

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ

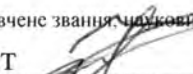
Кваліфікаційна робота
другий магістерський
(рівень вищої освіти)

на тему Аналіз енергоспоживання Запорізької станції переливання крові

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1449з
спеціальності 144 Теплоенергетика
(код і назва спеціальності)
освітньої програми «Теплоенергетика»
(код і назва освітньої програми)
спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

С.О. Костенко
(ініціали та прізвище)

Керівник доцент кафедри ТГЕ
к.т.н., доцент  М.Ю. Бердишев

(посада, вчене звання, науковий ступінь, підпис, ініціали та прізвище)
Рецензент  С.О. Костенко

(посада, вчене звання, науковий ступінь, підпис, ініціали та прізвище)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра теплоенергетики та гідроенергетики

Рівень вищої освіти другий магістерський

Спеціальність 144 Теплоенергетика

(код та назва)

Освітня програма Теплоенергетика

(код та назва)

Спеціалізація _____

(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« 11 » грудня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Костенко Сергію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз енергоспоживання Запорізької станції переливання крові

керівник роботи Бердишев Миколай Юрійович к.т. н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом ЗНУ від «25» травня 2020 року № 601-с




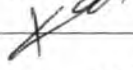


2 Строк подання студентом роботи 08 грудня 2020р.

Вихідні дані до роботи Об'єкт дослідження двохповерхова будівля по вулиці Леоніда Жаботинського 32, будівля 1 в м. Запоріжжя; розрахункова температура опалення – 21 °С.

3 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Опис об'єкту дослідження. Аналіз даних енергоспоживання за останні 3 роки. Розрахунок тепловтрат будівлі. Розробка заходів по заощадженню енергії. Фінансова оцінка розроблених заходів.

4 Перелік графічного матеріалу Презентація із 10 – 15 слайдів, що представляють основні результати роботи.

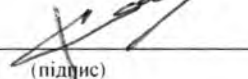
5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальний	Бердишев М.Ю.		
Спеціальний	Бердишев М.Ю.		
Охорона праці	Бердишев М.Ю.		

6. Дата видачі завдання 1 червня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз даних енергоспоживання за останні 3 роки.	1.06.-1.08.2020	
2	Розрахунок тепловтрат будівлі.	1.06- 1.08.2020	
3	Розробка заходів по заощадженню енергії.	1.06- 1.08.2020	
4	Фінансова оцінка розроблених заходів.	1.08.-1.10.2020	
5	Охорона праці	1.10 - 1.11.2020	
6	Оформлення пояснювальної записки	1.11-8.12.2020	

Студент  С.О Костенко
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  М.Ю Бердишев
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  Яков Ю.М.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Костенко С.О. Аналіз енергоспоживання Запорізької станції переливання крові.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 144 – Теплоенергетика, науковий керівник М.Ю Бердишев. Запорізький національний університет. Інженерний навчально – науковий інститут. Кафедра теплоенергетики та гідроенергетики, 2020.

У кваліфікаційній роботі проведений аналіз енергоспоживання Запорізької станції переливання крові. Виконано розрахунок втрат теплоти через окремі зовнішні захищаючі конструкції. Знайдено засоби для термомодернізації будівлі. Доведено, що термомодернізація буде ефективною, актуальною та з підтвердженням в техніко - економічному обґрунтуванні проектних рішень.

Ключові слова: енергоаудит, індивідуальний тепловий пункт, теплопровідність, теплотехнічний розрахунок, утеплювач, енергозбереження, енергоспоживання.

ABSTRACT

Kostenko S. Analysis of energy consumption of Zaporizhia blood transfusion station.

Qualification final work for obtaining a master's degree in the specialty 144 - Heat Power Engineering, supervisor M. Berdyshev. Zaporizhia National University. Engineering educational - scientific institute. Department of Heat and Power Engineering and Hydroenergy, 2020.

In the qualification work the analysis of energy consumption of the Zaporozhye blood transfusion station is carried out. The calculation of heat losses through separate external protective structures is performed. Means for thermal modernization of the building were found. It is proved that thermal modernization will be effective, relevant and confirmed in the feasibility study of design decisions.

Key words: energy audit, individual heating point, thermal conductivity, thermal engineering calculation, insulation, energy saving, energy consumption

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З МЕТОЮ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	10
1.1 Опис об'єкту	10
1.1.1 Опис технічного стану огорожувальних конструкцій.....	10
1.1.2 Причини відхилення розрахункових обсягів споживання від фактичних	12
1.2 Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі	13
1.2.1 Система опалення.....	13
1.2.2 Система охолодження, кондиціювання, вентиляції.....	14
1.2.3 Система постачання гарячої води.....	14
1.2.4 Система освітлення	14
1.3 Утеплення будівлі	14
1.3.1 Вибір утеплювача	15
1.3.1.1 Утеплювач Rockwool марки Fasrock	16
1.3.1.2 Екструдований пінополістирол «Пеноплекс»	17
1.3.1.3 Термолайф базальтова вата ТЛ Фасад	18
1.3.1.4 Утеплювач KNAUF INSULATION	19
1.3.1.5 Скловолокно URSA.....	20
1.4 Заміна вікон.....	22
1.5 Вибір системи теплопостачання	23
1.6 Встановлення індивідуального теплового пункту	24
1.7 Вибір системи вентиляції	27
1.8 Підвищення енергоефективності систем освітлення.....	29
2 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВТРАТ БУДІВЛІ.....	30
2.1 Теплотехнічний розрахунок	30
2.1.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін	31
2.1.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	31
2.1.3 Теплотехнічний розрахунок перекриттів.....	32
2.2 Розрахунок тепловтрат будівлі	33

2.3	Теплотехнічний розрахунок	44
2.3.1	Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін	44
2.3.2	Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття	44
2.3.3	Перевірка на вірогідність конденсації вологи	45
2.3.4	Розрахунок повітропроникності огорожувальних конструкцій	53
2.3.5	Розрахунок тепловтрат будівлі після утеплення	57
2.4.	Аналіз споживання паливо-енергетичних ресурсів.....	66
2.4.1.	Електрична енергія.....	66
2.4.2	Теплова енергія.....	67
2.4.3	Гаряча вода.....	68
2.4.4	Холодна вода	69
2.4.5	Структура загального споживання енергії.....	70
2.4.6	Витрати на паливо-енергетичні ресурси.....	71
2.4.7	Аналіз споживання енергоресурсів	76
2.4.8	Ефективність регулювання споживання теплової енергії.....	77
2.5	Впровадження системи автоматичного регулювання опалення.....	79
2.6	Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень	80
2.6.1	Розрахунок річного фонду заробітної платні	81
2.6.2	Розрахунок фонду заробітної платні на рік	81
2.6.3	Розрахунок капітальних вкладень	82
2.6.4	Розрахунок річних витрат на теплову енергію.....	83
2.6.5	Розрахунок річного економічного ефекту	84
3	ОХОРОНА ПРАЦІ	85
3.1	Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів	85
3.2	Заходи з поліпшення умов праці.....	86
3.3	Електробезпека	95
3.4	Пожежна безпека.....	97
	ВИСНОВКИ.....	98
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	101

ВСТУП

Актуальність роботи. Україна вважається світовим лідером з точки зору перевитрат енергоносіїв. Причиною цього є існуючий незадовільний стан огорожувальних конструкцій будівель та систем споживання енергоносіїв. Україна потребує проведення термомодернізації. На сьогоднішній день аудит почав регламентуватися своїми власними національними нормативними документами, згідно яких при проведенні енергетичного аудиту, що проводиться з метою визначення відповідності фактичних енергетичних характеристик існуючих будівель мінімальним вимогам до енергетичних характеристик будівель та надання рекомендацій щодо здійснення енергозберігаючих заходів, складається енергетичний паспорт. Згідно діючої нормативної бази забороняється здійснення реконструкції чи капітального ремонту існуючих будівель без енергетичного паспорта будівлі. Вимоги до розробки енергетичного паспорта встановлені

Об'єкт дослідження – заклад охорони здоров'я, комунальна установа «Запорізька обласна станція переливання крові» збудована в 1956 році в місті Запоріжжя, в Вознесенівському районі, по вулиці Леоніда Жаботинського 32, будівля 1.

Предмет дослідження – аналіз енергоспоживання будівлі, термомодернізація будівлі.

Мета роботи – головною метою енергетичного аудиту є пошук шляхів надання допомоги суб'єктам господарювання для визначення напрямків ефективного енергоспоживання.

Задачі дослідження. Основними цілями енергетичного обстеження є здобуття об'єктивних даних про об'єм енергетичних ресурсів, які використовуються; визначення показників енергетичної ефективності; визначення потенціалу енергозбереження і підвищення енергетичної ефективності; розробка переліку типових, загальнодоступних заходів щодо енергозбереження і підвищення енергетичної ефективності і проведення їх вартісної оцінки.

Методи та засоби дослідження. Використано розрахунково – дослідний метод. Результати дослідження представляються у вигляді таблиць та графіків теплоспоживання за рік.

Практична цінність роботи полягає у тому, що результати роботи є основою для розробки рекомендацій щодо термомодернізації Запорізької станції переливання крові.

Структура та обсяг роботи. магістерська кваліфікаційна робота включає анотацію, вступ, три розділи, висновки та перелік джерел посилань. Загальний обсяг складає 107 сторінок.

1 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З МЕТОЮ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

1.1 Опис об'єкту

Основними цілями енергетичного обстеження є здобуття об'єктивних даних про об'єм енергетичних ресурсів, які використовуються; визначення показників енергетичної ефективності; визначення потенціалу енергозбереження і підвищення енергетичної ефективності; розробка переліку типових, загальнодоступних заходів щодо енергозбереження і підвищення енергетичної ефективності і проведення їх вартісної оцінки.

Об'єктом дипломної роботи є заклад охорони здоров'я, комунальна установа «Запорізька обласна станція переливання крові» збудована в 1956 році в місті Запоріжжя, в Вознесенівському районі, по вулиці Леоніда Жаботинського 32, будівля 1. Це двохповерхова будівля, яка має підвал. Загальна площа складає 1824 м².

Основні вихідні дані розрахунку:

- розрахункова температура внутрішнього повітря $t_{вн}=21$ °С;
- температура зовнішнього повітря для проектування $t_{н,ор} = - 21$ °С;
- середня температура за опалювальний період $t_{о,п} = - 0,6$ °С;
- тривалість опалювального періоду $z_{о,п} = 166$ доби;
- барометричний тиск $P_{атм} = 101$ кПа;
- швидкість вітру $V_{в} = 5,1$ м/с;
- розрахункова відносна вологість зовнішнього повітря $\phi = 85$ %.

1.1.1 Опис технічного стану огорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни: Стіни будівлі самонесучі виконані з силікатної цегли на цементно-піщаному розчині без зовнішнього утеплення. Загальна товщина стіни складає - 510 мм. Стан зовнішніх стін будівлі – задовільний. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам

Віконні та балконні блоки: Загальна площа віконних та балконних блоків складає 167 м² від загальної площі фасаду (коефіцієнт скління фасаду становить 0,18). Частина вікон дерев'яні, частина - металопластикові з подвійним склінням.

Приведений опір теплопередачі віконних блоків не відповідає мінімальним вимогам.

Зовнішні двері: вхідні двері – металеві та пластикові, на момент проведення енергетичного обстеження знаходяться у задовільному стані. Приведений опір теплопередачі трьох дверей не відповідає мінімальним вимогам.

Дах: дах чотирьохсхилий, плита перекриття залізобетонна утеплена шаром шлакового щебню. Стан даху задовільний, на час проведення енергетичного аудиту значних пошкоджень даху не спостерігалось. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

Підвал: фундамент будівлі стрічковий бетонний. Під будівлею знаходиться опалювальний підвал з підлогою по ґрунту, площею 436,5 м², решта першого поверху має підлогу по ґрунту. Підлога по ґрунту складається з засипки з доменного шлаку, стяжки з цементно-піщаного розчину і лінолеуму.

У будинку передбачено водяне опалення, гаряче водопостачання, підключення до системи централізованого тепlopостачання. Також є електрика, водогін, каналізація.

Геометричні характеристики:

- Загальна площа – 1824 м²;
- Загальний об'єм – 5471 м³;
- Опалювана площа – 1824 м²;
- Рік введення в експлуатацію – 1956 р;
- Опалювальний об'єм – 5471 м³;
- Кількість поверхів – 2;
- Кількість під'їздів або входів – 7;
- Загальна площа віконних та балконних блоків – 167 м²;
- Площа зовнішніх стін – 758 м²;
- Площа підвалу – 436,5 м²;
- Площа горіщного перекриття – 779 м²;
- Площа зовнішніх дверей – 15 м².

Тепловою енергією для опалювання і ГВП будівля забезпечується від теплової мережі районної котельної.

Електроенергією забезпечується від міської електричної мережі ЗГЕС. Холодною водою будинок забезпечується від міської водопровідної мережі КП «Водоканал» Вознесенівського району.

1.1.2 Причини відхилення розрахункових обсягів споживання від фактичних.

Фактичне споживання менше розрахункового оскільки фактична температура зовнішнього повітря за опалювальний період вища нормативної температури, використаної у розрахунках. Значна частина приміщень охолоджується локальними спліт-системами. Система охолодження в будівлі відсутня. Механічна система вентиляції охоплює декілька приміщень. Недостатня кратність повітрообміну у приміщеннях. Річне споживання будівлі показано на рисунку 1.1.

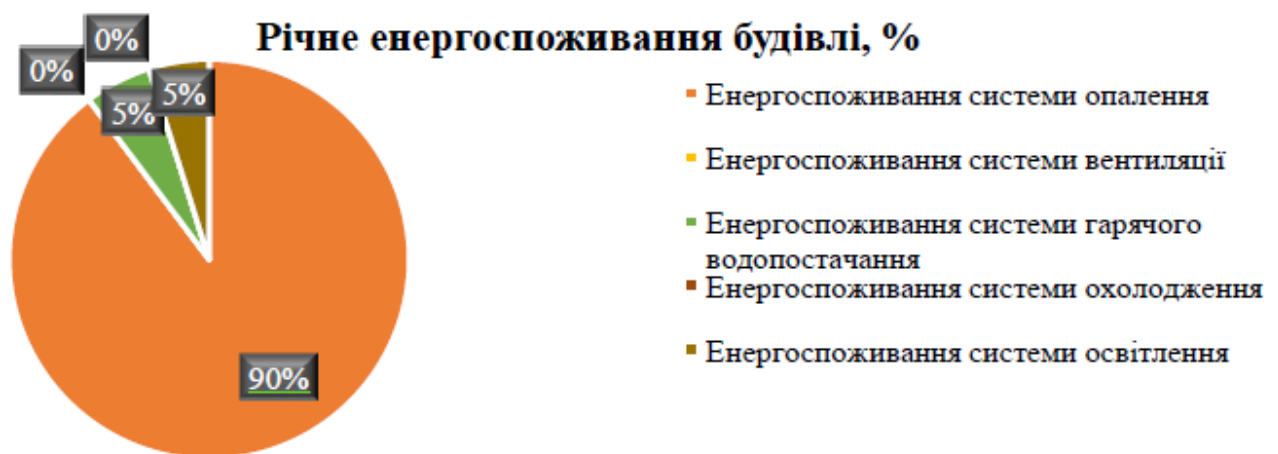


Рисунок 1.1 Річне енергоспоживання будівлі

1.2 Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі

1.2.1 Система опалення

Джерело опалення - двотрубна система централізованого теплопостачання. Температурний графік 130/70 °С. Облік споживання теплової енергії на потреби системи опалення та гарячого водопостачання ведеться за показами комерційного вузла обліку теплової енергії.

Підсистема розподілу:

Тип внутрішньої системи опалення: водяна, двотрубна з верхнім розведенням трубопроводів. Частина системи має нижнє розведення. Система не налагоджена. Відсутні автоматичні регулятори витрати з регулюванням теплоносія. Підсистема розподілу виконана з сталевих трубопроводів, утеплювач відсутній. Температурний графік 95/70 °С

Підсистема тепловіддачі.

Система тепловіддачі складається з 69 чавунних та 2 алюмінієвих радіаторів без автоматичного регулювання теплового потоку. Опалювальні прилади встановлено біля зовнішньої стіни під вікном. Клас енергетичної ефективності системи за:

- регулюванням надходження теплової енергії до приміщення - D;
- регулюванням розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі - D;
- регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно - змішувальних насосів (на різних рівнях системи) - D;
- регулюванням періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія - D;
- взаємозв'язком між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та охолодження -D.

1.2.2 Система охолодження, кондиціонування, вентиляції

Централізована система охолодження в будівлі відсутня. Значна кількість приміщень охолоджується локальними спліт-системами. Централізована система вентиляції будівлі відсутня. Вентиляція переважної більшості приміщень будівлі відбувається в природний спосіб за рахунок перепаду тиску зовні та в середині будівлі та повітропроникності огорожувальних конструкцій (через нещільності в віконних і дверних конструкцій). Механічна система вентиляції охоплює декілька приміщень.

1.2.3 Система постачання гарячої води

Джерело теплоносія для приготування гарячої води - система централізованого тепlopостачання. Теплоносій - вода. Середньодобове теплове навантаження системи гарячого водopостачання - 0,032 Гкал/год. Температура гарячої води 55 °С. Система розподілу виконана з пластикових трубопроводів. Ізоляція відсутня.

1.2.4 Система освітлення

Для освітлення використовуються лампи 2-ох типів: люмінесцентні потужністю 18 та 36 Вт та світлодіодні потужністю 10 Вт. Вмикання та вимикання системи освітлення ручне.

1.3 Утеплення будівлі

Утеплення будівлі, крім економії енергоресурсів, грає ще одну не менш важливу роль - створення максимально комфортних умов для знаходження всередині будівлі. Сьогодні на ринку будівельних матеріалів існує безліч різних утеплювачів, за допомогою яких відбувається процес теплоізоляції. Серед них є і перевірені часом матеріали, і сучасні утеплювачі.

У кожного утеплювача існує своя сфера застосування, де він максимально ефективний. Багато фахівців, які займаються утепленням

будівель, стверджують, що теплоізоляція відмінної якості говорить про те, що в будівлі утеплений кожен елемент конструкції відповідним утеплювачем.

Для теплоізоляції скатних покрівель найкраще підійдуть скловолоконні, а також базальтові мати і плити, для плоских дахів - плити високої щільності з базальтового волокна. Для фундаментів і підлог - екструдований пінополістирол, що має високу механічну стійкість і водонепроникність. На фасадах, так званого «мокрого» типу (теплоізоляційний матеріал + штукатурка) - також кам'яна вата. Навісні вентилязовані фасади краще утеплювати мінераловатними плитами.

Під час теплоізоляції фасаду необхідно звертати особливу увагу на паропроникність (виведення надлишків пари назовні) матеріалів. Відмінною паропроникністю володіють мінераловатні матеріали, при цьому пінополістирол практично не має цієї якості. Пінополістирол найкраще використовувати в якості утеплювача цокольних стін, підвальних приміщень, а також підлог на ґрунтовій основі. Ще одним важливим фактором є вага утеплювача. Найлегшим матеріалом вважаються пінополістирольні плити. За нею йдуть скловолоконні матеріали, що мають меншу вагу, ніж утеплювачі з базальтової вати. Легкість теплоізоляційних матеріалів спрощує їх транспортування і монтаж.

Фахівці говорять про те, що утеплювачі функціонують за тим же принципом, що і гусячий пух. Вони так само, як і пух, захоплюють повітря в мікроскопічні отвори. У зв'язку з цим передача тепла сповільнюється.

Теплоізоляційні матеріали поділяються на органічні та неорганічні.

1.3.1 Вибір утеплювача

Функціональне призначення систем теплоізоляції — це зниження до мінімуму тепловтрат через огорожувальні стінові конструкції будинків та споруд, забезпечення різноманітності й архітектурно-естетичної виразності фасадів, подовження терміну експлуатації огорожувальних конструкцій,

зниження витрат на кондиціонування, а в цілому — забезпечення комфортного проживання мешканців будинку.

Найпоширенішою є система теплоізоляції, яку умовно називають скріпленою. Ця система ґрунтується на створенні монолітної багат шарової огорожувальної конструкції, яка працює як єдине ціле зі стіною конструкцією, що забезпечує її надійну і довговічну роботу.

Згідно пункту 9 (Теплотехнічні та енергетичні показники будівлі) зовнішні огорожуючі конструкції не відповідають діючим нормам (ДБН В.2.6 -31 – 2006 «Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель»).

Розглянемо та порівняємо декілька ізоляційних матеріалів різних виробників і оберемо утеплювач для утеплення житлового будинку

1.3.1.1 Утеплювач Rockwool марки Fasrock

Компанія Rockwool є світовим лідером у виробництві негорючої теплоізоляції з кам'яної вати. Серед продукції Rockwool є матеріали для теплоізоляції всіх конструкцій будинку (стенів, підлоги, крівлі і так далі), звукоізоляційні матеріали і вогнезахист. Виготовлений на основі базальтових порід за унікальною технологією утеплювач Rockwool відрізняється рядом чудових властивостей. А саме: високі теплозахисні властивості, негорючість (клас пожежної безпеки КМ0), хороші звукоізоляційні властивості, здатність не вбирати вологу, стійкість до деформацій, паропроникність.

Rockwool марки Fasrock – це жорсткий утеплювач в плитах з мінеральної (кам'яної) вати. Він має коефіцієнт теплопровідності 0,039 Вт/м К, що дозволяє добре утеплити конструкцію і звести до мінімуму всілякі втрати тепла. Базальтова ізоляція Fasrock виконує багато функцій, перш за все це ізоляція, а також звукоізоляція і протипожежний захист. При підвищених температурах технічні характеристики виробів з кам'яної вати остаються дуже високими.

Fasrock виробляється з гірної породи і відноситься до класу негорючих матеріалів. Цей матеріал не виділяє токсичні гази навіть при прямій дії вогню.

Плити Fasrock призначені для тепло- звукоізоляції:

- підвальних перекриттів і над гаражами;

- зовнішніх стін під штукатурку методом «легкий мокрий»;
- каркасних стін.

Якість матеріалу, його безпека для здоров'я і пожежна безпека підтвержені сертифікатом відповідності, висновком санітарно-епідеміологічної експертизи і пожежним сертифікатом. При монтажі утеплювача відповідно до будівельних вимог і рекомендацій виробника — компанії Rockwool (Роквул) — термін служби утеплювача дорівнює терміну експлуатації будівлі.

1.3.1.2 Екструдований пінополістирол «Пеноплекс»

Плити «Пеноплекс» – це спінений екструзійний полістирол, що виготовляється методом екструзії з полістиролу загального призначення. Завдяки своїй структурі плити «Пеноплекс» володіють стабільними теплотехнічними показниками і незвичайно високою міцністю на стискування.

«Пеноплекс» – яскравий представник нового покоління теплоізоляційних матеріалів. Він ідеально підходить для вирішення завдань по збереженню тепла. Основні переваги матеріалу: низька теплопровідність, мінімальне водопоглинання і висока міцність роблять його незамінним в цивільному і промисловому будівництві.

Основні властивості теплоізоляційних плит «Пеноплекс»:

- низька теплопровідність;
- відсутність водопоглинання;
- низька паропроникність;
- висока міцність на стискування;
- не схильний до біологічного розкладання;
- екологічна чистота;
- простота і зручність вживання;
- довговічність.

Це екологічно чистий матеріал, за природою хімічно інертний, не схильний до гниття. Працювати з ним можна за будь-яких погодних умов без

яких-небудь засобів захисту від атмосферних опадів. Плити легко обробляються (добре ріжуться з використанням звичайного ножа) і надзвичайно прості в монтажі.

Ці плити універсальні в застосуванні. Аналіз теплоізоляційних і механічних властивостей плит «Пеноплекс» дозволяє рекомендувати основні області їх застосування:

- теплоізоляція фундаментів;
- теплоізоляція підлог;
- теплоізоляція стін;
- теплоізоляція крівель;
- застосування в транспортному будівництві.

Пінополістирол «Пеноплекс» не схильний до біологічного розкладання в умовах довкілля і не представляє жодної небезпеки для екології і здоров'я людей, про що свідчить наявність всіх необхідних висновків і сертифікатів.

Висока хімічна стійкість до наступних речовин:

- кислоти (органічні і неорганічні), розчин солей;
- хлорне вапно;
- спирт і спиртні красителі;
- вода і фарби на водній основі;
- аміак, вуглекислий газ, кисень, ацетилен, пропан, бутан;
- фторировані вуглеводи (фреони);
- цементи (будівельні розчини і бетони);
- тваринне і рослинне масло, парафін.

Експлуатувати теплоізоляційні плити «Пеноплекс» рекомендується в діапазоні температур від -50 до +75 °С. У цьому температурному режимі всі фізичні і теплотехнічні характеристики матеріалу залишаються незмінними.

1.3.1.3 Термолайф базальтова вата ТЛ Фасад

Теплоізоляція TERMOLIFE (Термолайф), утеплювач Термолайф - волокнистий матеріал, вироблений на основі базальтової сировини, яка володіє

тепло-, звукоізоляційними властивостями, високими фізико-механічними показниками, антибактеріальними властивостями, а так само стійкістю до хімічної дії і високої пожежостійкості, і гідрофобності. Кам'яна вата ТМ Термолайф є універсальним матеріалом для вживання, як у внутрішній, так і в зовнішній ізоляції будівельних конструкцій різного призначення.

Утеплювач Термолайф ТЛ ФАСАД застосовується як теплоізоляційний шар у фасадних системах з тонким зовнішнім штукатурним шаром - так звані «мокрі фасади».

Фасадна теплоізоляція Термолайф це:

- зниження витрат на опалювання споруди;
- економія внутрішньої площі за рахунок скорочення товщини конструкцій, що захищають;
- збереження тепла усередині приміщення;
- виключення появи сольового нальоту на зовнішніх стінах і цвілі на внутрішніх стінах будівлі
- поліпшення звукоізоляційної здібності зовнішніх стін.

Утеплювач Термолайф відноситься до класу негорючих матеріалів. Він ефективно перешкоджає поширенню полум'я і застосовується як протипожежна ізоляція і вогнезахист.

Продукція Термолайф здатна витримувати вертикальне навантаження до 45 кПа і не деформується з часом. Дана властивість дозволяє забезпечити однорідність теплоізоляції на весь період експлуатації і забезпечується властивостями волокна, структурою мінеральної вати і міцністю вживаної в'язки. Також володіє високою паропроникністю, що дозволяє захистити стіни і конструкції, що несуть, від руйнівної дії вологи, що конденсується.

1.3.1.4 Утеплювач KNAUF INSULATION

Використання утеплювача в плитах KNAUF INSULATION прекрасно підходить для утеплення всього будинку. Матеріал володіє також звукопоглинальною здатністю.

Рекомендується для використання як теплоізолюючий шар в:

- скатних крівлях;
- міжповерхових і горищних перекриттях;
- підлог на лагах (над підвалами і по ґрунту);
- каркасно-щитових стінних панелях зовнішніх стін, перегородок, призначених для ізоляції приміщень з різними температурними режимами.

Високі теплозберігаючі властивості матеріалу доведені багаточисельними дослідженнями, а відсутність в нім смол фенолу-формальдегідів і акрилових дозволяє з упевненістю називати його безпечним теплоізоляційним матеріалом. Матеріал володіє властивостями звукопоглинання.

Термоплита володіє високою паропроникністю, високими пружними і еластичними властивостями, а також зручними розмірами. Мала вага теплоізоляційних плит і високі теплозахисні характеристики дозволяють вибрати оптимальну товщину матеріалу, максимально знижуючи навантаження на каркас, що несе, призначений для кріплення сайдінга при обробці зовнішніх стін будівель і споруд. З часом матеріал зберігає свою форму, надійно зберігаючи тепло усередині приміщень.

1.3.1.5 Скловолокно URSA

Плити з скловолокна URSA володіють оптимальними властивостями, які відповідають усім вимогам фізичних властивостей будівлі, відрізняються простотою монтажу. Завдяки закритій чарунковій структурі URSA забезпечує високу теплову ізоляцію, нульове водопоглинання і високу міцність на стискання. Встановлювати вироби URSA можливо за будь-яких погодних умовах. Виконання із гладкою поверхнею і ступінчатою формою кромки. Утеплювач володіє необхідною хімічною стійкістю. Крім того, матеріали володіють високими теплофізичними і міцними характеристиками, і відмінними показниками по довговічності. Завдяки своїй гнучкості і малій вазі,

теплоізоляційні мати і плити URSA вмонтовуються швидко, просто і практично безвідхідно. Форма і розміри плит дають можливість проводити роботи тепло і звукоізоляції поверхонь силами однієї людини.

Застосування:

- інверсійний дах;
- ізоляція підлог промислових павільйонів, парковок;
- ізоляція підлог по ґрунту;
- ізоляція зовнішніх стін, горищних перекриттів.
- утеплення і звукоізоляція внутрішніх перегородок;
- утеплення і звукоізоляція міжповерхових перекриттів між лагами.

Порівнявши всі властивості, переваги і недоліки декількох утеплювачів різних виробників, обираємо для утеплення зовнішніх стін і горищного перекриття – екструдований пінополістирол «Пеноплекс». Тому що цей утеплювач універсальний в застосуванні, зручний в роботі, екологічно безпечний та є ефективним рішенням по ціні на відміну від інших, що дозволяє зекономити витрати на утеплення всього будинку.

Характеристику властивостей утеплювачів зводимо до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Характеристика властивостей утеплювачів

Характеристика властивостей утеплювачів					
Показники	Пінополістирол URSA XPS	Екструдований пінополістирол Пеноплекс	Плити FASROCK	Термолайф базальтова вата ТЛ ФАСАД	Плити Knauf Insulation із базальтового волокна
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м*К	0,031	0,028 - 0,033	0,036 - 0,041	0,037	не більше 0,036
Міцність на стискання при 10% деформації, МПа	0,5	0,5	0,4	не менше 0,04	0,3
Щільність, кг/м ³	40	38 - 45	13 - 85	40 - 80	30 - 90
Діапазон робочих температур, °С	від - 50 до + 70	від - 50 до + 75	від - 50 до + 600	від - 50 до + 75	від - 70 до + 60
Волога, агресивні середовища, ґрунт	стійкий	стійкий	стійкий	стійкий	стійкий
Ефективний термін служби	50 років	довговічний	довговічний	довговічний	довговічний
Горючість	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ
Застосування	утеплення горища, горищних перекриттів, даху, зовнішніх стін	застосовується у всіх конструкціях будинку, в бетонних підлогах, в ґрунті	утеплення зовнішніх стін, каркасних стін, підвальних перекриттів	утеплення горищних перекриттів, міжкімнатних стін, каркасних стін, фасадів, утеплення підлог	для тепло-, звуко- і протипожежної ізоляції зовнішніх стін і інших конструкцій
Вартість матеріалу товщиною 50 мм, грн/м ²	20	13	17	16	24

1.4 Заміна вікон

Теплотехнічні характеристики рам також мають істотний вплив на загальну теплотехнічну характеристику вікна. Для виготовлення рам використовують всілякі матеріали: алюміній, полівінілхлорид (таке вікно часто називають «пластикове» або вікно з ПВХ), дерево або комбінації цих матеріалів. Дерев'яні і ПВХ рами вважаються ефективними з теплотехнічної точки зору. Конструкції ПВХ рам включають товстостінні профілі, які мають декілька камер, заповнених повітрям. Залежно від бажання замовника при виготовленні вікна можуть використовуватися рами з різною кількістю камер. Як правило, використовують трьох-, чотирьох- або п'ятирамні профілі, і чим більше кількість камер, тим краще термічний опір рами.

Приведений опір теплопередачі вікон та дверей не відповідає мінімально допустимому значенню згідно ДБН В 2.6-31. Пропонується провести заміну вікон та дверей таким чином, щоб виконувалась нормативна умова $R_q \text{ факт} \geq R_{q\text{min}}$.

Так як для вікон мінімально допустиме значення опору теплопередачі $R_{q\text{min}}=0,6 \text{ м}^2\text{К/Вт}$, то в залежності від цієї величини пропонуємо декілька видів вікон, які представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика вікон

Кількість камер в склопакеті	Варіанти скління	Вміст повітря, %	Опір теплопередачі R, $\text{м}^2\text{К/Вт}$
1	4M ₁ – 12 – 4К	100	0,61
1	4M ₁ – 16 – 4К	100	0,63
2	4M ₁ – 16 – 4M ₁ – 16 – 4M ₁	100	0,62
2	4M ₁ – 6 – 4M ₁ – 6 – 4К	100	0,63

де M₁ – листове стандартне;

К – енергозберігаюче з твердим покриттям;

і – енергозберігаюче з м'яким покриттям.

Порядок скління – від зовнішньої поверхні.

1.5 Вибір системи теплопостачання

У Заклад охорони здоров'я, комунальна установа «Запорізька обласна станція переливання крові» джерело опалення - двотрубна система централізованого теплопостачання. Температурний графік 130/70 °С. Облік споживання теплової енергії на потреби системи опалення та гарячого водопостачання ведеться за показами комерційного вузла обліку теплової енергії. Підсистема розподілу: Тип внутрішньої системи опалення: водяна, двотрубна з верхнім розведенням трубопроводів. Частина системи має нижнє розведення. Система не налагоджена. Відсутні автоматичні регулятори витрати з регулюванням теплоносія. Підсистема розподілу виконана з сталевих трубопроводів, утеплювач відсутній. Температурний графік 95/70 °С. Підсистема тепловіддачі: система тепловіддачі складається з 69 чавунних та 2 алюмінієвих радіаторів без автоматичного регулювання теплового потоку. Опалювальні прилади встановлено біля зовнішньої стіни під вікном .

У нинішньому стані комунальні системи централізованого опалювання все частіше перестають задовольняти високим вимогам споживача. Використання централізованого опалювання, в більшості випадків, асоціюється сьогодні з низькою якістю послуг, відсутністю стабільності теплопостачання, високим рівнем витрат. Тому абсолютно не дивно, що з кожним роком зростає кількість споживачів, що вибирають автономне опалювання. Україна сьогодні є одним з лідерів по темпах переходу населення на індивідуальні системи. Автономні системи опалення дозволяють забезпечити не лише комфортний побут господарів житла але і зниження витрат на енергоносії. Установка автономного опалювання також дозволяє отримати незалежність від зовнішніх умов і від нестабільної роботи комунальних служб.

Проблема опалювання і гарячого водопостачання, як відомо, далеко не нова і є наболілою для дуже великої кількості наших будівель.

Один з варіантів вирішення її полягає в установці автономного джерела теплопостачання, яке також може бути альтернативою часом застарілому і нестабільному централізованому опалюванню і водопостачанню.

Виходячи з існуючої практики будівлі в яких обладнаних індивідуальним опалюванням, платять за обігрів, мінімум, в два рази менше, ніж вони б платили за послуги центрального опалювання. Крім того, на думку ініціаторів, зміна системи опалювання приведе до двократного скорочення вжитку енергоносіїв, і в першу чергу газу, що особливо актуально, враховуючи його постійне подорожчання.

Звичайно, автономне опалювання має і свої недоліки. Основні з них це первинно висока вартість установки і монтажу устаткування, постійно зростаючі ціни на енергоносії і так далі. Проте переваги в більшості випадків переважають над недоліками. Фахівці неодноразово підраховували, що з врахуванням фактичних тепловтрат витрати на опалювання по порівнянню, наприклад, з централізованим знижуються як мінімум у декілька разів. Виходячи з цього, можна зробити висновок про те, що за індивідуальним автономним опаленням майбутнє.

1.6 Встановлення індивідуального теплового пункту

ІТП - індивідуальний тепловий пункт - комплекс обладнання, призначений для транспортування теплової енергії від теплової мережі (ТЕЦ, ЦТП, котельні) до внутрішньобудинкових систем: опалення, ГВП - гаряче водопостачання, вентиляція. Розташовується, як правило, в підвальному або технічному приміщенні будівлі. Системи ІТП мають такі переваги як:

- Забезпечують найбільш оптимальні параметри теплоносія;
- Мінімізують втрати тепла при транспортуванні теплоносія по магістралях;
- Простіше в обслуговуванні і експлуатації;
- Мають більш точним регулюванням.

Всі системи центрального опалення підключаються за певною схемою - залежною або незалежною:

Залежні системи теплопостачання - системи, в яких теплоносій по трубопроводу потрапляє прямо в систему опалення споживача, тобто, без проміжних теплообмінників. Приєднання може виконуватися в двох варіантах: безпосередньо або із застосуванням вузла змішування. Змішання зворотної води із системи опалення з високотемпературної водою з зовнішнього подає теплопроводу здійснюють за допомогою змішувального апарату - насоса або водоструминного елеватора.

Незалежні системи теплопостачання - системи, в яких опалювальне обладнання споживачів гідравлічно ізолювано від виробника тепла, а для теплопостачання споживачів використовуються додаткові теплообмінники, що встановлюються в ІТП. Основний теплоносій служить для циркуляції в замкнутому контурі опалювального житлового будинку. Вода в такому разі не змішується.

Ключові компоненти ІТП:

- лічильник теплової енергії, що враховує споживання теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання, а також внутрішній вузол обліку ГВП для розподілу спожитої багатоквартирним будинком теплоенергії;
- пульт управління, що регулює підготовку і підігрів гарячої води відповідно до заданої програми і показань датчика температури зовнішнього повітря;
- регулюючий клапан гарячої води з виконавчим механізмом і теплообмінник, що забезпечують постійну необхідну температуру гарячої води;
- регулюючий клапан опалення з виконавчим механізмом і теплообмінник, що забезпечують якісне опалення відповідно до температурного графіка і урахуванням показань датчика температури зовнішнього повітря;
- насоси гарячої води і системи опалення, що створюють циркуляцію води в системах гарячого водопостачання та опалення;
- регулятор перепаду тиску, що підтримує постійний тиск на первинній стороні ІТП, покращуючи якість теплопостачання і збільшуючи термін служби теплотехнічного обладнання;
- розширювальний бак (встановлюється в залежності від типу будівлі), що заповнює систему опалення будівлі при змінах температури теплоносія.

Параметри на ввіді:

- Номінальний тиск в подаючому трубопроводі тепловоді мережі – 5,0 бар;
- Номінальний тиск в зворотньому трубопроводі тепломереж – 3,5 бар;
- Номінальна температура в подаючому трубопроводі тепломережі – 130 °С;
- Номінальна температура в зворотньому трубопроводі тепломережі – 70 °С;
- Номінальна температура в подаючому трубопроводі (літній режим) – 70 °С;
- Номінальна температура в зворотньому трубопроводі (літній режим) – 40 °С.

Контур №1

Тип системи – опалення;

Тип під'єднання – залежне;

Номінальна потужність – 655 кВт;

Контур №2

Тип системи – опалення;

Тип під'єднання – залежне;

Номінальна потужність – 368 кВт;

Розрахунковий режим – літній.

Схема індивідуального теплового пункту показана на рисунку 1.2.

Специфікація індивідуального теплового пункту зведена в таблицю 1.3.

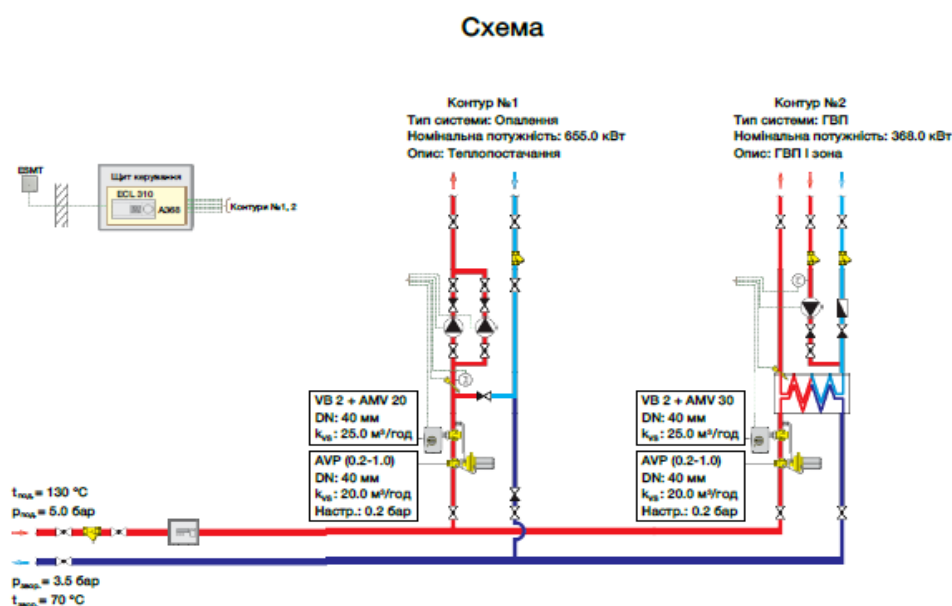


Рисунок 1.2 Схема ІТП

Таблиця 1.3 Специфікація ІТП

Найменування та технічна характеристика	Тип, марка	Код обладн.	Завод-виробник	Одиниця вимірюв.	Кількість
Електронний регулятор ECL Comfort 310, напруга живлення 230 В	ECL 310	087H3040	Danfoss	шт.	1
Базова астина для монтажу регулятора на стіну або на DIN-рейку (35 мм)	Базова астина	087H3230	Danfoss	шт.	1
Ключ А368 - контур опалення з підживленням та контур ГВП	A368	087H3803	Danfoss	шт.	1
Датчик температури зовнішнього повітря, тип ESMT	ESMT	084N1012	Danfoss	шт.	1
Занурювальний датчик температури, 100 мм, мідь, тип ESMU-100	ESMU-100	087B1180	Danfoss	шт.	4
Занурювальна гільза, нерж.сталь, 100 мм, для датчиків ESMU-100	Гільза (до ESMU-100)	087B1190	Danfoss	шт.	4
Реле перепаду тиску, тип RT262A	RT262A	017D002566	Danfoss	шт.	1
Сідельний регулювальний клапан, тип VB 2, DN 40 мм, kVS = 25.0 м ³ /год	VB 2	065B2060	Danfoss	шт.	1
Редукторний електропривід, тип AMV 20, 230 В, 15 с/мм	AMV 20	082G3007	Danfoss	шт.	1
Регулятор перепаду тиску, тип AVP, 0.2-1.0 бара, DN 40 мм, kVS = 20.0 м ³ /год	AVP	003H6373	Danfoss	шт.	1
Імпульсна трубка AV (комплект)	AV	003H6854	Danfoss	шт.	1
Сідельний регулювальний клапан, тип VB 2, DN 40 мм, kVS = 25.0 м ³ /год	VB 2	065B2060	Danfoss	шт.	1
Редукторний електропривід, тип AMV 30, 230 В, 3 с/мм	AMV 30	082G3011	Danfoss	шт.	1
Регулятор перепаду тиску, тип AVP, 0.2-1.0 бара, DN 40 мм, kVS = 20.0 м ³ /год	AVP	003H6373	Danfoss	шт.	1
Імпульсна трубка AV (комплект)	AV	003H6854	Danfoss	шт.	1

1.7 Вибір системи вентиляції

Вентиляція переважної більшості приміщень будівлі відбувається в природний спосіб за рахунок перепаду тиску зовні та в середині будівлі та повітропроникності огорожувальних конструкцій (через нещільності в віконних і дверних конструкцій). Механічна система вентиляції охоплює декілька приміщень.

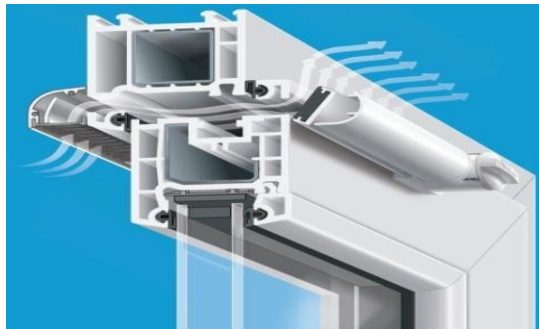
Підвищення теплозахисних характеристик зовнішньої оболонки будівлі призведе до зменшення природного повітрообміну, що потребує додаткового притоку свіжого повітря.

Пропонується:

Варіант №1

Припливні клапани.

Клапани та спеціальні вентиляційні канали, що встановлюються на ПВХ-профілі, і пристрої для провітрювання в нижній або верхній частині рами. Регулюватися робота вентиляційних пристроїв може вручну або автоматично, в залежності від типу пристроїв. На рисунку 1.3 представлені припливні клапани



Рисунк 1.3 Припливні клапани

Перевари варіанту №1:

- відновлення необхідного повітрообміну в приміщенні;
- встановлення комфортних та санітарних умов.

Варіант 2.

Реверсивні пристрої для провітрювання з регенерацією енергії - пристрої які відносяться до децентралізованих систем вентиляції з рекуперацією тепла.

Рекуперація – це повернення частини теплової енергії. Процес теплообміну між теплим витяжним і холодним припливним повітрям (або навпаки, в залежності від пори року). Тобто, витяжне повітря використовується для підігріву, чи охолодження, припливного повітря. Реверсивні пристрої для провітрювання з регенерацією енергії представлені на рисунку 1.4

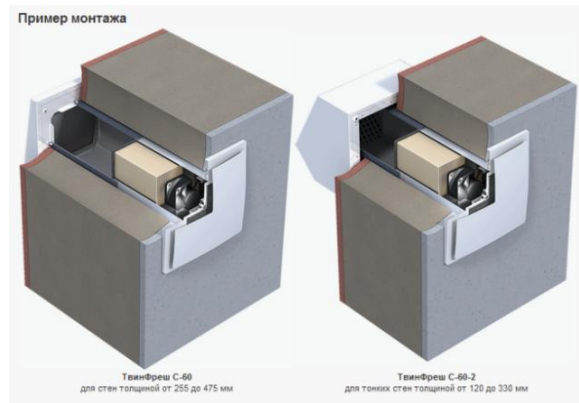


Рисунок 1.4 Реверсивні пристрої для провітрювання з регенерацією енергії

Переваги варіанту №2:

- Досягнення значного енергозберігаючого ефекту;
- Відновлення необхідного повітрообміну в приміщенні;
- Контроль вологісного режиму в приміщенні;
- Зменшення рівня шуму зумовлене відсутністю необхідності відкривати вікна;
- Встановлення комфортних та санітарних умов.

Реконструкція системи вентиляції дозволить відновити необхідний нормативний рівень повітрообміну без значних будівельно-монтажних робіт, а також організувати повітрообмін по кожному приміщенню з врахуванням наявної потреби в свіжому повітрі.

1.8 Підвищення енергоефективності систем освітлення

На даний час джерело освітлення використовують лампи розжарювання (60-100 Вт). Пропонуються виконати роботи із заміни ламп розжарювання на енергозберігаючі люмінесцентні (газорозрядні) лампи. Встановлення енергоефективної системи освітлення дозволить зменшити споживання електроенергії на освітлення вказаних приміщень до 50 %.

2 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВТРАТ БУДІВЛІ

2.1 Теплотехнічний розрахунок

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення коефіцієнтів теплопередачі зовнішніх стін, підлоги першого поверху, горіщного перекриття та вікон

$$K = \frac{1}{R_o}$$

де R_o - загальний термічний опір, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

$$R = R_e + \sum R_T + \sum R_{в.п.} + R_n,$$

R_e - опір теплопередачі внутрішньої поверхні, $R_e = \frac{1}{\alpha_e}$;

α_e - коефіцієнт тепловіддачі від внутрішнього повітря до поверхні, для всіх перекриттів $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$\sum R_T$ - сумарний термічний опір всіх шарів огорожі, $R_T = \frac{\delta}{\lambda}$;

δ - товщина шару, м;

λ - коефіцієнт теплопровідності матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, який приймають згідно з додатком А, для будівельних матеріалів;

$\sum R_{в.п.}$ - сумарний термічний опір повітряних прошарків, приведені в таблиці;

R_n - опір теплопередачі зовнішньої поверхні $R_n = \frac{1}{\alpha_n}$;

α_n - коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні до навколишнього повітря, для зовнішніх стін $\alpha_n=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, для горіщних перекриттів $\alpha_n=12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; для перекриттів над підвалом $\alpha_n=6,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

2.1.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Станція переливання крові розташована в місті Запоріжжя з наступними кліматичними характеристиками:

- барометричний тиск $P_{\text{атм}}=101$ кПа;
- швидкість вітру $V_{\text{в}}=5,1$ м/с;
- температура зовнішнього повітря для проектування $t_{\text{н.оп}}= - 21$ °С;
- середня температура за опалювальний період $t_{\text{о.п}}= - 0,6$ °С;
- тривалість опалювального періоду $z_{\text{о.п}}= 166$ доби.

Визначаємо умови експлуатації огорожувальних конструкцій: в місті Запоріжжя тепловологісний режим приміщень (для лікарень) в опалювальний період – нормальний, умови експлуатації – Б, тип конструкції – важкий.

2.1.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

Визначаємо теплотехнічні показники будівельних матеріалів:

– Кладка з силікатної цегли $\gamma_1 = 1800$ кг/м³, $\delta_1 = 510$ мм, $\lambda_1 = 0,76$ Вт/м·К, $s_1 = 9,77$ Вт/м²·К, $W=11$ %, $C_o=0,88$ ккал/(кг·°С).

– штукатурка з цементно-піщаного розчину $\gamma_2 = 1800$ кг/м³, $\delta_2 = 20$ мм, $\lambda_2 = 0,8$ Вт/м·К, $s_2 = 9,76$ Вт/м²·К, $W=4$ %, $C_o=0,2$ ккал/(кг·°С),

де γ_1, γ_2 – щільність матеріалу, кг/м³;

W – розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації Б, %;

C_o – питома теплоємність, ккал/(кг·°С);

s_2 – коефіцієнт теплосвоєння, Вт/м².

Визначаємо термічний опір зовнішньої стіни, м²·К/Вт

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_n},$$

— — — — — — — — — —

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни, Вт/(м²·К)

2.1.3 Теплотехнічний розрахунок перекриттів

Визначаємо теплотехнічні показники будівельних матеріалів:

– залізобетон $\gamma_1 = 2500 \text{ кг/м}^3$, $\delta_1 = 400 \text{ мм}$, $\lambda_1 = 0,5 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, $s_1 = 17,98 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, $W=3 \%$, $C_o=0,84 \text{ ккал/(кг}\cdot\text{°C)}$;

– щебінь здоменного шлаку $\gamma_2 = 900 \text{ кг/м}^3$, $\delta_2 = 200 \text{ мм}$, $\lambda_2 = 0,55 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, $s_2 = 2,16 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, $W=4 \%$, $C_o=0,2 \text{ ккал/(кг}\cdot\text{°C)}$;

– цементно-піщана корка $\gamma_3 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta_3 = 20 \text{ мм}$, $\lambda_3 = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$,

– лінолеум $\gamma_4 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta_4 = 20 \text{ мм}$, $\lambda_4 = 0,38 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$

Визначаємо опір теплопередачі, $\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n},$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$

— — 65.

Визначаємо теплотехнічні показники будівельних матеріалів:

– залізобетон $\gamma_1 = 2500 \text{ кг/м}^3$, $\delta_1 = 400 \text{ мм}$, $\lambda_1 = 0,5 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, $s_1 = 17,98 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, $W=3 \%$, $C_o=0,84 \text{ ккал/(кг}\cdot\text{°C)}$;

– щебінь з доменного шлаку $\gamma_2 = 900 \text{ кг/м}^3$, $\delta_2 = 200 \text{ мм}$, $\lambda_2 = 0,55 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, $s_2 = 2,16 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, $W=4 \%$, $C_o=0,2 \text{ ккал/(кг}\cdot\text{°C)}$;

– цементно-піщана корка $\gamma_1 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta_1 = 20 \text{ мм}$, $\lambda_1 = 0,76 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$,

$s_1 = 9,76 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, $W=4 \%$, $C_o=0,2 \text{ ккал/(кг}\cdot\text{°C)}$;

Визначаємо опір теплопередачі, $\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_s} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n},$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі горищного перекриття, Вт/м²·К

$$— — — — — 95.$$

2.2 Розрахунок тепловтрат будівлі

Основні тепловтрати приміщень складаються з втрат теплоти через окремі зовнішні захищаючі конструкції, визначені по формулі

$$Q = F \cdot k \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{нор}}) \cdot n,$$

$$- \quad \quad \quad 46,$$

де F – площа конструкцій огорожі, через яку відбувається втрата теплоти, м²;

$t_{\text{вн}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С (для лікарень) $t_{\text{вн}} = 21$ °С, для кутових кімнат на 2 °С вище;

$t_{\text{н.ор}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для опалювання;

n – поправочний коефіцієнт, для зовнішніх стін – 1, горищних перекриттів 1, перекриттів над підвалами – 0,6;

k – коефіцієнт теплопередачі конструкцій огорож, Вт/м²·К.

Значення коефіцієнту теплопередачі заповнених світлових отворів і зовнішніх дверей приведені в додатковій літературі.

Повні тепловтрати, Вт

$$Q_n = Q_{\text{очн}} \cdot P$$

,3,

де P – множник, що враховує додаткові втрати

$$P = 1 + 0,01 \cdot \beta$$

де β – додаткові втрати, %

Додаткові тепловтрати:

а) добавка на кутові приміщення: для кутових приміщень середня радіаційна температура нижче, ніж для решти приміщень, тому температуру внутрішнього повітря приймаємо на 2°C вище для житлових будівель;

б) добавка на підігрів холодного повітря, що уривається, через зовнішні двері, що короткочасно відкриваються, приймаємо рівною – для дверей з двома тамбурами 20 H (%), де H – висота будівлі;

в) добавка на орієнтацію огорож по сторонах світла (тільки для вертикальних огорожень). Відповідно до СНіП приймають для стін, дверей, вікон обернених на північний схід, північний захід – 10% , на південний схід – 5% , південний захід – 0% ;

г) для зовнішніх вертикальних і похилих огорож орієнтованих напрям, звідки в січні дме вітер із швидкістю 5 м/с і більше згідно приймаємо 10% .

Побутові тепловиділення (тепловий потік, що регулярно поступає від освітлення, устаткування і людей), Вт

$$Q_m = 10 \cdot F$$

,8,

де F – площа підлоги приміщень.

Втрати теплоти на нагрівання вентиляційного повітря, Вт

$$Q_v = 0,337 \cdot F \cdot h \cdot (t_{вн} - t_{н.о.р})$$

-

189,

де h – висота приміщення від підлоги до стелі, м (але не більше 3,5 м)

Втрати теплоти Q_v на нагрівання зовнішнього повітря, проникаючого через вхідні зовнішні двері, що короткочасно відкриваються, в сходових клітках

-

де H – висота будівлі, м;

P - кількість людей, що знаходяться в будівлі;

B - коефіцієнт, що враховує кількість вхідних тамбурів. (При одному тамбурі двоє дверей $B = 1$, при двох тамбурах $B = 0,6$.)

Загальні втрати тепла підраховуються для всього приміщення, Вт

$$Q_{заг} = \sum Q_n + Q_v - Q_m$$

Для подальшого розрахунку тепловтрат будинку визначаємо висоту і довжину поверхів.

Згідно правил обміру, до висоти першого поверху необхідно додати товщину перекриття над неопалювальним підвалом

$$h_1 = 3 + 0,4 = 3,4 \text{ м.}$$

До висоти останнього поверху необхідно додати товщину шару утеплювача горизонтного перекриття

$$h_2=3+0,2=3,2 \text{ м.}$$

Результати розрахунків тепловтрат для всіх приміщень будівлі зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 Розрахунок тепловтрат приміщення

№ Приміщення	Назва огорожі	Внутрішня температура	Орієнтація на сторонах віту	Розміри, м		Площа, м ²	Різниця температур, С	Поправочний коефіцієнт	Коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м ² *К)	Основні тепловтрати, Вт	Додаткові втрати на орієнтацію, %	Додаткові втрати на вітер, %	Інші додаткові втрати, %	Сумма додаткових втрат, %	Повні тепловтрати, Вт	Втрати на нагрів вентиляційного повітря, Вт	Тепловиділення, Вт	Загальна втрата тепла приміщення, Вт
				Довжина	Ширина													
101	ЗС	21	Півн	1,5	3,4	5,10	42	1	1,3	278,46	10	0	0	10	306,306	189	39,7	659,95
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	2,65	1,5	3,975	42	0,6	0,65	65,110	0	0		0	65,1105			
102	ЗС	21	Півн	2,81	3,4	9,55	42	1	1,3	521,64	10	0	0	10	573,8132	280	59,0	1031,2
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	2,1	2,81	5,901	42	0,6	0,65	96,65	0	0		0	96,65838			
103	ЗС	21	Схі	3,5	3,4	11,90	42	1	1,3	649,74	10	0	0	10	714,714	914	192,	1891,4
	В	21	Схі	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	3,5	5,5	19,25	42	0,6	0,65	315,31	0	0		0	315,315			
104	П	21	-	1,5	13,42	20,13	42	0,6	0,65	329,72	0	0	0	0	329,7294	956	201,3	906
105	П	21	-	4,29	3,92	16,82	42	0,6	0,65	275,45	0	0	0	0	275,4592	799	168,2	906,12
106	П	21	-	2,38	3,92	9,33	42	0,6	0,65	152,81	0	0	0	0	152,8188	443	93,3	503
107	П	21	-	3,17	3,92	12,43	42	0,6	0,65	203,54	0	0	0	0	203,5444	590	124,3	670
108	ЗС	23	Півн	2,34	3,4	7,96	44	1	1,3	455,08	10	0	0	10	500,5915	276	55,45	816
	П	23	-	1,83	3,03	5,545	44	0,6	0,65	95,1505	0	0		0	95,15048			
109	ЗС	21	Півн	10,43	3,4	35,46	42	1	1,3	1936,23	10	0	0	10	2129,848	2879	606	5902
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		0	126,7836			
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		0	126,7836			
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		0	126,7836			
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		0	126,7836			
	П	21	-	5,81	10,43	60,6	42	0,6	0,65	992,6	0	0		0	992,6002			

Продовження таблиці 2.1

110	ЗС	21	Півн	2,47	3,4	8,40	42	1	1,3	458,531	10	0	0	10	504,3839	494	104	1218
	В	21	Півн	1,24	1,97	2,44	42	1	1,36	139,533	10	0		10	153,486			
	П	21	-	5,81	1,79	10,4	42	0,6	0,65	170,35	0	0		0	170,3504			
111	ЗС	21	Півн	2,28	3,4	7,75	42	1	1,3	423,259	10	0	0	10	465,5851	629	132,5	1319
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	5,81	2,28	13,25	42	0,6	0,65	216,983	0	0		0	216,9826			
112	ЗС	21	Півн	4,04	3,4	13,74	42	1	1,3	749,986	10	0	0	10	824,9842	1115	234,7	2376
	В	21	Півн	0,95	1,49	1,42	42	1	1,36	80,8534	10	0		10	88,9387			
	П	21	-	5,81	4,04	23,47	42	1	0,5	492,92	0	0		0	492,9204			
	В	21	Півн	0,95	1,49	1,42	42	1	1,36	80,8534	10	0		10	88,9387			
113	ЗС	23	Півн	2,47	3,4	8,40	44	1	1,3	480,366	10	0	0	10	528,4022	749	150,5	2282
	ЗС	23	Схі	3,51	3,4	11,93	44	1	1,3	682,625	10	0		10	750,8873			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	10	0		10	146,103			
	П	23	-	3,5	4,3	15,05	44	0,6	0,65	258,258	0	0		0	258,258			
114	ЗС	21	Півн	2,45	3,4	8,33	42	1	1,3	454,818	10	0	0	10	500,2998	287	60,52	826,37
	П	21	-	2,47	2,45	6,052	42	0,6	0,65	99,1236	0	0		0	99,12357			
115	ЗС	21	Схі	2,42	3,7	8,95	42	1	1,3	488,888	10	0	0	10	537,7772	283	59,53	998,01
	В	21	Схі	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	2,42	2,46	5,953	42	0,6	0,65	97,5134	0	0		0	97,51342			
116	П	21	-	17,53	2,43	42,6	42	0,6	0,65	697,754	0	0	0	0	697,7536	2023	426	2295,3
117	ЗС	21	Схі	2,89	3,4	9,83	42	1	1,3	536,5	10	0	0	10	590,1496	914	192,5	1766,8
	В	21	Схі	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	3,5	5,5	19,25	42	0,6	0,65	315,315	0	0		0	315,315			
118	ЗС	23	Схі	1,68	3,4	5,71	44	1	1,3	326,726	10	0	0	10	359,399	302	60,65	1552,8
	ЗС	23	Півд	3,61	3,4	12,27	44	1	1,3	702,073	0	0		0	702,0728			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	10	0		10	146,103			
	П	23	-	1,68	3,61	6,065	44	0,6	0,65	104,072	0	0		0	104,072			
119	ЗС	21	Півд	2,02	3,4	6,87	42	1	1,3	374,993	0	0	0	0	374,9928	474	99,79	1039,5
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	2,02	9,979	42	0,6	0,65	163,453	0	0		0	163,4527			

Продовження таблиці 2.1

120	ЗС	21	Півд	2,35	3,4	7,99	42	1	1,3	436,254	0	0	0	0	436,254	551	116,1	1188,6
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	2,35	11,61	42	0,6	0,65	190,155	0	0		0	190,1554			
121	ЗС	21	Півд	2,38	3,4	8,09	42	1	1,3	441,823	0	0	0	0	441,8232	558	117,6	1202,1
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	2,38	11,76	42	0,6	0,65	192,583	0	0		0	192,5829			
122	ЗС	21	Півд	4,88	3,4	16,59	42	1	1,3	905,923	0	0	0	0	905,9232	1145	241,1	2331,7
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	4,88	24,11	42	0,6	0,65	394,876	0	0		0	394,8759			
123	ЗС	21	Півд	3,39	3,4	11,53	42	1	1,3	629,32	0	0	0	0	629,3196	795	167,5	1658,4
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	3,39	16,75	42	0,6	0,65	274,309	0	0		0	274,3093			
124	ЗС	23	Півд	2,08	3,4	7,07	44	1	1,3	404,518	0	0	0	0	404,5184	511	102,8	1122,2
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	0	0		0	132,8209			
	П	23	-	4,94	2,08	10,28	44	0,6	0,65	176,322	0	0		0	176,3224			
125	ЗС	21	Півд	5,64	3,4	19,18	42	1	1,3	1047,01	0	0	0	0	1047,01	1452	305,7	2939
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	5,42	5,64	30,57	42	0,6	0,65	500,717	0	0		0	500,7169			
	В	18	Півд	1,24	1,79	2,22	39	1	1,36	117,728	0	0		0	117,7276			
126	ЗС	23	Півд	3,5	3,4	11,90	44	1	1,3	680,68	0	0	0	0	680,68	958	192,5	1776,5
	П	23	-	3,5	5,5	19,25	44	0,6	0,65	330,33	0			0	330,33			
127	ЗС	23	Схі	2,34	3,4	7,96	44	1	1,3	455,083	10	0	0	10	500,5915	859	172,7	2496,9
	ЗС	23	Півд	4,04	3,4	13,74	44	1	1,3	785,699	0	0		0	785,6992			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	0	0		0	132,8209			
	П	23	-	3,5	4,3	15,05	44	0,6	0,65	258,258	0	0		0	258,258			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	0	0		0	132,8209			
128	ЗС	21	Півд	3,82	3,4	12,99	42	1	1,3	709,145	0	0	0	0	709,1448	644	135,6	1693,4
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	3,55	3,82	13,56	42	0,6	0,65	222,129	0	0		0	222,1292			

Продовження таблиці 2.1

129	ЗС	23	Зах	4,06	3,4	13,80	44	1	1,3	789,589	5	0	0	5	829,0682	302	60,71	1801,4
	ЗС	23	Півд	2,22	3,4	7,55	44	1	1,3	431,746	0	0		0	431,7456			
	В	23	Півд	1,68	1,94	3,259	44	1	1,36	195,031	0	0		0	195,0305			
	П	23	-	3,55	1,71	6,071	44	0,6	0,65	104,17	0	0		0	104,1698			
130	ЗС	21	Зах	2,43	3,4	8,26	42	1	1,3	451,105	5	0	0	5	473,6605	638	134,4	1393,2
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
	П	21	-	2,43	5,53	13,44	42	0,6	0,65	220,113	0	0		0	220,1128			
131	ЗС	21	Зах	6,31	3,4	21,45	42	1	1,3	1171,39	5	0	0	5	1229,958	1658	348,9	3501,1
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
	П	21	-	6,31	5,53	34,89	42	0,6	0,65	571,569	0	0		0	571,5686			
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
132	ЗС	21	Зах	2,81	3,4	9,55	42	1	1,3	521,648	5	0	0	5	547,7308	738	155,4	1580,5
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
	П	21	-	2,81	5,53	15,54	42	0,6	0,65	254,534	0	0		0	254,5337			
133	ЗС	21	Зах	6,78	3,4	23,05	42	1	1,3	1258,64	5	0	0	5	1321,571	1810	381	3765,6
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
	П	21	-	6,78	5,62	38,1	42	0,6	0,65	624,137	0	0		0	624,137			
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			

А	ЗС	16	Півн	6,61	6,6	43,63	37	1	1,17	1888,57	10	0	362,6	372,6	8925,38	9836	705,2	22017
	ЗС	16	Зах	2,89	6,6	19,07	37	1	1,17	825,713	5	0		5	866,9991			
	В	16	Зах	1,3	1,4	1,82	37	1	1,36	91,5824	5	0		5	96,16152			
	ДП	16	Зах	1,8	2	3,6	37	1	1,66	221,112	5	0		5	232,1676			
	П	16	-	12,2	5,78	70,52	37	0,6	0,6	939,273	0	0		0	939,2731			
	Пк	16	-	12,2	5,78	70,52	37	1	0,7	1826,36	0	0		0	1826,364			
А	ЗС	16	Півн	3,89	6,6	25,67	37	1	1,17	1111,43	10	0	362,6	372,6	5252,606	12589	902,5	19266
	В	16	Півн	1,3	1,4	1,82	37	1	1,36	91,5824	10	0		10	100,7406			
	Пк	16	-	11,6	2,6	30,16	37	1	0,7	781,144	0	0		0	781,144			
	ДП	16	Півн	1,8	2	3,6	37	1	1,66	221,112	10	0		10	243,2232			
	П	16	-	11,6	7,78	90,25	37	0,6	0,6	1202,1	0	0		0	1202,103			

Продовження таблиці 2.1

201	ЗС	21	Півн	1,49	3,2	4,77	42	1	1,3	260,3328	10	0	0	10	286,366	911	192	1709
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	3,5	1,49	19,18	42	1	0,7	563,892	0	0		0	563,892			
202	ЗС	21	Півн	2,73	3,2	8,74	42	1	1,3	476,9856	10	0	0	10	524,684	267	56,2	1040
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	2,06	2,73	5,6238	42	1	0,7	165,3397	0	0		0	165,34			
203	ЗС	23	Схі	2,92	3,2	9,34	44	1	1,3	534,4768	10	0	0	10	587,924	555	112	1590
	В	23	Схі	1,68	1,94	3,26	44	1	1,36	195,0305	10	0		10	214,534			
	Пк	23	-	2,92	3,82	11,154	44	1	0,7	343,5555	0	0		0	343,556			
204	ЗС	23	Схі	3,5	3,2	11,20	44	1	1,3	640,64	10	0	0	10	704,704	1045	210	2401
	В	23	Схі	1,68	1,94	3,26	44	1	1,36	195,0305	10	0		10	214,534			
	Пк	23	-	3,5	6	21	44	1	0,7	646,8	0	0		0	646,8			
205	Пк	21	-	3,31	3,92	12,975	42	1	0,7	381,4709	0	0	0	0	381,471	616	130	868
206	Пк	21	-	2,88	2,92	8,4096	42	1	0,7	247,2422	0	0		0	247,242	399	84,1	563
207	ЗС	21	Півн	2,34	3,2	7,49	42	1	1,3	408,8448	10	0		0	10	449,729	253	53,3
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0	10		139,462			
	Пк	21	-	5,33	1,83	5,33	42	1	0,7	156,702	0	0	0		156,702			
208	ЗС	21	Півн	2,27	3,2	7,26	42	1	1,3	396,6144	10	0	0	10	436,276	604	127	1426
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	5,6	2,27	12,712	42	1	0,7	373,7328	0	0		0	373,733			
209	ЗС	21	Півн	2,35	3,2	7,52	42	1	1,3	410,592	10	0	0	10	451,651	623	131	1468
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	5,58	2,35	13,113	42	1	0,7	385,5222	0	0		0	385,522			
210	ЗС	23	Півн	3,5	3,2	11,20	44	1	1,3	640,64	10	0	0	10	704,704	1045	210	2333
	В	23	Півн	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
	Пк	23	-	3,5	6	21	44	1	0,7	646,8	0	0		0	646,8			
211	ЗС	21	Півн	2,48	3,2	7,94	42	1	1,3	433,3056	10	0	0	10	476,636	659	139	1544
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	5,59	2,48	13,863	42	1	0,7	407,5781	0	0		0	407,578			

Продовження таблиці 2.1

212	ЗС	21	Півн	5,07	3,2	16,22	42	1	1,3	885,8304	10	0	0	10	974,413	1346	283	3149
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,2196	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,2196	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	5,59	5,07	28,341	42	1	0,7	833,2342	0	0		0	833,234			
213	ЗС	23	Півн	6,51	3,2	20,83	44	1	1,3	1191,59	10	0	0	10	1310,75	1705	343	5273
	ЗС	23	Схі	6,22	3,2	19,90	44	1	1,3	1138,509	10	0		10	1252,36			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
	Пк	23	-	5,71	6	34,26	44	1	0,7	1055,208	0	0		0	1055,21			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
214	Пк	21	-	2,43	17,84	43,351	42	1	0,7	1274,525	0	0	0	1274,53	2059	434	2900	
215	ЗС	21	Схі	2,46	3,2	7,87	42	1	1,3	429,8112	10	0	0	10	472,792	495	104	1310
	В	21	Схі	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	2,46	4,24	10,43	42	1	0,7	306,6538	0	0		0	306,654			
216	ЗС	23	Схі	3,22	3,2	10,30	44	1	1,3	589,3888	10	0	0	10	648,328	641	129	1703
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
	Пк	23	-	3,22	4	12,88	44	1	0,7	396,704	0	0		0	396,704			
217	ЗС	23	Схі	2,21	3,2	7,07	44	1	1,3	404,5184	10	0	0	10	444,97	1486	299	4159
	ЗС	23	Півд	6,53	3,2	20,90	44	1	1,3	1195,251	0	0		0	1195,25			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
	Пк	23	-	4,96	6,02	29,859	44	1	0,7	919,6634	0	0		0	919,663			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
218	ЗС	21	Півд	2,35	3,2	7,52	42	1	1,3	410,592	0	0	0	0	410,592	554	117	1317
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,35	11,656	42	1	0,7	342,6864	0	0		0	342,686			
219	ЗС	21	Півд	2,35	3,2	7,52	42	1	1,3	410,592	0	0	0	0	410,592	554	117	1317
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,35	11,656	42	1	0,7	342,6864	0	0		0	342,686			

Продовження таблиці 2.1

220	ЗС	21	Півд	2,37	3,2	7,58	42	1	1,3	414,0864	0	0	0	0	414,086	558	118	1327
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,37	11,755	42	1	0,7	345,6029	0	0		0	345,603			
221	ЗС	21	Півд	2,85	3,2	9,12	42	1	1,3	497,952	0	0	0	0	497,952	671	141	1570
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,85	14,136	42	1	0,7	415,5984	0	0		0	415,598			
222	ЗС	21	Півд	2,47	3,2	7,90	42	1	1,3	431,5584	0	0	0	0	431,558	582	123	1378
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,47	12,251	42	1	0,7	360,1853	0	0		0	360,185			
223	ЗС	21	Півд	2,6	3,2	8,32	42	1	1,3	454,272	0	0	0	0	454,272	609	128	1439
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,93	2,6	12,818	42	1	0,7	376,8492	0	0		0	376,849			
224	ЗС	21	Півд	2,82	3,2	9,02	42	1	1,3	492,7104	0	0	0	0	492,71	1288	271	2975
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,58	5,92	27,114	42	1	0,7	797,1398	0	0		0	797,14			
225	ЗС	21	Півд	3,1	3,2	9,92	42	1	1,3	541,632	0	0	0	0	541,632	311	65,4	2521
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	2,11	3,1	6,541	42	1	0,7	192,3054	0	0		0	192,305			
226	ЗС	23	Схі	1,5	3,2	4,80	44	1	1,3	274,56	10	0	0	10	302,016	1705	343	4098
	ЗС	23	Півд	6,08	3,2	19,46	44	1	1,3	1112,883	0	0		0	1112,88			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
	Пк	23	-	6,15	5,57	34,256	44	1	0,7	1055,069	0	0		0	1055,07			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
227	ЗС	23	Півд	6,02	3,2	19,26	44	1	1,3	1101,901	0	0	0	0	1101,9	760	153	3277
	ЗС	23	Зах	3,28	3,2	10,50	44	1	1,3	600,3712	5	0		5	630,39			
	В	23	Зах	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	5	0		5	139,462			
	Пк	23	-	2,77	5,51	15,263	44	1	0,7	470,0912	0	0		0	470,091			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
	В	23	Півд	1,68	1,94	3,2592	44	1	1,36	195,0305	0	0		0	195,031			

Продовження таблиці 2.1

228	ЗС	21	Зах	3,28	3,2	10,50	42	1	1,3	573,0816	5	0	0	5	601,736	858	181	2006
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	3,28	5,51	18,073	42	1	0,7	531,3403	0	0		0	531,34			
229	ЗС	21	Зах	3,71	3,2	11,87	42	1	1,3	648,2112	5	0	0	5	680,622	971	204	2244
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	3,71	5,51	20,442	42	1	0,7	600,9977	0	0		0	600,998			
230	ЗС	21	Зах	2,27	3,2	7,26	42	1	1,3	396,6144	5	0	0	5	416,445	594	125	1449
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	2,27	5,51	12,508	42	1	0,7	367,7264	0	0		0	367,726			
231	ЗС	21	Зах	3,29	3,2	10,53	42	1	1,3	574,8288	5	0	0	5	603,57	861	181	2012
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	3,29	5,51	18,128	42	1	0,7	532,9603	0	0		0	532,96			
232	ЗС	21	Зах	2,77	3,2	8,86	42	1	1,3	483,9744	5	0	0	5	508,173	725	153	1725
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	2,77	5,51	15,263	42	1	0,7	448,7234	0	0		0	448,723			
233	ЗС	21	Зах	3,38	3,2	10,82	42	1	1,3	590,5536	5	0	0	5	620,081	885	186	2062
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	3,38	5,51	18,624	42	1	0,7	547,5397	0	0		0	547,54			

2.3 Теплотехнічний розрахунок

2.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Термічний опір зовнішньої стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{0,4}{0,63} + \frac{0,02}{0,8} + \frac{1}{23} = 0,85;$$

Знайдене значення R_0 порівнюємо з мінімальним значенням опору теплопередачі (R_q^{\min}), який залежить від величини $H_{z.c}$ - кількість градусодіб опалювального періоду, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

$$H_{z.c} = (t_{вн} - t_{o.n}) \cdot z_{o.n},$$

де $t_{o.n}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період;

$z_{o.n}$ - тривалість опалювального періоду, доба; м^2

$t_{вн}$ - розрахункова температура внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

$$H_{z.c} = (21 - (-0,6)) \cdot 166 = 3585,6.$$

Нормативні значення опору теплопередачі конструкцій огорож знаходяться в зоні - 2. Тоді для зовнішніх стін $R_q^{\min} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Так як $R_0 < R_q^{\min}$ необхідно додати шар утеплювача.

Пропонуються плити «Пеноплекс» - 35: $\lambda_{ут} = 0,032 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$, які випускають товщиною від 20 до 100 мм.

Приймаємо плиту товщиною 100 мм і тоді фактичний опір теплопередачі дорівнює, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

$$R_0 = 0,85 + \frac{0,1}{0,032} + \frac{0,03}{0,8} = 3,7.$$

Коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни, Вт/м²·К

$$K_{нс} = \frac{1}{3,7} = 0,27.$$

2.3.2 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

Мінімальне значення опору теплопередачі горищних перекриттів при

$$, R_q^{\min} = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

У разі реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації, допускається для непрозорих огорожувальних конструкцій приймати значення $R_{q \min}$ з коефіцієнтом 0,8, тоді $R_0^{\min} = 4,5 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Опір теплопередачі, м²·К/Вт

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,4}{0,5} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{12} = 1,05.$$

Так як $R_0 < R_0^{\min}$ необхідно додати шар утеплювача.

Пропоную плити «Пеноплекс» – 35: $\lambda_{ут} = 0,032 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, які випускають товщиною від 20 до 100 мм.

Приймаємо плиту товщиною 100 мм і тоді фактичний опір теплопередачі дорівнює, м²·К/Вт

$$R_0^{\phi} = 1,05 + \frac{0,1}{0,032} + \frac{0,03}{0,8} = 3,9.$$

Коефіцієнт теплопередачі горищного перекриття, Вт/м²·К

$$K_{гш} = \frac{1}{3,9} = 0,26.$$

2.3.3 Перевірка на вірогідність конденсації вологи

Крім перевірки відсутності конденсації на внутрішніх поверхнях огорожень, виконують розрахунок можливості конденсації в товщі огорожень.

В товщі огорожень допустима тільки короткочасна конденсація. Одна з основних вимог полягає в недопустимості регулярного накопичення вологи в матеріалі.

Через конструкцію відбувається дифузія водяної пари, пара дифундує із приміщення назовні, де пружність водяної пари (e) в повітрі зимою значно менше, ніж в повітрі приміщення.

Якщо в окремих шарах чи перетинах огороження пружність e виявиться вище пружності повного насичення повітря E при відповідних температурах t , то станеться випад конденсату. Таке явище наглядно видно при побудованні кривих розподілення температури t_x , пружності e_x і максимальної пружності E_x водяної пари в вологому повітрі в порах матеріалу огороження.

Температура в будь - якому перетині огороження

$$t_x = t_e - \frac{R_{e-x}}{R_0} \cdot (t_e - t_n),$$

де t_e – температура повітря в приміщенні, °С;

R_{e-x} – опір теплопередачі від внутрішнього середовища приміщення до перетину x в товщі огороження;

R_0 – опір теплопередачі через огороження;

t_n – температура зовнішнього повітря, °С.

В розрахунках вологісного режиму огорожень температуру зовнішнього повітря приймають рівною середній температурі найхолоднішого місяця.

Розподілення пружності водяної пари e_x за товщиною огороження

$$e_x = e_e - \frac{H_{e-x}}{H_0} (e_e - e_n),$$

де e_e, e_n – пружність водяної пари в внутрішньому і зовнішньому повітрі

$$e_{e,n} = \frac{E \cdot \varphi}{100},$$

де φ - розрахункові значення відносної вологості $\varphi_e - 55\%$ приймаємо для самого холодного місяця $\varphi_n - 55\%$;

H_{e-x} – опір паропроникності від внутрішнього середовища приміщення до перетину x в товщі огороження;

H_0 – опір паропроникності всієї товщі огороження;

$$H_0 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4}.$$

Опір паропроникності H_{e-x}, H_0 складаються з опорів паро проникності окремих шарів H_n

$$H_n = \delta / \mu,$$

де δ – товщина шару, м;

μ – коефіцієнт паропроникності матеріалу шару, кг/м ч Па.

Коефіцієнт μ залежить від фізичних властивостей матеріалу і представляє собою кількість водяної пари, яка дифундує впродовж 1 години через 1 м² плоскої стінки товщиною 1 м при різниці пружності водяної пари рівної 1 Па.

Максимальна пружність E_x водяної пари залежить від температури.

Для забезпечення нормального вологого режиму огорожі і, виходячи з вказівок СНіП про неприпустимість конденсації водяної пари на внутрішній поверхні огорожі, потрібно, щоб температура внутрішньої поверхні була не нижча за температуру точки роси.

Якщо умова не виконується, то необхідно збільшити термічний опір конструкції (R_0), тобто доповнити шар утеплювачем або збільшити його розмір. Крім того, доцільно вентилявання приміщення, обдувка або підігрів внутрішніх поверхонь огорожі.

$$R_0 \geq \frac{1}{\alpha_g} \cdot \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{н.о.р.}}}{t_{\text{вн}} - t_p},$$

де $t_{\text{н.о.р.}}$ – температура зовнішнього повітря розрахункова для опалення, °С;

α_g - коефіцієнт тепловіддачі від внутрішнього повітря до поверхні огороджувальної конструкції.

Температура внутрішньої поверхні огорожі, °С

$$\tau_B = t_{\text{вн}} - \frac{t_B - t_{\text{н.о.р.}}}{R_0^\phi \cdot \alpha_B},$$

$$\tau_g = 21 - \frac{(21 - (-21))}{3,7 \cdot 8,7} = 19,7,$$

де R_0^ϕ - фактичний термічний опір конструкції разом з шаром утеплювача

$$R_0^\phi = R_0 + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}},$$

$$R_0^\phi = 0,85 + \frac{0,1}{0,032} = 3,66 > R_{\text{min}} = 2,8.$$

Температурний теплоперепад $\Delta t = t_{\text{вн}} - \tau_g$ необхідно порівняти з нормативним Δt_{c2} .

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції $\Delta t_{c2} = 4$ °С, становлюється залежно від призначення будинку і виду огороджувальної конструкції, °С

$$\Delta t = 21 - 19,7 = 1,3.$$

Порівнюємо з нормативним $\Delta t < \Delta t_{cz}$, $1,3 < 4$.

Перевіряємо можливість конденсації в товщі, наприклад утеплюємо всередині при $t_n = -3,5$ °С для самого холодного місяця січня.

Температура внутрішньої поверхні огорожі, °С

$$t_e = 21 - \frac{(21 - (-3,5))}{3,7 \cdot 8,7} = 20,24.$$

Опір теплопередачі від внутрішнього середовища приміщення до перетину x_1 в товщі огородження, (м²·К)/Вт

$$R_{B-x_1} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1},$$

$$R_{e-x_1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,8} = 0,146.$$

Температура в перетині x_1 огородження, °С

$$t_{x_1} = t_e - \frac{R_{e-x_1}}{R_0} \cdot (t_e - t_n),$$

$$t_{x_1} = 21 - \frac{0,146}{3,7} \cdot (21 - (-4,9)) = 19,98.$$

Опір теплопередачі від внутрішнього середовища приміщення до перетину x_2 в товщі огородження, (м²·К)/Вт

$$R_{e-x_2} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2},$$

$$R_{e-x_2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,8} + \frac{0,1}{0,032} = 2,95.$$

Температура в перетині x_2 огородження, °С

$$t_{x_2} = 21 - \frac{2,95}{3,7} \cdot (21 - (-4,9)) = 0,35.$$

Опір теплопередачі від внутрішнього середовища приміщення до перетину x_3 в товщі огородження, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$

$$R_{e-x_3} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3},$$

$$R_{e-x_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,8} + \frac{0,1}{0,032} + \frac{0,51}{0,76} = 3,62.$$

Температура в перетині x_3 огородження, $^{\circ}\text{C}$

$$t_{x_3} = 21 - \frac{3,62}{3,7} \cdot (21 - (-4,9)) = -4,2.$$

Максимальна пружність водяної пари при t таблична величина

$E_B = 18,65$ мм.рт.ст	при $t_B = 21$ $^{\circ}\text{C}$,
$E_{\text{пов}} = 17,54$ мм.рт.ст	при $t_B = 20,24$ $^{\circ}\text{C}$,
$E_{x_1} = 17,43$ мм.рт.ст	при $t_{x_1} = 19,98$ $^{\circ}\text{C}$,
$E_{x_2} = 4,72$ мм.рт.ст	при $t_{x_2} = 0,35$ $^{\circ}\text{C}$,
$E_{x_3} = 3,35$ мм.рт.ст	при $t_{x_3} = -4,2$ $^{\circ}\text{C}$.

Розподілення пружності водяної пари e_x за товщиною огородження

$$e_x = e_e - \frac{H_{e-x}}{H_0} (e_e - e_n),$$

$$e_{x_1} = 9,647 - \frac{\left(\frac{0,25}{0,12}\right)}{7,04} \cdot (9,647 - 2,499) = 9,44,$$

$$e_{x_2} = 9,647 - \frac{\left(\frac{0,25}{0,12} + \frac{0,05}{0,02}\right)}{7,04} \cdot (9,647 - 2,499) = 6,897,$$

$$e_{x_3} = 9,647 - \frac{\left(\frac{0,25}{0,12} + \frac{0,05}{0,02} + \frac{0,4}{0,098} \right)}{7,04} \cdot (9,647 - 2,499) = 2,75.$$

Пружність водяної пари в внутрішньому і зовнішньому повітрі, мм.рт.ст

$$e_e = \frac{18,65 \cdot 55}{100} = 9,647,$$

$$e_n = \frac{3,047 \cdot 85}{100} = 2,499,$$

$$e_{нов} = \frac{17,54 \cdot 55}{100} = 9,004,$$

Опір паро проникності:

$$H_0 = \frac{0,02}{0,12} + \frac{0,4}{0,098} + \frac{0,05}{0,02} + \frac{0,03}{0,12} = 7,04.$$

Перевіряємо можливість конденсації при утепленні будинку зовні.

Температура в перетині x_i огороження, °С

$$t_{x_i} = t_e - \frac{R_{e-x_i}}{R_0} \cdot (t_e - t_n),$$

$$t_{x_1} = 21 - \frac{0,146}{3,7} \cdot (21 - (-4,9)) = 19,98,$$

$$t_{x_2} = 21 - \frac{2,95}{3,7} \cdot (21 - (-4,9)) = 0,35,$$

$$t_{x_3} = 21 - \frac{3,6}{3,7} \cdot (21 - (-4,9)) = -4,2.$$

Максимальна пружність водяної пари при t таблична величина

$$E_B = 18,65 \text{ мм.рт.ст} \quad \text{при } t_B = 21 \text{ °С},$$

$$E_{пов} = 17,54 \text{ мм.рт.ст} \quad \text{при } t_B = 20,24 \text{ °С},$$

$$\begin{aligned}
 E_{x1} &= 17,43 \text{ мм.рт.ст} && \text{при } t_{x1} = 19,98 \text{ }^\circ\text{C}, \\
 E_{x2} &= 4,72 \text{ мм.рт.ст} && \text{при } t_{x2} = 0,35 \text{ }^\circ\text{C}, \\
 E_{x3} &= 3,35 \text{ мм.рт.ст} && \text{при } t_{x3} = -4,2 \text{ }^\circ\text{C},
 \end{aligned}$$

Розподілення пружності водяної пари e_x за товщиною огородження

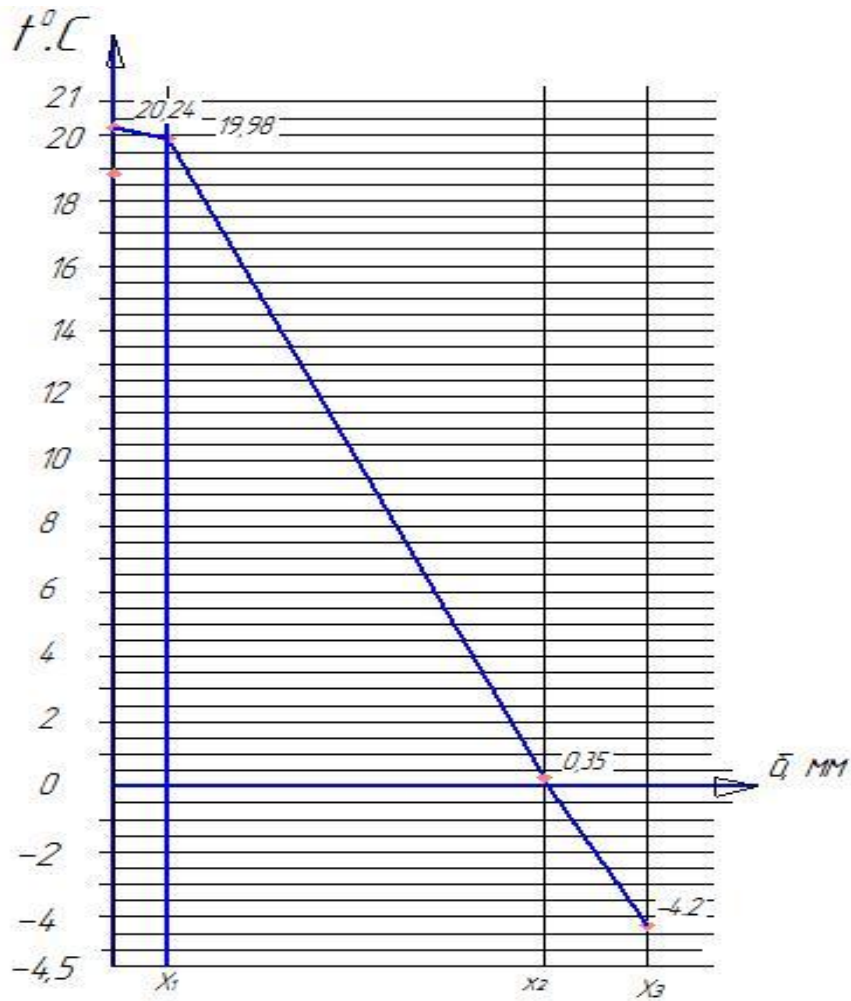
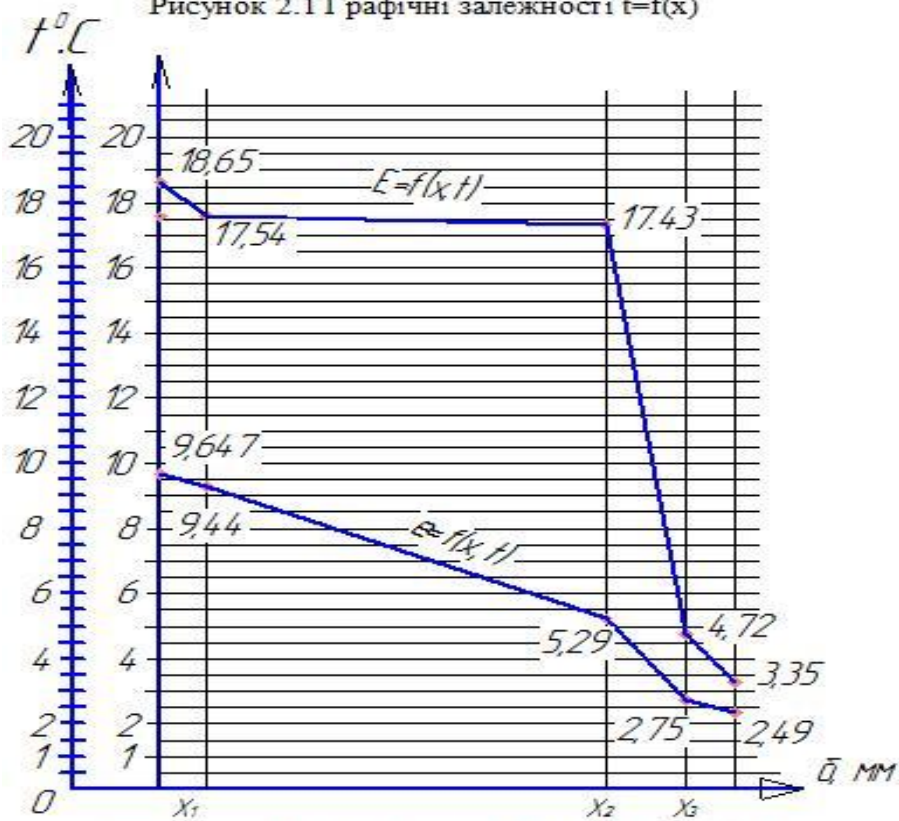
$$e_x = e_s - \frac{H_{s-x}}{H_0} (e_s - e_u),$$

$$e_{x_1} = 9,647 - \frac{\left(\frac{0,25}{0,12}\right)}{7,04} \cdot (9,647 - 2,499) = 9,44,$$

$$e_{x_2} = 9,647 - \frac{\left(\frac{0,25}{0,12} + \frac{0,4}{0,098}\right)}{7,04} \cdot (9,647 - 2,499) = 5,29,$$

$$e_{x_3} = 9,647 - \frac{\left(\frac{0,25}{0,12} + \frac{0,4}{0,098} + \frac{0,05}{0,02}\right)}{7,04} \cdot (9,647 - 2,499) = 2,75.$$

При побудуванні кривих розподілення температури t_x , пружності e_x і максимальної пружності E_x водяної пари в вологому повітрі в порах матеріалу огородження, які зображені на рис. 2.1 і 2.2. Робимо висновок, що утеплювати зовнішні стіни краще зовні, бо якщо утеплювати стіни всередині можливе утворення компенсації.

Рисунок 2.1 Графічні залежності $t=f(x)$ Рисунок 2.2 Графічні залежності $E=f(x,t)$, $e=f(x,t)$

2.3.4 Розрахунок повітропроникності огорожувальних конструкцій

Під повітропроникністю розуміють властивість зовнішньої огорожі або його матеріалу пропускати повітря за наявності різниці тиску повітря на протилежних сторонах конструкції. Для визначення витрати повітря через зовнішню огорожу необхідно знати розподіл тиску всередині і зовні будівлі.

Причинами виникнення різниці тиску повітря є тепловий і вітровий натиск.

Вітер, особливо у поєднанні з температурою, що змінюється, вологістю повітря і осіданнями, істотно змінює сприйняття людиною погоди, що, в свою чергу, позначається на його фізичному і психологічному стані.

Вітер може створювати заповишені бурі, завірюхи, бурани, а також переносити промислові відходи, що забруднюють атмосферу. У поєднанні з дощем вітер приводить до зволоження конструкцій будівель знижуючи їх довговічність. Силова дія вітру на будівлі і споруди багато в чому визначає їх конструктивне рішення, особливо в питаннях забезпечення стійкості.

У холодну пору року під впливом вітру значно збільшуються тепловтрати будівлі, особливо через нещільність вікон і дверей. При великій швидкості вітру тепловтрати в будівлях зростають на 30-40 %.

Разом з тим, вітер може сприяти поліпшенню аерації території забудови, якнайкращому повітрообміну всередині будівель, висушуванню будівельних матеріалів, а при певних параметрах – і пом'якшенню негативної дії високих температур і вологості.

Вітровий режим в будівельній кліматології оцінюють повторюваністю напрямів вітру і середньою швидкістю вітру по румбах.

Повторюваність напрямів вітру розраховують у відсотках від загального числа випадків напрямів вітру без урахування штилів.

Середню швидкість по румбах розраховують діленням суми швидкостей на суму випадків з вітром кожного румба.

У архітектурно-будівельному проектуванні прийнято характеризувати напрями вітру 8 румбами. Відповідно до сторін світу розрізняють північний,

північно-східний, східний, південно-східний, південний, південно-західний, західний і північно-західний румби.

Процес перенесення повітря через огорожу називається інфільтрацією, якщо із зовнішнього боку його тиск більший, ніж з внутрішнього, і ексфільтрацією, якщо більше тиск спостерігається з внутрішньої сторони огорожі. Тепловий натиск, що є постійним чинником дії на будівлі, зростає із збільшенням висоти будівлі і різниці температур на зовнішній і внутрішній поверхнях конструкції, що захищає. У верхній частині будівлі відбувається ексфільтрація, оскільки під дією теплового натиску тиск на внутрішню поверхню огорожі перевищує величину тиску на зовнішню поверхню. У нижній частині будівлі спостерігається інфільтрація, оскільки тиск на зовнішню поверхню огорожі більший, ніж на внутрішню. У середній частині будівлі можна виявити нейтральну площину, на рівні якої повітря через отвори в стіні рухатися не буде. Положення цієї площини залежить від розташування і площі витяжних і припливних отворів.

В умовах дії вітру розрахунок інфільтрації виконують з урахуванням суми тиску – теплового і вітрового.

При експлуатації сучасних, особливо багатоповерхових, будівель з конструкціями, що захищають, із збірних елементів повітропроникність надає значний вплив на мікроклімат, тепловитрати приміщень та температурно-вологісний режим зовнішніх огорож. При інфільтрації холодне повітря поволі рухається через пори і капіляри масиву огорожі, викликаючи пониження температури і випадіння конденсаційної вологи. Інфільтрація холодного повітря через примикання віконних елементів і стикові з'єднання зовнішніх панелей стін більшою мірою позначається на величині тепловтрат будівлі, чим його інфільтрація через глухі ділянки огорожі.

Повітропроникність захисних зовнішніх конструкцій можна значно зменшити конструктивними заходами. Наприклад, штукатурення цегляної стіни або кладки з легкобетонних каменів шаром цементно-піщаного розчину збільшує його опір повітропроникності в десятки разів. Розміщення в притворах вікон

додаткових прокладок істотно зменшує притоку в приміщення холодного повітря і додаткові тепловтрати на обігрів. Ці тепловтрати різко зростають із збільшенням швидкості вітру, що впливає на закриті вікна і двері.

Ретельна герметизація стиків в конструкціях панельних стін і ущільнення притворів віконних і дверних отворів дає можливість понизити тепловтрати будівлі 65 %.

Отже, зниження повітропроникності огорожувальних конструкцій в зимовий період є великим резервом зниження тепловитрат приміщень та в цілому будівель.

Для огорожувальних конструкцій опалюваних будинків обов'язковим є виконання умови

$$R_g \geq R_{gn},$$

де R_g - опір повітропроникності огорожувальної конструкції, згідно з таблицею 12;

R_{gn} - необхідний опір повітропроникності, $\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{кг}$.

$$R_g = 21 + 373 + 79 = 473 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{кг},$$

де 21 – опір повітропроникності кладки з силікатної цегли, $\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{кг}$;

79 – опір повітропроникності пінополістиролу;

373 – опір повітропроникності штукатурки на цементно-піщаному розчині.

Для непрозорих огорожувальних конструкцій необхідний опір повітропроникності на i -му поверсі, для якого виконується розрахунок, визначається за формулою, $\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{кг}$

$$R_{gn} = \frac{\Delta p}{G_n} = \frac{57,5}{0,5} = 115,$$

де G_n - допустима повітропроникність огорожувальної конструкції, для зовнішніх не прозорих конструкцій житлових і громадських будинків $G_n=0,5$ кг/(м²·год).

Розрахункова різниця тисків Δp , Па

$$\Delta p = (H - h_i) \cdot (g_z - g_{вн}) + 0,03 \cdot g_z \cdot v^2 \cdot \beta_v,$$

де H - висота будинку (від рівня підлоги першого поверху до верху витяжної шахти), м;

h_i - висота від рівня підлоги першого поверху до середини огорожувальної конструкції i -го поверху, для якого проводиться розрахунок, м;

$\gamma_z, \gamma_{вн}$ - питома вага відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря, Н/м³

$$g_z = \frac{3463}{273 + t_z} = \frac{3463}{273 + (-21)} = 13,7,$$

$$g_{вн} = \frac{3463}{273 + t_{вн}} = \frac{3463}{273 + 21} = 11,8,$$

де t_z - розрахункове значення температури зовнішнього повітря, °С;

$t_{вн}$ - розрахункове значення температури внутрішнього повітря, °С;

v - максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, м/с, повторюваність яких складає 16 % та більше;

β_v - коефіцієнт, що враховує зміну швидкості повітря за висотою будівлі.

$$\Delta p_1 = (6,5 - 1,5) \cdot (13,7 - 11,8) + 0,03 \cdot 13,7 \cdot 5,1^2 \cdot 0,4 = 13,77 \text{ Па},$$

$$\Delta p_2 = (6,5 - 4,5) \cdot (13,7 - 11,8) + 0,03 \cdot 13,7 \cdot 5,1^2 \cdot 0,4 = 8,07 \text{ Па},$$

$$R_{gh_1} = 27,54 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{кг},$$

$$R_{gh_2} = 16,15 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{кг}.$$

З розрахунку робимо висновок, що для всіх поверхів опалювального будинку умова $R_g \geq R_{гн}$ виконується.

2.3.5 Розрахунок тепловтрат будівлі після утеплення

Розрахунок виконується аналогічно по формулам з розділу 2.3

Результати розрахунків тепловтрат для всіх приміщень будівлі зводимо в таблицю 2.2.

Економія тепла всього будинку після утеплення зовнішніх стін і горищних перекриттів, Вт

$$Q_{екон} = Q_{1заг} - Q_{2заг},$$

де $Q_{1заг}$ – загальні втрати тепла всього будинку до утеплення зовнішніх стін і горищних перекриттів, Вт;

$Q_{2заг}$ – загальні втрати тепла всього будинку після утеплення зовнішніх стін і горищних перекриттів, Вт

$$Q_{екон} = 165791 - 107888 = 57903 \text{ Вт.}$$

Таблиця 2.2 Розрахунок тепловтрат приміщення

№ Приміщення	Назва огорожі	Внутрішня температура	Орієнтація на сторонах віту	Розміри, м		Площа, м ²	Різниця температур, С	Поправочний коефіцієнт	Коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м ² *К)	Основні тепловтрати, Вт	Додаткові втрати на орієнтацію, %	Додаткові втрати на вітер, %	Інші додаткові втрати, %	Сумма додаткових втрат, %	Повні тепловтрати, Вт	Втрати на нагрів вентиляційного повітря, Вт	Тепловиділення, Вт	Загальна втрата тепла приміщення, Вт
				Довжина	Ширина													
101	ЗС	21	Півн	1,5	3,4	5,10	42	1	0,27	57,834	10	0	0	10	63,6174	189	39,7	417,2
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		10	139,461			
	П	21	-	2,65	1,5	3,975	42	0,6	0,65	65,110	0	0		0	65,1105			
102	ЗС	21	Півн	2,81	3,4	9,55	42	1	0,27	108,34	10	0	0	10	119,1766	280	59	576,6
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		10	139,461			
	П	21	-	2,1	2,81	5,90	42	0,6	0,65	96,658	0	0		0	96,658			
103	ЗС	21	Схі	3,5	3,4	11,9	42	1	0,27	134,94	10	0	0	10	148,440	914	192,5	1325,1
	В	21	Схі	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		10	139,461			
	П	21	-	3,5	5,5	19,2	42	0,6	0,65	315,31	0	0		0	315,315			
104	П	21	-	1,5	13,42	20,1	42	0,6	0,65	329,72	0	0	0	0	329,7294	956	201,3	906
105	П	21	-	4,29	3,92	16,8	42	0,6	0,65	275,45	0	0	0	0	275,459	799	168,2	906,1
106	П	21	-	2,38	3,92	9,33	42	0,6	0,65	152,81	0	0	0	0	152,81	443	93,3	503
107	П	21	-	3,17	3,92	12,4	42	0,6	0,65	203,54	0	0	0	0	203,544	590	124,	670
108	ЗС	23	Півн	2,34	3,4	7,96	44	1	0,27	94,517	10	0	0	10	103,969	276	55,4	420
	П	23	-	1,83	3,03	5,54	44	0,6	0,65	95,150	0	0		0	95,1504			
109	ЗС	21	Півн	10,43	3,4	35,4	42	1	0,27	402,13	10	0	0	10	442,353	2879	606	4215
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		0	126,783			
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		0	126,783			
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		0	126,783			
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,78	10	0		0	126,783			
	П	21	-	5,81	10,43	60,6	42	0,6	0,65	992,6	0	0		0	992,600			

Продовження таблиці 2.2

110	ЗС	21	Півн	2,47	3,4	8,40	42	1	0,27	95,2333	10	0	0	10	104,7567	494	104	819
	В	21	Півн	1,24	1,97	2,44	42	1	1,36	139,533	10	0		10	153,486			
	П	21	-	5,81	1,79	10,4	42	0,6	0,65	170,35	0	0		0	170,3504			
111	ЗС	21	Півн	2,28	3,4	7,75	42	1	0,27	87,9077	10	0	0	10	96,69845	629	132,5	950
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	5,81	2,28	13,25	42	0,6	0,65	216,983	0	0		0	216,9826			
112	ЗС	21	Півн	4,04	3,4	13,74	42	1	0,27	155,766	10	0	0	10	171,3429	1115	234,7	1722
	В	21	Півн	0,95	1,49	1,42	42	1	1,36	80,8534	10	0		10	88,9387			
	П	21	-	5,81	4,04	23,47	42	1	0,5	492,92	0	0		0	492,9204			
	В	21	Півн	0,95	1,49	1,42	42	1	1,36	80,8534	10	0		10	88,9387			
113	ЗС	23	Півн	2,47	3,4	8,40	44	1	0,27	99,7682	10	0	0	10	109,7451	749	150,5	1269
	ЗС	23	Схі	3,51	3,4	11,93	44	1	0,27	141,776	10	0		10	155,9535			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	10	0		10	146,103			
	П	23	-	3,5	4,3	15,05	44	0,6	0,65	258,258	0	0		0	258,258			
114	ЗС	21	Півн	2,45	3,4	8,33	42	1	0,27	94,4622	10	0	0	10	103,9084	287	60,52	429,98
	П	21	-	2,47	2,45	6,052	42	0,6	0,65	99,1236	0	0		0	99,12357			
115	ЗС	21	Схі	2,42	3,7	8,95	42	1	0,27	101,538	10	0	0	10	111,6922	283	59,53	571,92
	В	21	Схі	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	2,42	2,46	5,953	42	0,6	0,65	97,5134	0	0		0	97,51342			
116	П	21	-	17,53	2,43	42,6	42	0,6	0,65	697,754	0	0	0	0	697,7536	2023	426	2295,3
117	ЗС	21	Схі	2,89	3,4	9,83	42	1	0,27	111,427	10	0	0	10	122,5695	914	192,5	1299,3
	В	21	Схі	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	10	0		10	139,4619			
	П	21	-	3,5	5,5	19,25	42	0,6	0,65	315,315	0	0		0	315,315			
118	ЗС	23	Схі	1,68	3,4	5,71	44	1	0,27	67,8586	10	0	0	10	74,64442	302	60,65	711,8
	ЗС	23	Півд	3,61	3,4	12,27	44	1	0,27	145,815	0	0		0	145,8151			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	10	0		10	146,103			
	П	23	-	1,68	3,61	6,065	44	0,6	0,65	104,072	0	0		0	104,072			
119	ЗС	21	Півд	2,02	3,4	6,87	42	1	0,27	77,8831	0	0	0	0	77,88312	474	99,79	742,34
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	2,02	9,979	42	0,6	0,65	163,453	0	0		0	163,4527			

Продовження таблиці 2.2

120	ЗС	21	Півд	2,35	3,4	7,99	42	1	0,27	90,6066	0	0	0	0	90,6066	551	116,1	842,91
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	2,35	11,61	42	0,6	0,65	190,155	0	0		0	190,1554			
121	ЗС	21	Півд	2,38	3,4	8,09	42	1	0,27	91,7633	0	0	0	0	91,76328	558	117,6	852,05
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	2,38	11,76	42	0,6	0,65	192,583	0	0		0	192,5829			
122	ЗС	21	Півд	4,88	3,4	16,59	42	1	0,27	188,153	0	0	0	0	188,1533	1145	241,1	1613,9
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	4,88	24,11	42	0,6	0,65	394,876	0	0		0	394,8759			
123	ЗС	21	Півд	3,39	3,4	11,53	42	1	0,27	130,705	0	0	0	0	130,7048	795	167,5	1159,8
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	4,94	3,39	16,75	42	0,6	0,65	274,309	0	0		0	274,3093			
124	ЗС	23	Півд	2,08	3,4	7,07	44	1	0,27	84,0154	0	0	0	0	84,01536	511	102,8	801,74
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	0	0		0	132,8209			
	П	23	-	4,94	2,08	10,28	44	0,6	0,65	176,322	0	0		0	176,3224			
125	ЗС	21	Півд	5,64	3,4	19,18	42	1	0,27	217,456	0	0	0	0	217,4558	1452	305,7	2109
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	5,42	5,64	30,57	42	0,6	0,65	500,717	0	0		0	500,7169			
	В	18	Півд	1,24	1,79	2,22	39	1	1,36	117,728	0	0		0	117,7276			
126	ЗС	23	Півд	3,5	3,4	11,90	44	1	0,27	141,372	0	0	0	0	141,372	958	192,5	1237,2
	П	23	-	3,5	5,5	19,25	44	0,6	0,65	330,33	0			0	330,33			
127	ЗС	23	Схі	2,34	3,4	7,96	44	1	0,27	94,5173	10	0	0	10	103,969	859	172,7	1477,8
	ЗС	23	Півд	4,04	3,4	13,74	44	1	0,27	163,184	0	0		0	163,1837			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	0	0		0	132,8209			
	П	23	-	3,5	4,3	15,05	44	0,6	0,65	258,258	0	0		0	258,258			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,821	0	0		0	132,8209			
128	ЗС	21	Півд	3,82	3,4	12,99	42	1	0,27	147,284	0	0	0	0	147,2839	644	135,6	1131,5
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			
	П	21	-	3,55	3,82	13,56	42	0,6	0,65	222,129	0	0		0	222,1292			
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,784	0	0		0	126,7836			

Продовження таблиці 2.2

129	ЗС	23	Зах	4,06	3,4	13,80	44	1	0,27	163,992	5	0	0	5	172,1911	302	60,71	802,45
	ЗС	23	Півд	2,22	3,4	7,55	44	1	0,27	89,6702	0	0		0	89,67024			
	В	23	Півд	1,68	1,94	3,259	44	1	1,36	195,031	0	0		0	195,0305			
	П	23	-	3,55	1,71	6,071	44	0,6	0,65	104,17	0	0		0	104,1698			
130	ЗС	21	Зах	2,43	3,4	8,26	42	1	0,27	93,6911	5	0	0	5	98,37563	638	134,4	1017,9
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
	П	21	-	2,43	5,53	13,44	42	0,6	0,65	220,113	0	0		0	220,1128			
131	ЗС	21	Зах	6,31	3,4	21,45	42	1	0,27	243,288	5	0	0	5	255,4528	1658	348,9	2526,6
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
	П	21	-	6,31	5,53	34,89	42	0,6	0,65	571,569	0	0		0	571,5686			
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
132	ЗС	21	Зах	2,81	3,4	9,55	42	1	0,27	108,342	5	0	0	5	113,7595	738	155,4	1146,5
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
	П	21	-	2,81	5,53	15,54	42	0,6	0,65	254,534	0	0		0	254,5337			
133	ЗС	21	Зах	6,78	3,4	23,05	42	1	0,27	261,41	5	0	0	5	274,4802	1810	381	2718,5
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
	П	21	-	6,78	5,62	38,1	42	0,6	0,65	624,137	0	0		0	624,137			
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,166	5	0		5	195,4738			
А	ЗС	16	Півн	6,61	6,6	43,63	37	1	0,27	435,824	10	0	362,6	372,6	2059,703	9836	705,2	13337
	ЗС	16	Зах	2,89	6,6	19,07	37	1	0,27	190,549	5	0		5	200,0767			
	В	16	Зах	1,3	1,4	1,82	37	1	1,36	91,5824	5	0		5	96,16152			
	ДП	16	Зах	1,8	2	3,6	37	1	1,66	221,112	5	0		5	232,1676			
	П	16	-	12,2	5,78	70,52	37	0,6	0,6	939,273	0	0		0	939,2731			
	Пк	16	-	12,2	5,78	70,52	37	1	0,26	678,364	0	0		0	678,3639			
А	ЗС	16	Півн	3,89	6,6	25,67	37	1	0,27	256,483	10	0	362,6	372,6	1212,14	12589	902,5	15226
	В	16	Півн	1,3	1,4	1,82	37	1	1,36	91,5824	10	0		10	100,7406			
	Пк	16	-	11,6	2,6	30,16	37	1	0,26	290,139	0	0		0	781,144			
	ДП	16	Півн	1,8	2	3,6	37	1	1,66	221,112	10	0		10	243,2232			
	П	16	-	11,6	7,78	90,25	37	0,6	0,6	1202,1	0	0		0	1202,103			

Продовження таблиці 2.2

201	ЗС	21	Півн	1,49	3,2	4,77	42	1	0,27	54,06912	10	0	0	10	59,476	911	192	1128
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	3,5	1,49	19,18	42	1	0,26	209,4456	0	0		0	209,446			
202	ЗС	21	Півн	2,73	3,2	8,74	42	1	0,27	99,06624	10	0	0	10	108,973	267	56,2	521
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	2,06	2,73	5,6238	42	1	0,26	61,4119	0	0		0	61,4119			
203	ЗС	23	Схі	2,92	3,2	9,34	44	1	0,27	111,0067	10	0	0	10	122,107	555	112	908
	В	23	Схі	1,68	1,94	3,26	44	1	1,36	195,0305	10	0		10	214,534			
	Пк	23	-	2,92	3,82	11,154	44	1	0,26	127,6063	0	0		0	127,606			
204	ЗС	23	Схі	3,5	3,2	11,20	44	1	0,27	133,056	10	0	0	10	146,362	1045	210	1436
	В	23	Схі	1,68	1,94	3,26	44	1	1,36	195,0305	10	0		10	214,534			
	Пк	23	-	3,5	6	21	44	1	0,26	240,24	0	0		0	240,24			
205	Пк	21	-	3,31	3,92	12,975	42	1	0,26	141,6892	0	0	0	0	141,689	616	130	628
206	Пк	21	-	2,88	2,92	8,4096	42	1	0,26	91,83283	0	0		0	91,8328	399	84,1	407
207	ЗС	21	Півн	2,34	3,2	7,49	42	1	0,27	84,91392	10	0		0	10	93,4053	253	53,3
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0	10		139,462			
	Пк	21	-	5,33	1,83	5,33	42	1	0,26	58,2036	0	0	0		58,2036			
208	ЗС	21	Півн	2,27	3,2	7,26	42	1	0,27	82,37376	10	0	0	10	90,6111	604	127	846
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	5,6	2,27	12,712	42	1	0,26	138,815	0	0		0	138,815			
209	ЗС	21	Півн	2,35	3,2	7,52	42	1	0,27	85,2768	10	0	0	10	93,8045	623	131	868
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	5,58	2,35	13,113	42	1	0,26	143,194	0	0		0	143,194			
210	ЗС	23	Півн	3,5	3,2	11,20	44	1	0,27	133,056	10	0	0	10	146,362	1045	210	1368
	В	23	Півн	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
	Пк	23	-	3,5	6	21	44	1	0,26	240,24	0	0		0	240,24			
211	ЗС	21	Півн	2,48	3,2	7,94	42	1	0,27	89,99424	10	0	0	10	98,9937	659	139	910
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	5,59	2,48	13,863	42	1	0,26	151,3861	0	0		0	151,386			

Продовження таблиці 2.2

212	ЗС	21	Півн	5,07	3,2	16,22	42	1	0,27	183,9802	10	0	0	10	202,378	1346	283	1854
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,2196	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	В	21	Півн	1,24	1,79	2,2196	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	5,59	5,07	28,341	42	1	0,26	309,487	0	0		0	309,487			
213	ЗС	23	Півн	6,51	3,2	20,83	44	1	0,27	247,4842	10	0	0	10	272,233	1705	343	3446
	ЗС	23	Схі	6,22	3,2	19,90	44	1	1,17	1024,658	10	0		10	1127,12			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
	Пк	23	-	5,71	6	34,26	44	1	0,26	391,9344	0	0		0	391,934			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
214	Пк	21	-	2,43	17,84	43,351	42	1	0,26	473,3951	0	0	0	473,395	2059	434	2099	
215	ЗС	21	Схі	2,46	3,2	7,87	42	1	0,27	89,26848	10	0	0	10	98,1953	495	104	743
	В	21	Схі	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	10	0		10	139,462			
	Пк	21	-	2,46	4,24	10,43	42	1	0,26	113,9	0	0		0	113,9			
216	ЗС	23	Схі	3,22	3,2	10,30	44	1	0,4	181,3504	10	0	0	10	199,485	641	129	1005
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,22	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
	Пк	23	-	3,22	4	12,88	44	1	0,26	147,3472	0	0		0	147,347			
217	ЗС	23	Схі	2,21	3,2	7,07	44	1	0,27	84,01536	10	0	0	10	92,4169	1486	299	2281
	ЗС	23	Півд	6,53	3,2	20,90	44	1	0,27	248,2445	0	0		0	248,244			
	В	23	Схі	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	10	0		10	146,103			
	Пк	23	-	4,96	6,02	29,859	44	1	0,26	341,5892	0	0		0	341,589			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
218	ЗС	21	Півд	2,35	3,2	7,52	42	1	0,27	85,2768	0	0	0	0	85,2768	554	117	776
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,35	11,656	42	1	0,26	127,2835	0	0		0	127,284			
219	ЗС	21	Півд	2,35	3,2	7,52	42	1	0,27	85,2768	0	0	0	0	85,2768	554	117	776
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,35	11,656	42	1	0,26	127,2835	0	0		0	127,284			

Продовження таблиці 2.2

220	ЗС	21	Півд	2,37	3,2	7,58	42	1	0,27	86,00256	0	0	0	0	86,0026	558	118	782
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,37	11,755	42	1	0,26	128,3668	0	0		0	128,367			
221	ЗС	21	Півд	2,85	3,2	9,12	42	1	0,27	103,4208	0	0	0	0	103,421	671	141	915
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,85	14,136	42	1	0,26	154,3651	0	0		0	154,365			
222	ЗС	21	Півд	2,47	3,2	7,90	42	1	0,27	89,63136	0	0	0	0	89,6314	582	123	810
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,96	2,47	12,251	42	1	0,26	133,7831	0	0		0	133,783			
223	ЗС	21	Півд	2,6	3,2	8,32	42	1	0,27	94,3488	0	0	0	0	94,3488	609	128	842
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,93	2,6	12,818	42	1	0,26	139,9726	0	0		0	139,973			
224	ЗС	21	Півд	2,82	3,2	9,02	42	1	0,27	102,3322	0	0	0	0	102,332	1288	271	1655
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	4,58	5,92	27,114	42	1	0,26	296,0805	0	0		0	296,081			
225	ЗС	21	Півд	3,1	3,2	9,92	42	1	0,27	112,4928	0	0	0	0	112,493	311	65,4	850
	В	21	Півд	1,24	1,79	2,22	42	1	1,36	126,7836	0	0		0	126,784			
	Пк	21	-	2,11	3,1	6,541	42	1	0,26	71,42772	0	0		0	71,4277			
226	ЗС	23	Схі	1,5	3,2	4,80	44	1	0,27	57,024	10	0	0	10	62,7264	1705	343	2314
	ЗС	23	Півд	6,08	3,2	19,46	44	1	0,27	231,1373	0	0		0	231,137			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
	Пк	23	-	6,15	5,57	34,256	44	1	0,26	391,8829	0	0		0	391,883			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
227	ЗС	23	Півд	6,02	3,2	19,26	44	1	0,27	228,8563	0	0	0	0	228,856	760	153	1609
	ЗС	23	Зах	3,28	3,2	10,50	44	1	0,27	124,6925	5	0		5	130,927			
	В	23	Зах	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	5	0		5	139,462			
	Пк	23	-	2,77	5,51	15,263	44	1	0,26	174,6053	0	0		0	174,605			
	В	23	Півд	1,24	1,79	2,2196	44	1	1,36	132,8209	0	0		0	132,821			
	В	23	Півд	1,68	1,94	3,2592	44	1	1,36	195,0305	0	0		0	195,031			

Продовження таблиці 2.2

228	ЗС	21	Зах	3,28	3,2	10,50	42	1	0,27	119,0246	5	0	0	5	124,976	858	181	1196
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	3,28	5,51	18,073	42	1	0,26	197,355	0	0		0	197,355			
229	ЗС	21	Зах	3,71	3,2	11,87	42	1	0,27	134,6285	5	0	0	5	141,36	971	204	1327
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	3,71	5,51	20,442	42	1	0,26	223,2277	0	0		0	223,228			
230	ЗС	21	Зах	2,27	3,2	7,26	42	1	0,27	82,37376	5	0	0	5	86,4924	594	125	888
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	2,27	5,51	12,508	42	1	0,26	136,5841	0	0		0	136,584			
231	ЗС	21	Зах	3,29	3,2	10,53	42	1	0,27	119,3875	5	0	0	5	125,357	861	181	1199
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	3,29	5,51	18,128	42	1	0,26	197,9567	0	0		0	197,957			
232	ЗС	21	Зах	2,77	3,2	8,86	42	1	0,27	100,5178	5	0	0	5	105,544	725	153	1040
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	2,77	5,51	15,263	42	1	0,26	166,6687	0	0		0	166,669			
233	ЗС	21	Зах	3,38	3,2	10,82	42	1	0,27	122,6534	5	0	0	5	128,786	885	186	1226
	В	21	Зах	1,68	1,94	3,26	42	1	1,36	186,1655	5	0		5	195,474			
	Пк	21	-	3,38	5,51	18,624	42	1	0,26	203,3719	0	0		0	203,372			

2.4. Аналіз споживання паливо-енергетичних ресурсів

2.4.1. Електрична енергія

Споживання електричної енергії по місяцях за 2016-2018 роки за даними організації представлено в таблиці 2.3. та на рисунку 2.1.

Таблиця 2.3 - Кількість спожитої електроенергії

Місяць	Споживання електричної енергії, кВт·год		
	2016	2017	2018
Рік	2016	2017	2018
Січень	5500	3500	3439
Лютий	5500	4000	3837
Березень	4800	3400	3320
Квітень	4000	2000	4307
Травень	3000	2990	3500
Червень	3100	2224	3364
Липень	3000	3500	3333
Серпень	3500	4100	4603
Вересень	3000	3300	3350
Жовтень	4500	5000	4168
Листопад	5000	3430	4379
Грудень	3500	4500	4462
Разом	48400	41944	46062

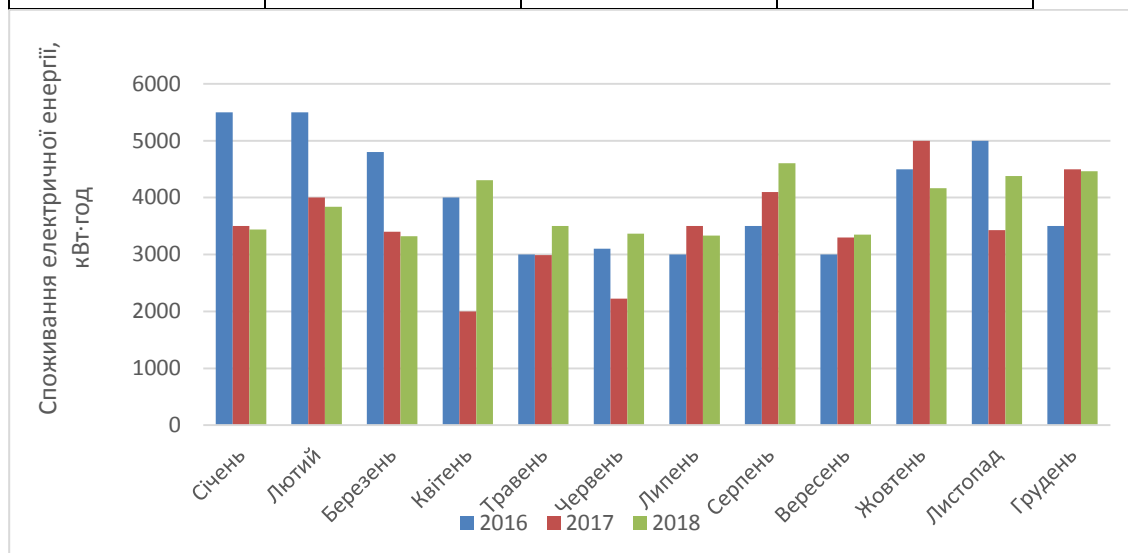


Рисунок 2.1 - Споживання електроенергії по місяцях за 2016, 2017, 2018 р.

З діаграми та таблиці видно, що споживання електричної енергії протягом останніх років знаходиться в діапазоні 42 - 48 тис. кВт·год на рік. Протягом року

споживання електричної енергії досить рівномірне. Можна констатувати деяке підвищення споживання електричної енергії у 2017 р.

2.4.2 Теплова енергія

Як вже було зазначено вище, теплову енергію установа отримує від міських теплових мереж. Система однотрубна. На вводі в будівлю встановлені лічильники, які вимірюють кількість теплоти на опалення і ГВП. Споживання теплової енергії на опалення по місяцях за 2016-2018 роки за даними організації представлено в таблиці 2.4 та на рисунку 2.2.

Таблиця 2.4 - Споживання теплової енергії на опалення по місяцях за 2016-2018 роки

Місяць	Споживання теплової енергії, кВт·год		
	2016	2017	2018
Рік			
Січень	37236	41472	45868
Лютий	44105	33919	55998
Березень	13406	31873	31003
Квітень	12531	3937	3827
Травень	0	0	0
Червень	0	0	0
Липень	0	0	0
Серпень	0	0	0
Вересень	0	0	0
Жовтень	13006	7176	6743
Листопад	26320	35271	30165
Грудень	47761	21995	55707
Разом	194365	175643	229311

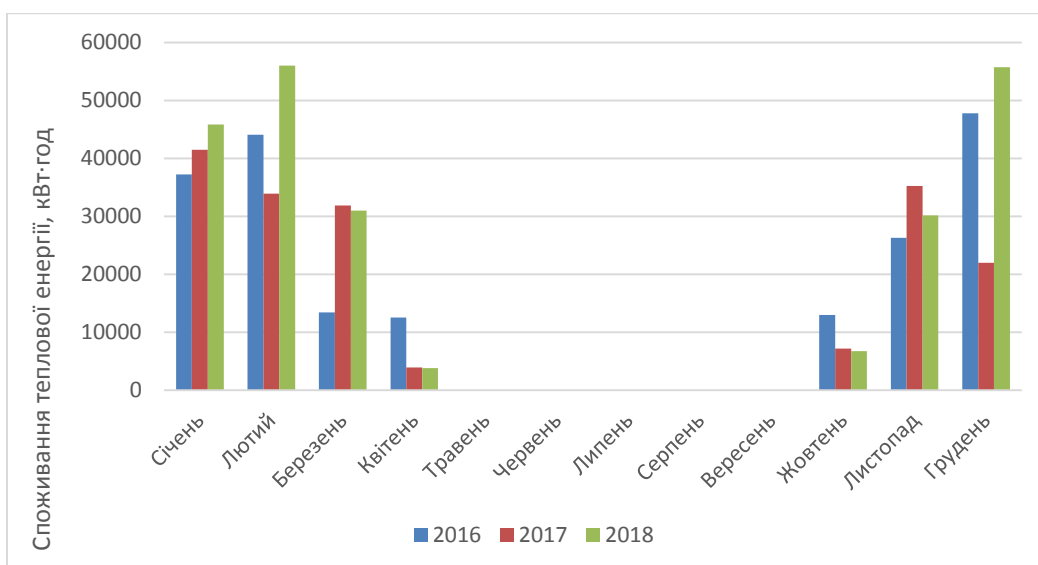


Рисунок 2.2 - Споживання теплової енергії по місяцях за 2016, 2017, 2018 р.

2.4.3 Гаряча вода

Споживання гарячої води по місяцях за 2016-2018 роки за даними організації представлено в таблиці 2.5 та на рисунку 2.3.

Таблиця 2.5 - Споживання гарячої води по місяцях за 2016-2018 роки

Місяць	м ³			кВт·год		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Рік						
Січень	28	55	71	1461,9	2880,6	3720,0
Лютий	67	104	102	3493,9	5447,0	5342,2
Березень	85	110	104	4438,0	5761,3	5447,0
Квітень	100	102	100	5230,6	5342,3	5237,5
Травень	74	96	112	3884,1	5028,0	5866,0
Червень	94	38	97	4923,3	1990,3	5080,4
Липень	66	55	62	3456,8	2880,6	3247,3
Серпень	28	54	68	1466,5	2828,3	3561,5
Вересень	80	69	76	4190,0	3613,9	3980,5
Жовтень	94	139	99	4923,3	7280,1	5185,1
Листопад	100	59	134	5237,5	3090,1	7018,3
Грудень	108	107	83	5656,5	5604,1	4352,7
Разом	923	988	1108	48362,4	51746,5	58038,4

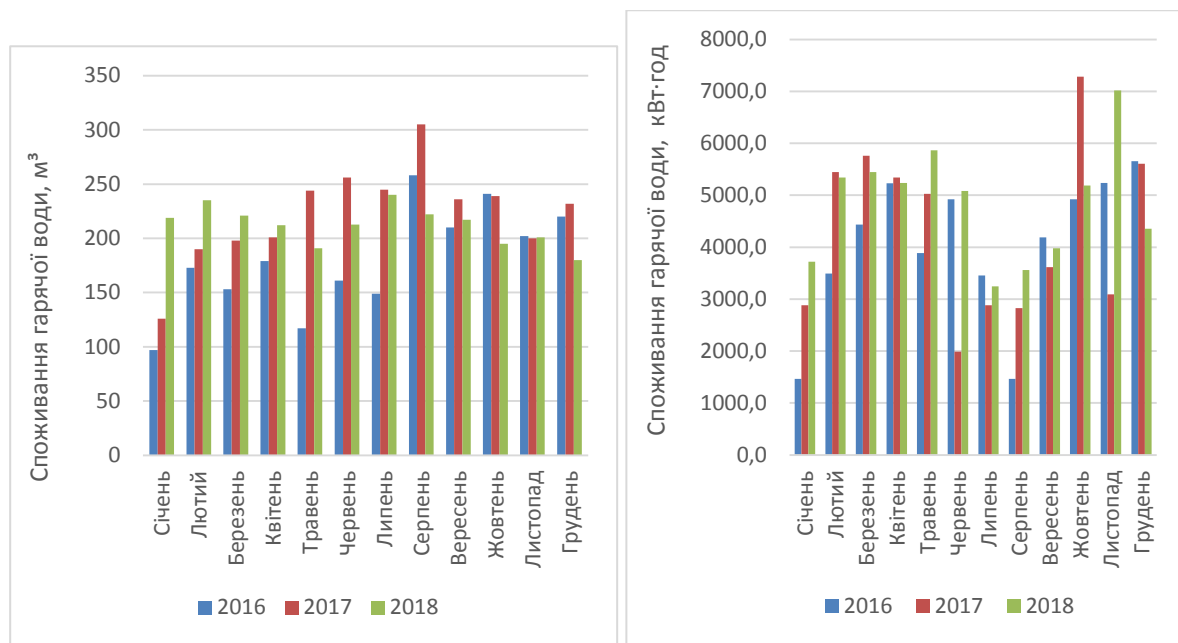


Рисунок 2.3 - Споживання гарячої води по місяцях за 2016, 2017, 2018 роки

З таблиці 2.5 видно, що споживання гарячої води постійно з року в рік. Замітні деякі сезонні коливання.

2.4.4 Холодна вода

Споживання холодної води по місяцях за 2016-2018 роки за даними організації представлено в таблиці 2.6 та на рис. 2.4

Таблиця 2.6 - Споживання холодної води по місяцях за 2016-2018 роки

Місяць	Споживання холодної води, м³		
	2016	2017	2018
Рік			
Січень	97	126	219
Лютий	173	190	235
Березень	153	198	221
Квітень	179	201	212
Травень	117	244	191
Червень	161	256	213
Липень	149	245	240
Серпень	258	305	222
Вересень	210	236	217
Жовтень	241	239	195
Листопад	202	200	201
Грудень	220	232	180
Разом	2160	2672	2546

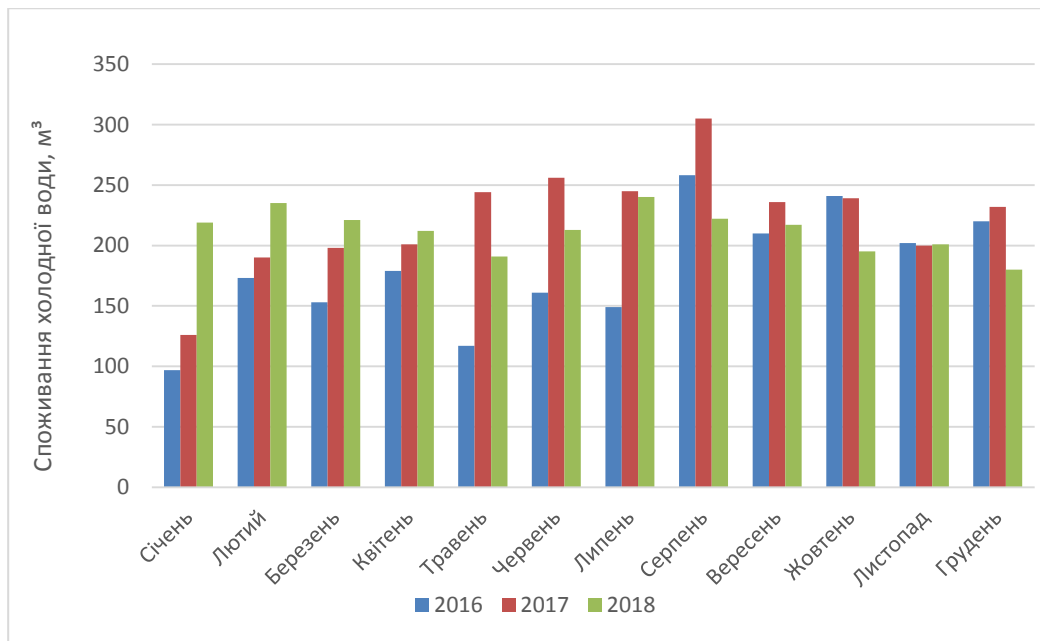


Рисунок 2.4 - Споживання холодної води по місяцях за 2016, 2017, 2018 р.

З діаграми та таблиці видно, що споживання холодної води протягом останніх років знаходиться в діапазоні 42 - 48 тис. кВт·год на рік. Протягом року споживання води досить рівномірне.

2.4.5 Структура загального споживання енергії

Структура загального споживання енергії за 2016-2018 роки за даними організації представлено на рисунку 2.5 відповідно.

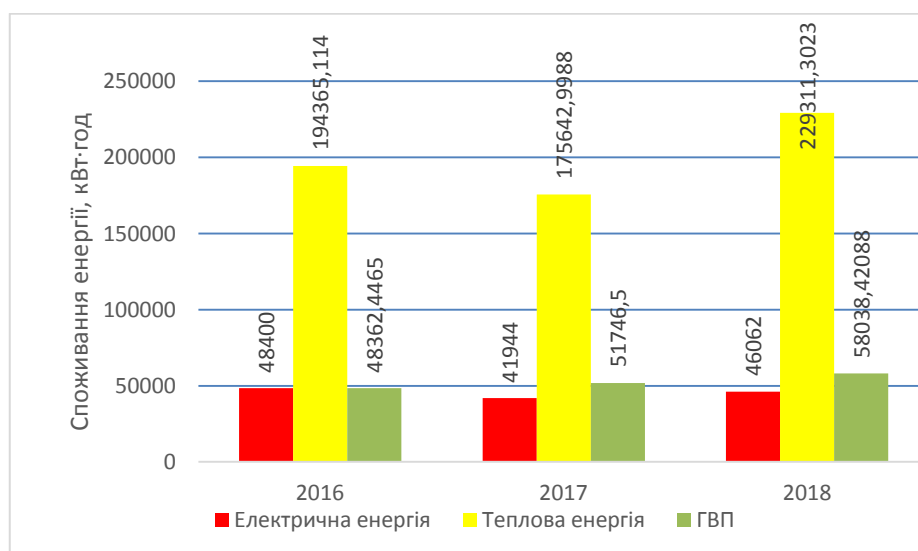


Рисунок 2.5 - Структура загального споживання енергії за 2016-2018 роки

З діаграми видно що основне споживання енергії припадає на теплову енергію. Загальне споживання енергії за останні три роки складає близько 300 тис. кіловат-годин на рік.

2.4.6 Витрати на паливо-енергетичні ресурси

2.4.6.1 Тарифи на паливо-енергетичні ресурси

Діючі тарифи на паливо-енергетичні ресурси за даними організації представлені в таблиці 2.7

Таблиця 2.7 - Діючі тарифи

Найменування	Вартість
Електроенергія, грн/кВт·год	2,11
Теплова енергія, грн/кВт·год	1,48
Холодна вода (з водовідведенням), грн/м ³	14,796

2.4.6.2 Витрати на електричну енергію

Витрати на електричну енергію по місяцях за 2016-2018 роки за даними організації представлені в таблиці 2.8 та на рисунку 2.6.

Таблиця 2.8 - Витрати на електроенергію за 2016, 2017, 2018 роки

Місяць	Витрати електроенергії в грошовому виразі, грн		
	2016	2017	2018
Рік			
Січень	8719	6675	7274
Лютий	8719	7629	8325
Березень	7990	6485	7032
Квітень	6725	3815	8780
Травень	4986	6045	7124
Червень	5321	4496	6976
Липень	5407	7655	6924
Серпень	6308	8845	9694
Вересень	5407	7119	7134
Жовтень	8212	11819	9006
Листопад	9125	8108	9438
Грудень	6387	10637	9593
Разом	83309	89329	97297

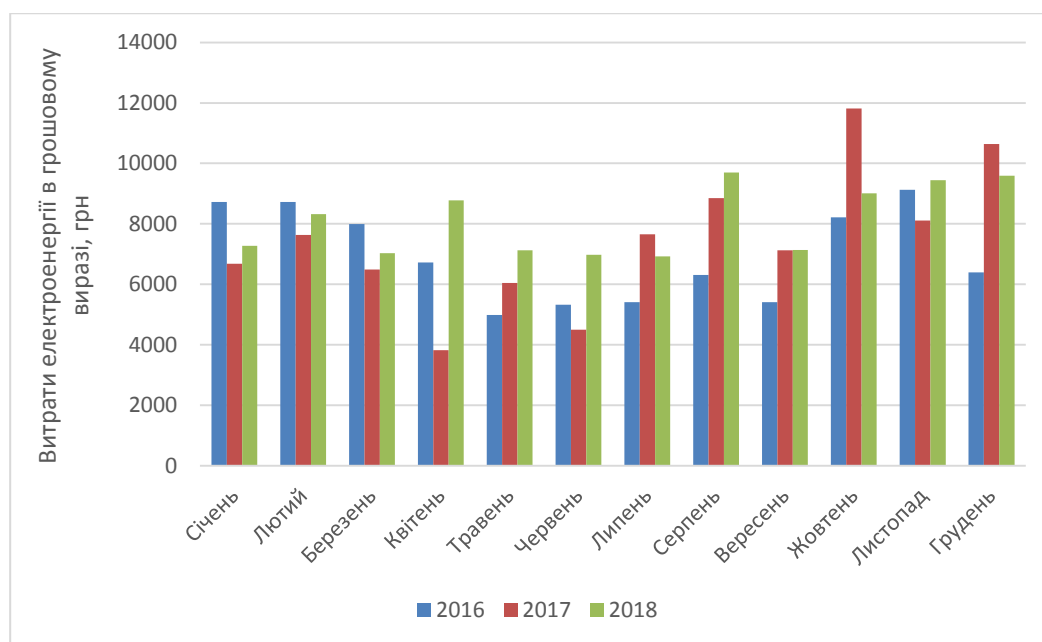


Рисунок 2.6 - Витрати на електричну енергію по місяцях за 2016, 2017, 2018 р.

З таблиці видно, що за останні три роки організація на електричну енергію витрачає від 83 до 97 тисяч гривень щорічно. Найбільші витрати на електричну енергію протягом року припадають на період з вересня по грудень.

2.4.6.3 Витрати на теплову енергію

Витрати на теплову енергію по місяцях за 2016-2018 роки за даними організації представлені в таблиці 2.9 та на рисунку 2.7.

Таблиця 2.9 - Витрати на теплову енергію за 2016, 2017, 2018 роки

Місяць	Витрати теплової енергії в грошовому виразі, грн		
Рік	2016	2017	2018
Січень	43275	54587	56184
Лютий	51259	42944	63975
Березень	22230	40354	35420
Квітень	17908	4985	4372
Травень	0	0	0
Червень	0	0	0
Липень	0	0	0
Серпень	0	0	0
Вересень	0	0	0
Жовтень	17768	7875	7704
Листопад	34644	38707	34462
Грудень	62865	24139	63643
Разом	249950	213591	265759

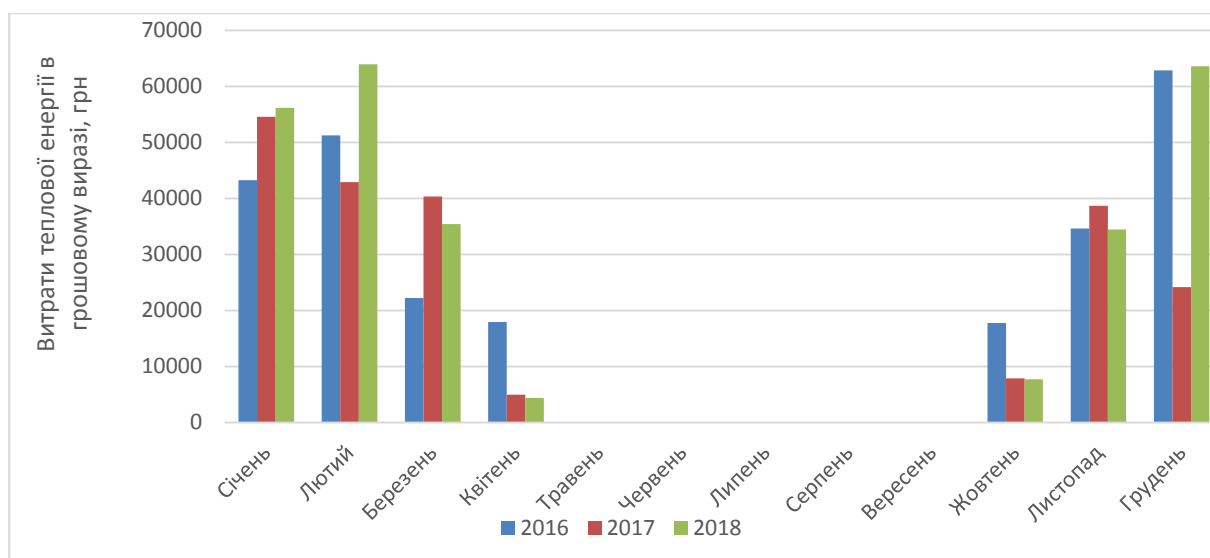


Рисунок 2.7 - Витрати на теплову енергію по місяцях за 2016, 2017, 2018 р.

З діаграми та таблиці видно, що кожен рік за останні три роки організація витрачає близько 200 тис. гривень на опалення. Це сама велика стаття витрат, тому більшість заходів буде пов'язане саме з опаленням.

2.4.6.4 Витрати на гарячу воду

Витрати на гарячу воду по місяцях за 2016-2018 роки за даними організації представлені в таблиці 2.10 та на рисунку 2.8.

Таблиця 2.10 Витрати на гарячу воду за 2016, 2017, 2018 роки

Місяць	Витрати гарячої води в грошовому виразі, грн		
	2016	2017	2018
Рік	2010	4440	5393
Січень	2010	4440	5393
Лютий	4803	8100	7268
Березень	8481	8567	7411
Квітень	8701	7944	7126
Травень	6196	6873	7981
Червень	7853	2482	6912
Липень	5514	3609	4418
Серпень	2339	3543	4845
Вересень	6684	4528	5414
Жовтень	7853	9549	7054
Листопад	8072	4053	9548
Грудень	8718	8057	5922
Разом	77224	71745	79292

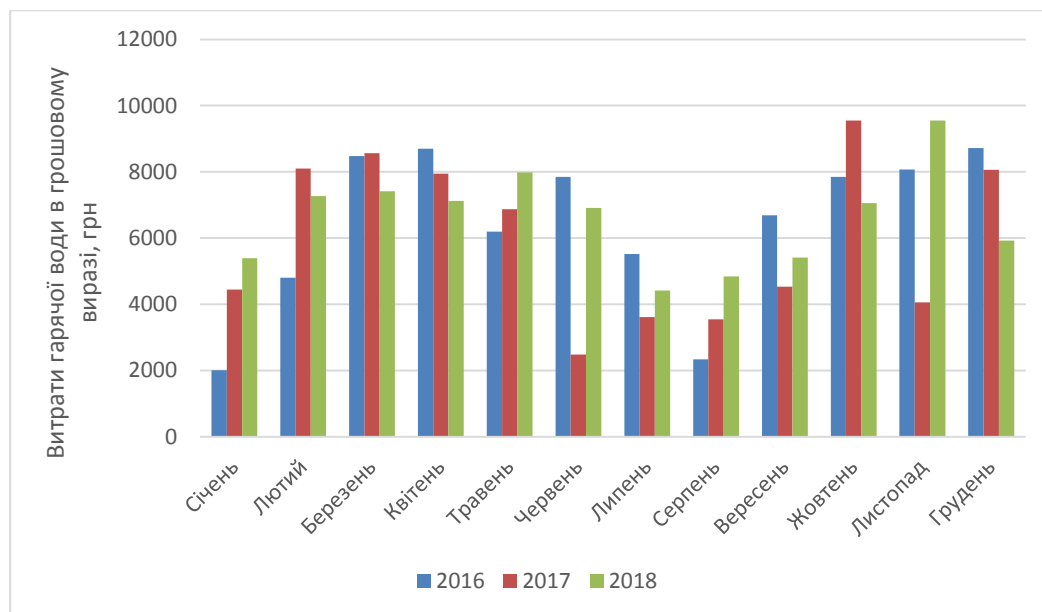


Рисунок 2.8 - Витрати на гарячу воду по місяцях за 2016, 2017, 2018 роки

2.4.6.5 Витрати на холодну воду

Витрати на воду по місяцях за 2016-2018 роки за даними організації представлені в таблиці 2.11 та на рисунку 2.9

Таблиця 2.11 Витрати на холодну воду за 2016, 2017, 2018 роки

Місяць	Витрати на холодну воду в грошовому виразі, грн		
Рік	2016	2017	2018
Січень	598	830	1432
Лютий	1067	1263	1537
Березень	944	1316	1445
Квітень	1104	1336	1403
Травень	722	1606	1355
Червень	993	1674	3045
Липень	919	1602	1702
Серпень	1591	1995	1574
Вересень	1336	1543	1539
Жовтень	1567	1563	1383
Листопад	1314	1308	1425
Грудень	1431	1517	1276
Разом	13587	17555	19117

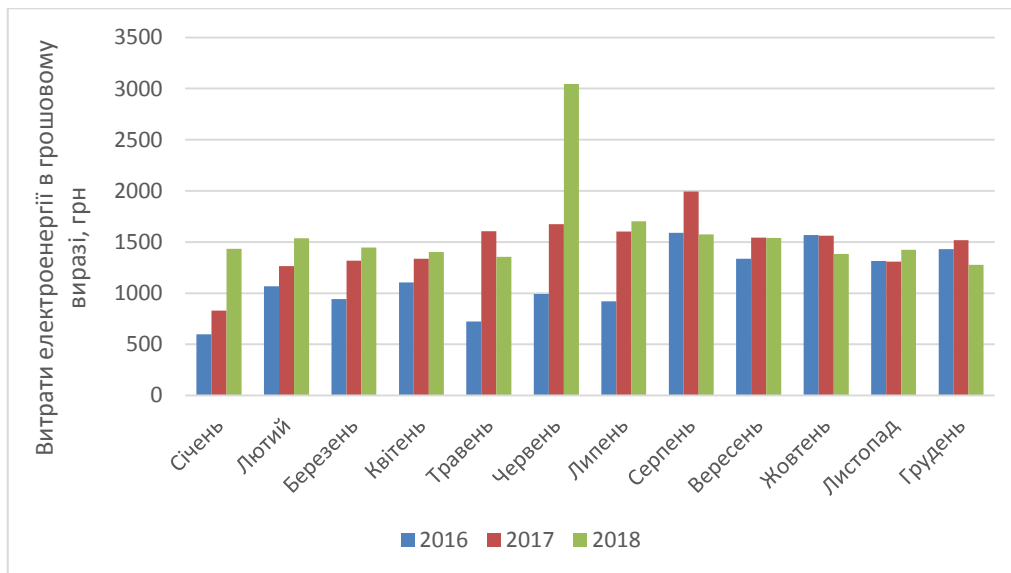


Рисунок 2.9 - Витрати на холодну воду та водовідведення по місяцях за 2016, 2017, 2018 роки

Бачимо що, витрати на холодну воду дуже незначні у порівнянні з витратами на інші ресурси.

2.4.6.6 Структура загальних витрат на паливо-енергетичні ресурси

Витрати на паливо-енергетичні ресурси представлені на рисунку 2.10.

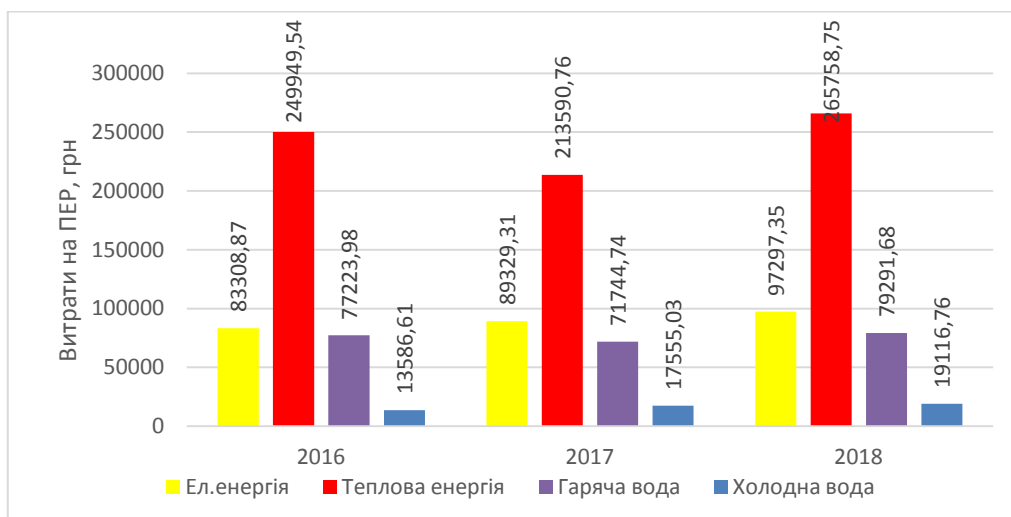


Рисунок 2.10 - Структура загальних витрат на енергію та холодну воду за 2016-2018 роки

2.4.7 Аналіз споживання енергоресурсів

2.4.7.1 Електрична енергія

Споживання електричної енергії з січня 2017 року по грудень 2017 року за даними організації представлені на рисунку 2.11.

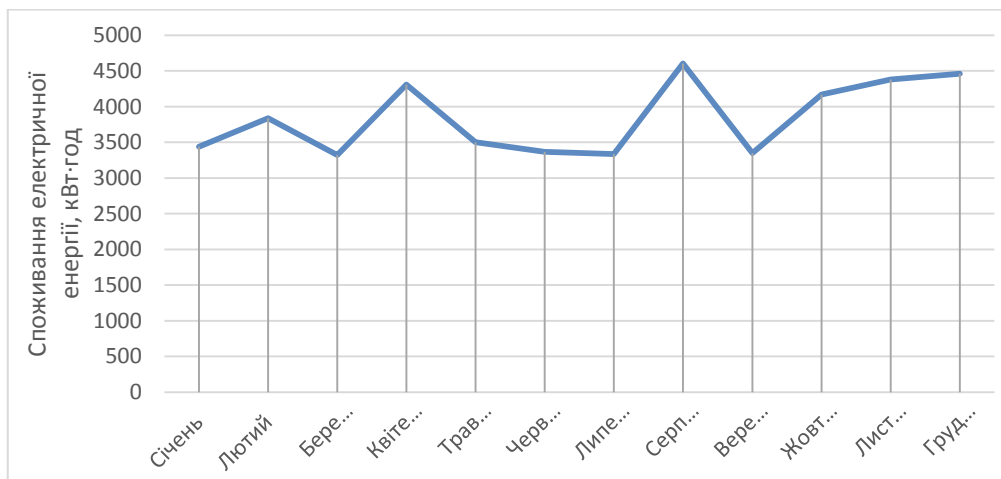


Рисунок 2.11 - Споживання електричної енергії

Можна констатувати, що в цілому споживання електричної енергії постійне з місяця в місяць. Це свідчить про те, що сезонні коливання, пов'язані з кондиціонуванням та можливим використанням електричних нагрівачів взимку, незначні.

2.4.7.2 Теплова енергія

Споживання теплової енергії з січня 2017 року по грудень 2017 року за даними організації представлені на рисунку 2.12.

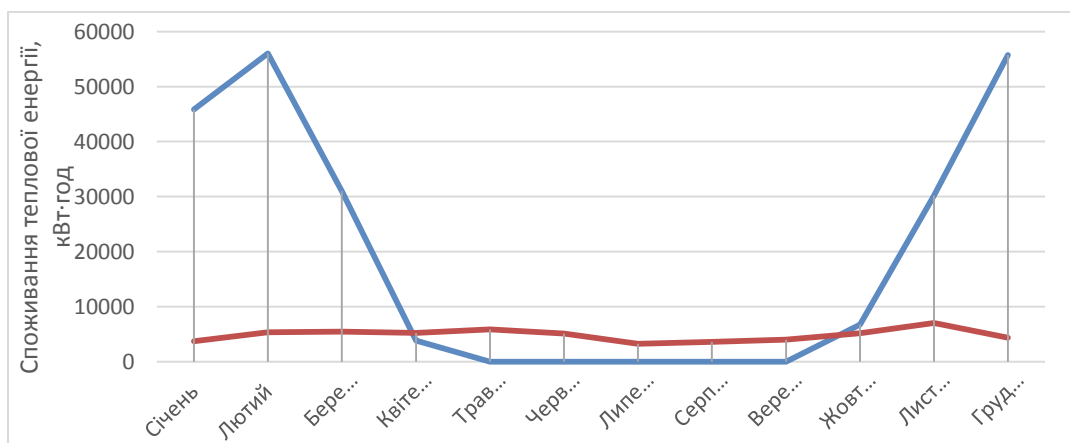


Рисунок 2.12 - Споживання теплової енергії

Змінення споживання теплоти на опалення відповідає зміні температури зовнішнього повітря. Також видно, що витрати теплоти на ГВП практично постійні і незначні у порівнянні з витратами теплоти на опалення.

2.4.4 Ефективність регулювання споживання теплової енергії

Регулювання споживання теплової енергії здійснюється на котельні, яка постачає теплову енергію. Це відбувається наступним чином: кожному споживачу теплової енергії розподіляється строго визначена кількість мережної води на основі розрахункового теплового навантаження будинку. Далі на котельні регулюється температура мережної води по температурному графіку.

В таблиці 2.12 та на рисунку 2.13 представлені данні про споживання теплової енергії за лютий 2017 р.

Таблиця 2.12 - Дані про споживання енергії

Дата вимірювань	Температура, °С	Спожито, кВт·год	Внутрішня температура, °С	Середньодобова температура, °С	Кількість градусодіб	Коефіцієнт опалення	Розрахункове значення, кВт·год/добу
1	-02	1195,3	22	-5	27	0,628	2286,4
2	-02	597,7	22	-4,5	26,5	0,616	2244,1
3	-02	3602,3	22	-1,5	23,5	0,547	1990,0
6	-02	1512,4	22	-4,5	26,5	0,616	2244,1
7	-02	1275,6	22	-9	31	0,721	2625,1
8	-02	1476,7	22	-10,5	32,5	0,756	2752,1
9	-02	333,7	22	-10,5	32,5	0,756	2752,1
10	-02	603,5	22	-12	34	0,791	2879,2
13	-02	2805,0	22	-6,5	28,5	0,663	2413,4
14	-02	1212,8	22	-4,5	26,5	0,616	2244,1
15	-02	1902,3	22	-0,5	22,5	0,523	1905,3
16	-02	2654,7	22	-5,5	27,5	0,640	2328,7
17	-02	1497,7	22	-2,5	24,5	0,570	2074,7
20	-02	710,1	22	2,5	19,5	0,453	1651,3
21	-02	896,5	22	2	20	0,465	1693,6
22	-02	1417,4	22	3,5	18,5	0,430	1566,6
23	-02	2317,4	22	4	18	0,419	1524,3
24	-02	707,0	22	8,5	13,5	0,314	1143,2
27	-02	989,5	22	4	18	0,419	1524,3
28	-02	1980,2	22	5,5	16,5	0,384	1397,2

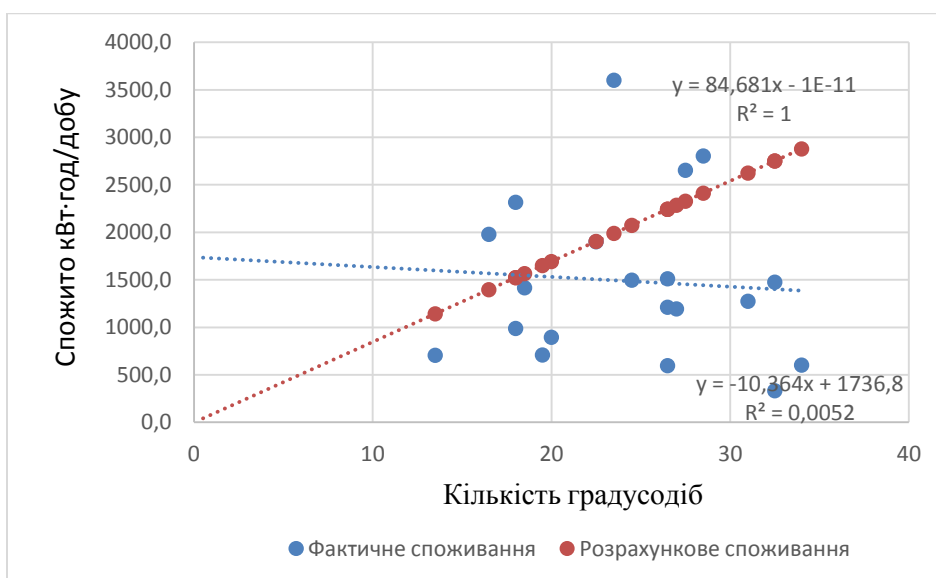


Рисунок 2.13 - Порівняння фактичного та розрахункового споживання теплової енергії.

Коефіцієнт достовірності апроксимації R^2 відображає ступінь ймовірності залежності витрати теплової енергії від середньодобової температури зовнішнього повітря.

В даному випадку R^2 має значення, що суттєво відрізняється від 1,0, що говорить про недостатній рівень залежності відпуску теплової енергії на котельні від зміни температури зовнішнього повітря.

Споживання теплової енергії на опалення недостатньо реагує на зміну середньодобової температури зовнішнього повітря як на регулюючий чинник.

Тому важливим заходом є встановлення індивідуального теплового пункту для адекватного регулювання споживання теплової енергії в залежності від температури зовнішнього повітря.

Висновки по розділу.

1. Основне споживання енергії припадає на теплову енергії. Загальне річне споживання енергії за останні три роки складає близько 190 тис. кВт-год/рік.
2. З року в рік витрати на теплову енергію також значно перевищують витрати на електричну енергію (приблизно 250 тис. грн. проти 90 тис. грн.).

3. Оскільки витрати електричної енергії в основному пов'язані з функціонуванням технологічних установок, основні енергоефективні заходи будуть направлені на зменшення споживання теплової енергії на опалення.

4. Порівняння фактичного та розрахункового споживання теплової енергії свідчить про недостатній рівень регулювання на котельні. Відмітимо також, що під час огляду енергоаудиторами будівель зафіксовані завищені температури в деяких приміщеннях (до 25 °С). Тому найбільш ефективними будуть заходи, пов'язані з установкою приладів регулювання опалення.

2.5 Впровадження системи автоматичного регулювання опалення

2.5.1 Розрахунок економії від впровадження системи автоматичного регулювання опалення будівлі

Для визначення економії теплової енергії і грошових коштів від автоматичного регулювання системи опалення необхідно знати число годин роботи закладу.

Розрахунок проведено для існуючого зараз п'ятиденного режиму роботи.

Заклад працює в наступному режимі:

- понеділок з 8:00 до 17:00 год;
- вівторок з 8:00 до 17:00 год;
- середа з 8:00 до 17:00 год;
- четвер 8:00 до 17:00 год;
- п'ятниця з 8:00 до 17:00 год.

Врахуємо також, що під час опалювального сезону є 4 святкові дні. Приймаємо, що опалення відключається за годину до закінчення роботи. В звичайні дні опалення відключається за 3 години до закінчення роботи, а після вихідного за 6 годин. В результаті ми маємо представити тижневий режим опалювання в наступному режимі:

вівторок, середа, четвер з 5:00 до 16:00;

п'ятниця з 5:00 до 15:00.

Тривалість опалювального сезону 166 днів (24 тижня);

Z – час опалювального сезону, год

$$Z=166 \cdot 24=3984.$$

Робочий час системи опалення, год

$$Z_p=(14+11+11+11+10) \cdot 24=1368.$$

Черговий час опалення системи, год

$$Z_{\text{чер}}=3984 - 1368=2616.$$

Економію теплоти в результаті вживання чергового опалювання підраховується по формулі

$$E_{\text{економ}} = \frac{Q_{\text{об}} - \left[Q_{\text{чер}} \cdot \frac{Z_{\text{чер}}}{Z_{\text{опал.с}}} + Q_{\text{об}} \left(1 - \frac{Z_{\text{чер}}}{Z_{\text{опал.с}}}\right) \right]}{Q_{\text{об}}} \cdot 100 \%$$

де $Q_{\text{об}}$ – кількість теплоти що втрачається на опалювання протягом сезону без чергового опалення, кВт

- адана температура в приміщеннях;
- Температуру зовнішнього повітря приймаємо $(-0,6)^\circ\text{C}$ – середня температура опалювального сезону для м. Запоріжжя;
- Питомі теплові втрати будівлі на 1 К, кВт/К розраховується аналогічно.

Спрощуючи формулу запишемо:

$$E_{\text{економ}} = \frac{Z_{\text{чер}}}{Z_{\text{опал.с}}} \cdot \left(1 - \frac{Q_{\text{чер}}}{Q_{\text{об}}}\right) \cdot 100\% = \frac{2616}{3984} \cdot \left(1 - \frac{14 - (-0,6)}{21 - (-0,6)}\right) \cdot 100\% = 197 \%$$

Розрахунок економії за зниження опалювальної температури робочого часу з 21°C до 19°C наступним чином:

$$E_{\text{економ}} = \frac{q_x \cdot (t_{\text{ен}} - t_{\text{нф}}) - q_x \cdot (t_{\text{ен}} - t_{\text{нф}})}{q_x \cdot (t_{\text{ен}} - t_{\text{нф}})} \cdot 100\% = \frac{(21 - 0,6) - (19 - 0,6)}{(21 - 0,6)} \cdot 100\% = 9,3 \%$$

$$Економ = 9,3 + 19,7 = 29 \text{ \%}.$$

Економія зниження температури опалення на 2 °С приведе до збільшення економії на 9,3 %. При впровадженні системи автоматичного регулювання опалення нам дозволить економити 29 % за опалювальний сезон.

2.6 Техніко – економічне обґрунтування проектних рішень

Об'єктом техніко – економічного розрахунку є двоповерхова комунальна установа «Запорізька обласна станція переливання крові» за адресою вулиця Леоніда Жаботинського 32, будівля 1.

Загальновідомо, що значна частина теплоти приміщення втрачається через зовнішні стіни. Загальні втрати теплоти приміщення з загальною площею 1824 м² складають 165791 Вт. Для зниження цих втрат утеплюємо стіни теплоізолюючими плитами.

Пропонуємо ізолювати плитами «ПЕНОПЛЕКС» з екструдованого пінополістиролу товщиною 100 мм. Вартість матеріалу товщиною 100 мм – 229,7 гривень за 1 м².

2.6.1 Розрахунок річного фонду заробітної платні

2.6.2 Розрахунок фонду заробітної платні на рік при перервному графіку роботи і відрядно-преміальній системі оплати праці

Для забезпечення ефективності виконання робіт в поставлені терміни – 30 робочих днів по утепленню будівлі, число будівельників монтажників складає 6 робітників. Тарифна ставка яких складає 75 грн/год, премія – 60 % (при відрядно - преміальній оплаті праці робітників).

Заробітна плата за тарифом, грн/год

$$ЗПт = T_{cp} \cdot П \cdot V_n \cdot Ш = 75 \cdot 8 \cdot 30 \cdot 6 = 13248 \text{ грн,}$$

де T_{cp} – середньозважена годинна тарифна ставка, 75 грн/год;

$П$ – тривалість зміни, 8 ч;

V_n – кількість виходів, 30 дні;

Ш – кількість робітників, чол.

Відрядна заробітна платня визначається по формулі, грн./рік

$$ЗП_{\text{відр}} = ЗП_{\text{г}} \cdot \frac{Н_{\text{вир}}}{100\%},$$

$$ЗП_{\text{відр}} = 13248 \cdot \frac{106}{100} = 14042,88,$$

де $Н_{\text{вир}}$ – норма вироблення плану 106 % .

Розмір премій визначається по формулі, грн/рік

$$ЗП_{\text{прем}} = ЗП_{\text{відр}} \cdot \frac{Р_{\text{прем}}}{100},$$

$$ЗП_{\text{прем}} = 14042,88 \cdot \frac{60}{100} = 8425,73,$$

де $Р_{\text{прем}}$ – відсоток премій за 100 % виконання плану.

Фонд заробітної плати, грн/рік

$$\text{ФОП} = ЗП_{\text{г}} + ЗП_{\text{прем}},$$

$$\text{ФОП} = 13248 + 8425,73 = 21673,73 \text{ грн.}$$

Нарахування на фонд оплати праці складає 39,35 %

$$ЗП_{\text{нар}} = \text{ФОП} \cdot 0,3935,$$

$$ЗП_{\text{нар}} = 21673,73 \cdot 0,3935 = 8528,6 \text{ грн.}$$

2.6.3 Розрахунок капітальних вкладень

Витрати на придбання утеплювача

$$Z_{\text{ут}} = (S_1 + S_2) \cdot Z,$$

де S_1 – площа зовнішніх стін житлового будинку, що покривається утеплювачем плити пінополістирольні 1824 м²;

S_2 – площа горищного перекриття – 779,8 м²;

Z – вартість 1 м² утеплювача при товщині 100 мм, 229,7 грн/м².

$$Z_{\text{ут}} = (1824 + 779,8) \cdot 229,7 = 598092,86 \text{ грн.}$$

Витрати на придбання індивідуального теплового пункту

Індивідуальний тепловий пункт дозволить в автоматичному режимі підтримувати необхідні параметри мікроклімату в середині приміщення та зменшить обсяги споживання теплової енергії за рахунок зниження температури теплоносія в неробочій час. Вид обладнання та ціни вказані в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 Вид обладнання та ціни

№	Вид обладнання	Кількість	Вартість зі знижками, УАН	Ціна з ПДВ, УАН
1	ECL Comfort 310 ел.регулятор, 230В(пр. класс 0801711913)	1	8632,30	10358,7
2	Базова частина для ECL Comfort 210/310(пр. класс 0801711921)	1	916,84	1100,21
3	ECL Ключ А231 для ECL Comfort 210/310(пр. класс 0801711915)	1	1945,01	2334,01
4	ESMT датчик температури зовніш.повітря(пр. класс 0801703325)	1	857,93	1029,52
5	ESMU-100м занурюв. датчик темп, мідь(пр. класс 0801703325)	2	2606,64	3127,97
6	Гільза для ESMU-100, неірж.сталь(пр. класс 0801708219)	2	2700,15	3240,18
7	Реле тиску YNS-C106X(пр. класс 0153521806)	1	2986,16	3583,39
8	Рег.клапан VB2, PN25, DN40/25 фланц.(пр. класс 0803208318)	1	7188,65	8626,38
9	AMV20 електропривід, 230В, 3-х позиц.(пр. класс 0803108248)	1	8103,28	9723,94
10	Регулятор AVRпод,фл.PN25 DN40/20 0,2-1(пр. класс 0864808044)	1	22784,18	27341
11	Імпульсна трубка AV, R 1/2"(пр. класс 0864808066)	1	561,62	673,94
12	WILO TOP-SD 65/10 EM	1	37 425	44910,0
13	WILO STRATOS 25/1-8 PN10	1	19 662	23594,4
	Додаткове обладнання			
14	Кран шаровий фланцевий Breeze 11с41п Ду 80	4	4800	5760,00
15	Кран шаровий стальний фланцевий КШУну-50 ЭТОН (11с42п) Ду50 Ру16	2	1670	2004
16	Клапан зворотній фланцевий Ду 50 Zetkama 287 (Польща)	1	1260	1512
17	Клапан зворотній фланцевий Ду 80 Zetkama 287 (Польща)	1	2766	3319,2

Враховуючи витрати на обладнання, доставку, монтажні та пусконаладжувальні роботи роботи капітальні вкладення в проект складають 300000 грн. Витрати на встановлення індивідуального теплового пункту зведені в таблицю 2.14

Таблиця 2.14 Витрати на встановлення індивідуального теплового пункту

Інвестицій [грн]	Чиста економія		Окупність [роки]
	[кВт·год/рік]	[грн/рік]	
300 тис.	26511,6	39,21 тис.	7,65

2.6.4 Розрахунок річних витрат на теплову енергію

Річні витрати на теплову енергію визначаються згідно тарифів на теплову енергію для бюджетних організацій - ціна 1 ГДж теплоти - 367,2 грн/ГДж.

Тоді річні витрати на теплову енергію для існуючої будівлі складають 825,52 ГДж/рік. Річні витрати на теплову енергію після утеплення існуючої будівлі складають 613,6 ГДж/рік.

2.6.5 Розрахунок річного економічного ефекту

Економія теплової енергії, Вт

$$Q_{\text{екон}} = Q_{1\text{заг}} - Q_{2\text{заг}},$$

$$Q_{\text{екон}} = 165791 - 107888 = 57903,$$

де $Q_{\text{заг}_1}$ - загальні тепловтрати існуючої будівлі житлового будинку, які дорівнюють 165791 Вт;

$Q_{\text{заг}_2}$ - загальні тепловтрати житлового будинку після капітального ремонту (утеплення), які дорівнюють 107888 Вт.

Економія теплової енергії 57903 Вт, складає 30,0 % від загальних тепловтрат житлового будинку і складає 183,9 ГДж за весь опалювальний період.

Враховуючи, що вартість 1 ГДж теплової енергії складає 367,2 грн, економія теплової енергії, гривень за опалювальний період.

$$\mathcal{E} = 183,9 \cdot 367,2 = 67528,08 \text{ грн.}$$

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Об'єктом охорони праці є заходи з утеплення зовнішніх конструкцій Закладу охорони здоров'я, комунальної установи «Запорізька обласна станція переливання крові» за адресою вулиця Леоніда Жаботинського 32, будівля 1.

Основною небезпекою при виконанні висотних чи верхолазних робіт являється небезпека падіння з висоти. Під "висотними роботами" маються на увазі роботи, що представляють загрозу падіння з висоти (або на глибину) більше 1,3 метра, під "верхолазними роботами" - з висоти більше 5 метрів.

3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Промисловий альпінізм є видом висотних робіт, таким чином, він є небезпечним видом діяльності, при якому на працівника діють шкідливі і небезпечні виробничі чинники. При виробничій діяльності із застосуванням методів промислового альпінізму на персонал діють небезпечні і шкідливі чинники виробництва, якими є:

Небезпечні чинники:

- небезпека падіння з висоти;
- небезпека падіння предметів зверху;
- нестійкі і ненадійні конструкції.
- Шкідливі чинники:
 - дія психологічних стресових чинників;
 - великі фізичні навантаження;
 - дія атмосферних явищ;
 - дія інших виробничих чинників, з якими пов'язана специфіка виконуваних робіт (наявність спеціалізованої техніки).

3.2 Заходи з поліпшення умов праці

До виконання робіт з методами промислового альпінізму допускаються особи:

- не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд;
- які пройшли вчення безпечним методам і прийомам виконання робіт методами промислового альпінізму і іспити, що успішно здали;
- які пройшли інструктаж по охороні праці і перевірку знань вимог охорони праці.

До самостійної роботи допускаються особи віком не молодше 18 років, які придатні за станом здоров'я. Перед допуском до самостійної роботи, після отримання вступного інструктажу, первинного інструктажу, попереднього спеціального навчання з питань охорони праці, перевірки знань з охорони праці, яка проводиться за екзаменаційними білетами, перевірки вмінь та навичок безпечного виконання робіт, працівник повинен пройти стажування безпосередньо на робочому місці. Допуск до самостійної роботи здійснюється при позитивних результатах стажування, перевірки вміння та навичок безпечного виконання робіт. В процесі роботи робітник періодично проходить медичні огляди (1 раз в 2 роки). Повторний інструктаж з ОП на робочому місці проводиться 1 раз в три місяці. Повторна перевірка знань з питань охорони праці робітника проводиться щорічно.

Для створення безпечних умов під час виконання робіт на висоті необхідно:

- забезпечити наявність, міцність і стійкість огорожень, риштувань, настилів, драбин тощо;
- забезпечити працівників необхідними засобами захисту та використовувати їх за призначенням;
- виконувати у повному обсязі організаційні та технічні заходи, передбачені цими правилами;

- застосовувати технічно справні машини, механізми і пристрої, укомплектовані необхідною технічною документацією;
- забезпечити необхідну освітленість на робочих місцях та безпечні проходи до них;
- уживати заходи щодо усунення або зменшення впливу шкідливих та/або небезпечних факторів;
- урахувати метеорологічні умови, а також стан здоров'я працівників, які виконують роботи на висоті.
- Кліматичні умови, які впливають на людину під час роботи на висоті:
 - підвищена або знижена температура зовнішнього повітря;
 - підвищена вологість та вітер;
 - підвищений атмосферний тиск;
 - сонячна радіація;
 - наявність опадів (сніг, дощ).

Не дозволяється виконувати роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 10 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, який затрудняє видимість в межах фронту робіт, а також у нічний час при недостатній освітленості та якщо температура повітря вище $+35^{\circ}\text{C}$ або нижче -20°C . Невідкладні роботи на висоті в більш складних погодних умовах (при інших температурах тощо) виконуються за рішенням роботодавця.

- До засобів захисту від падіння з висоти належать:
 - пояси запобіжні;
 - каски;
 - страхувальні канати;
 - запобіжні верхолазні пристрої;
 - уловлювачі з вертикальним канатом;
 - огороження, захисні сітки, знаки безпеки тощо;
 - верхолазне спорядження, яке використовується разом із вищезазначеними засобами захисту.

Засоби індивідуального захисту від падіння з висоти забезпечуються системою ременів для кріплення їх до тіла споживача і системою кріплення до надійної опори. У передбачуваних умовах експлуатації такі засоби індивідуального захисту обмежують шлях вертикального падіння працівника таким чином, щоб запобігти його зіткненню з перешкодами. Гальмівне зусилля, що виникає при цьому, не повинно завдавати тілесних ушкоджень працівнику або виводити з ладу засоби індивідуального захисту.

Перед початком роботи на висоті необхідно переконатися в міцності опор, до яких буде закріплюватися стропом запобіжного пояса працівник (працівники), та елементів верхолазного спорядження. Вони повинні надійно витримувати зусилля, яке може виникнути при падінні людей.

Після закінчення роботи, а також перед зберіганням засоби захисту необхідно очистити від бруду, просушити, протерти металеві деталі, а деталі зі шкіри змастити жиром, розташувати їх в місцях збереження.

Засоби захисту слід зберігати і перевозити з дотриманням умов, що забезпечують виконання вимог виробників. Вони повинні бути захищені від механічних пошкоджень, зволоження, забруднення, впливу мастил, бензину, кислот, лугів та розчинників, а також від прямої дії сонячних променів і тепловипромінювання пристроїв, що виділяють тепло.

У разі виявлення непридатних для застосування засобів захисту їх необхідно вилучити з експлуатації.

Роботи на висоті та верхолазні роботи належать до робіт підвищеної небезпеки і виконуються за нарядом-допуском, в якому повинні передбачатись організаційні та технічні заходи з підготовки та безпечного виконання цих робіт. Перелік виробничих об'єктів та видів робіт, які будуть виконуватися за нарядом-допуском, затверджується керівником підприємства з урахуванням його профілю згідно з вимогами.

Вимоги до засобів колективного та індивідуального захисту:

– працівники, зайняті на роботах зі шкідливими та/або небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням, або тих, що здійснюються в несприятливих метеорологічних умовах, залежно від умов праці і прийнятої

технології виробництва забезпечуються відповідно до встановлених норм спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту;

- засоби захисту мають бути безпечними для життя та здоров'я споживачів за умови їх застосування за призначенням з урахуванням правильного обслуговування й використання.

- засоби захисту працівників повинні забезпечувати запобігання або зменшення дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів, відповідати вимогам стандартів, технічної естетики та ергономіки.

- Експлуатація засобів колективного та індивідуального захисту дозволяється за умови:

- наявності технічної документації (документів з експлуатації) з відміткою служби (відділу) технічного контролю (далі - СТК) виробника;

- своєчасного проведення необхідних експлуатаційних випробувань, якщо це вимагається нормативно-технічною документацією виробника;

- проведення щоденного огляду засобів захисту перед початком робіт щодо справності, відсутності пошкоджень та дефектів, які можуть погіршувати їх захисні властивості;

- типи, перелік необхідних засобів захисту та порядок безпечного виконання робіт на висоті зазначаються у наряді та ПВР;

- засоби захисту приводяться у готовність до початку роботи. При цьому перевіряється їх стан та відповідність документам з експлуатації виробників;

- засоби захисту розміщуються в приміщеннях об'єктів, підрозділів, дільниць або в складах інвентарного майна бригад відповідно до прийнятої на підприємстві системи організації експлуатації, норм комплектування та місцевих умов;

- вибір спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту проводиться з урахуванням вимог безпеки для кожного конкретного виду робіт, характеру та умов праці, виду і тривалості дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Вимоги до спец одягу для робочих на висоті:

– Існує стандартний комплект - комбінезон (або куртка і штани) та робоче взуття, до якого додаються різні пристосування і засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Природно, враховується і пора року: в осінньо-зимову пору додаються теплий спеціальний одяг і спеціальне взуття (костюми на утепленій прокладці, штани на утепленій прокладці, куртки для захисту від понижених температур, кофухи, кофужки, валянки, шапки-вушанки тощо).

– Також користуються популярністю серед виробників і споживачів робочого спецодягу тканини з масло-, водо-, брудовідштовхуючим просоченням, які особливо актуальні для будівельників, що працюють на вулиці. Завдяки використанню такого просочення підвищуються не тільки захисні властивості на тканині, але і її несучість.

– Крім спеціального одягу необхідне особливе взуття, яке тримало б гомілку, не даючи нозі підвернутися на нерівних поверхнях.

– Вимоги до поясів запобіжних:

– Пояси запобіжні мають відповідати вимогам стандартів та технічним умовам на пояси конкретних конструкцій. Безпосередньо на кожному поясі відповідно до наносяться: товарний знак підприємства-виробника; розмір та тип пояса; дата виготовлення; позначення стандарту або технічних умов; клеймо.

– Усі запобіжні пояси, що перебувають в експлуатації, повинні мати інвентарні номери. Допускається використовувати заводські номери як інвентарні. Типи поясів запобіжних та приладдя до них вибираються, виходячи із конкретних умов праці та видів работ.

– Перед початком роботи та під час застосування контролюється стан поясів та приладдя до них згідно з вимогами чинного законодавства та технічної документації (документам з експлуатації) виробників.

– При роботах на висоті не дозволяється використовувати запобіжні пояси та приладдя до них, у яких: відсутні відмітки про проведення періодичних випробувань; є порушення цілісності металевих деталей, які знижують їх міцність; порушено нормальне функціонування їх деталей, яке може призвести до відмови у їх роботі; є порушення швів у вузлах з'єднання, розірвані нитки у

структурі стрічок та канатів, надрізи, розплетення, пропалення, промаслення на синтетичних стрічках та канатах та інші дефекти, які знижують їх міцність; замикальний пристрій (пряжка) запобіжного пояса має таку конструкцію, яка може призвести до невірної або неповної його закривання або випадкового розстібування.

– Амортизатори, які використовуються як елементи страхувальних систем, перед введенням в експлуатацію, а також під час їх експлуатації кожні 6 місяців проходять випробування статичним навантаженням 1470 Н протягом 60 с. Після випробування не повинно бути розривів ниток, швів та волокон.

– При виконанні робіт необхідно встановлювати найкоротшу довжину запобіжного стропа. Місце закріплення пояса без амортизатора за опору вибирається таким чином, щоб висота вільного падіння людини не перевищувала 0,5 м (1 м - у випадку кріплення стропа за опору, що знаходиться на рівні ступень ніг). Довжину стропа установлюють для конкретної конструкції пояса у залежності від умов застосування.

– Для безпечного виконання робіт на висоті, коли місце роботи знаходиться на відстані, що не дозволяє закріпитись стропом запобіжного пояса за опору, застосовується страхувальний канат, а у випадках виконання робіт у безопорному просторі із застосуванням верхолазного спорядження необхідно використовувати ще й опорний канат.

– Не дозволяється: самостійно ремонтувати вилучені з експлуатації запобіжні пояси та приладдя до них; використовувати пояси та приладдя не за призначенням; використовувати пояси та приладдя, які піддавалися динамічному навантаженню (ривку), що виникає на них у момент зупинки падіння працівника; вносити будь-які зміни в конструкцію поясів та приладдя без погодження з виробником.

– Під час експлуатації запобіжні пояси та приладдя до них проходять один раз за 6 місяців статичні випробування навантаженням 4000 Н протягом 5 хвилин за методикою, наведеною у документах з експлуатації виробників.

– Вимоги до касок захисних промислових

– Для запобігання чи зменшення дії на голову працівника небезпечних та/або шкідливих факторів (механічного впливу, електричного струму, води або агресивних рідин) слід використовувати каски захисні, які мають відповідати вимогам та нормативно-технічної документації на конкретний вид касок.

– Внутрішня оснастка і підборідний пасок мають бути з'ємними і мати пристрій для кріплення до корпусу каски. Підборідний пасок має регулюватися по довжині, а спосіб його кріплення повинен забезпечувати можливість його швидкого роз'єднання.

– Корпус каски не повинен деформуватися та змінювати свої міцнісні властивості після дії на нього хімічно агресивних речовин та води.

– Внутрішня поверхня корпусу каски, а також зовнішня і внутрішня поверхні оснастки мають бути гладко оброблені, а краї та кромки - притуплені. Зовнішня поверхня корпусу каски має бути гладенькою без тріщин та бульбашок.

– Конструкція каски має дозволяти максимальне регулювання внутрішньої оснастки всередині корпусу каски та не перешкоджувати носінню корегуючих окулярів та інших засобів індивідуального захисту.

– Каски мають зберігати свої захисні властивості протягом установленого терміну експлуатації.

– Слід замінити на нові каски, які мають пошкодження корпусу або порушення цілісності внутрішньої оснастки, а також каски, які підпали під удар. Каски не підлягають ремонту.

– Протягом експлуатації за необхідності каски можуть проходити санітарну обробку шляхом занурення у 3 - 5 % розчин хлораміну або 3 % розчин хлорного вапна на 30 - 60 хвилин з наступною промивкою в холодній воді та природною сушкою.

Вимоги до страхувальних сталевих канатів

– Для безпечного переходу на висоті з одного робочого місця на інше при неможливості використання перехідних містків або закріплення стропом запобіжного пояса за елементи обладнання, конструкцій тощо необхідно застосовувати гнучкі страхувальні сталеві канати (далі - канати), які

розташовуються горизонтально чи під кутом не більше 7° до рівня горизонту. Канати бажано застосовувати у випадках, коли виключена можливість ковзання працівників по наклонній площині. Для підвищення безпеки працівників під час їх переміщення у вертикальній площині використовуються вертикально встановлені канати, обладнані уловлювачами.

- Загальні технічні вимоги до канатів визначаються.
- Канати конкретних конструкцій мають відповідати вимогам технічних умов виробників, які визначають порядок їх установки та застосування.
- Канат повинен мати пристрій для закріплення його до елементів споруд, будівель тощо, а також для натягування, який має забезпечувати зручність установлення, знімання, переставлення та можливість регулювання довжини каната залежно від відстані між точками кріплення.
- Конструкція деталей каната має унеможливити травмування рук працівника.
- Канат необхідно встановлювати вище чи на рівні площини опори для ступень ніг.
- Довжина каната між точками його закріплення (величина прольоту) визначається у залежності від розмірів конструктивних елементів будівель, споруд тощо, на який він встановлюється.
- Перед початком експлуатації, а також не рідше 1 разу на 6 місяців під час експлуатації встановлений у робоче положення канат необхідно випробувати статичним навантаженням всередині прольоту вантажем масою 4000 Н, використовуючи для випробування гнучкі канати (капронові або сталеві) або сталевий стрижень.
- Канат вважається таким, що витримав випробування, якщо у результаті зовнішнього огляду не виявлені руйнування або тріщини в його деталях.
- Вимоги до запобіжних верхолазних пристроїв:
- Запобіжний верхолазний пристрій має бути з елементом для закріплення його на опорі або до іншого конструктивного елемента споруди, будівлі тощо.

- Вихідний кінець страхувального каната запобіжного верхолазного пристрою виконується у вигляді петлі або оснащується кільцем (карабіном), який кріпиться за страхувальний вузол зачеплення, розташований на спині або грудях працівника.
- Запобіжний верхолазний пристрій при швидкості виходу його каната з пристрою понад 1,5 м/с повинен забезпечувати повільне гальмування страхувального каната.
- Довжина страхувального каната запобіжного верхолазного пристрою визначається виходячи із конкретних умов праці та можливості вільного пересування працівника у процесі виконання роботи.
- Барабанна система запобіжного верхолазного пристрою з храповим механізмом і пружиною повинна забезпечувати намотку страхувального каната відповідної довжини. Канат повинен витримувати динамічне навантаження, що виникає під час падіння вантажу масою 100 кг в процесі гальмування на всій довжині гальмувального шляху.
- Після кожного випадку спрацьовування, а також через кожні 12 місяців у процесі експлуатації проводиться випробування запобіжного верхолазного пристрою за методикою, наведеною в документах з експлуатації виробника.

Вимоги до робочих сидінь:

- Робочі сидіння виготовляються із багатошарової фанери, товщиною не менше 12 мм, синтетичних або інших матеріалів та мають відповідати вимогам документів з експлуатації виробників. Розміри робочого сидіння мають бути не менше (300 x 600) мм, отвори для опорних елементів слід розташовувати на відстані 20 - 25 мм від краю робочого сидіння. Як опорні (що утримують робоче сидіння) елементи застосовуються синтетичні плетені шнури діаметром 8 - 10 мм, металеві канати діаметром не менше 4 мм або синтетичні стрічки шириною 25 - 50 мм.
- Конструкція робочого сидіння повинна передбачати регульовані по довжині опорні елементи.

- На робочому сидінні можуть обладнуватись петлі (замки) для кріплення до них інструментів, пристосувань, матеріалів й т. д., що використовуються під час роботи.
- Робочі сидіння підлягають відбракуванню за ознаками дефектів, а також за наявності: тріщин і зламів на сидінні; порушень міцності у вузлах з'єднання.
- Під час експлуатації робочі сидіння проходять періодичні статичні випробування за методикою, викладеною в технічних умовах, документах з експлуатації виробників.

3.3 Електробезпека

До роботи з електрифікованими інструментами допускаються працівники, які мають групу з електробезпеки II та вище. Перед початком робіт на висоті перевіряється стан інструменту: комплектність, надійність кріплення деталей, цілісність ізоляції живильного кабелю та штепсельної вилки, роботу на холостому ході, наявність, комплектність та справність захисних кожухів, надійність кріплення змінних робочих пристосувань, а також працездатність вимикальних пристроїв.

Працювати з електрифікованими інструментами поза приміщеннями на риштуваннях, помостах під час дощу, снігопаду слід під навісом, обладнаним над місцем роботи.

Виконувати роботи із застосуванням електрифікованого інструменту з підйомників, колисок тощо під час снігопаду та дощу не дозволяється.

Аналіз виробничого травматизму і результати перевірок об'єктів будівництва, де використовуються люльки, дозволяють робити висновки, що потенційна угроза життя робітників при експлуатації люлек пов'язана також з їх електробезпекою.

При виявленні на конструкції люльки напруження мережі живлення необхідно зупинити роботу і роз'єднати кабель електроживлення. Якщо в випадку дотику до корпусу електродвигуна діє струм, то рекомендується визвати електрика і усунути замикання на корпус.

Під час виконання робіт на діючому електрообладнанні або у зоні їх впливу лебідки з ручним приводом необхідно заземлювати.

Працівник, який виконує роботу з підвісної люльки з електроприводом повинен мати II групу з електробезпеки, а в випадку самостійного приєднання ввідного кабеля люльки всередині електрощита — групи III.

Металеві частини лебідки з електричним приводом заземлюються. Лебідки з ручним приводом заземлюються в випадку їх застосування при роботах на повітряних лініях електропередач, які знаходяться під напругою. Заземлення виконується під болт. Приварювати заземлення до рами лебідки не допускається. Лебідка з допомогою якої піднімається люлька, забезпечується кінцевим вимикачем, який автоматично виключає електропривід при підйомі люльки до верхнього робочого положення – до консолі на відстань 0,5...0,6 м.

Люлька повинна підключатися до електрощита через пристрій захисту з нормативною вставкою. Наприклад, відносно електроприводів вантажопідйомних механізмів, які використовують ввідний силовий кабель з мідними жилами, діють такі вимоги: допустиме навантаження провода – 30 А (для відкрито прокладеного провода) і 27 А (для дроту, прокладеного в метало рукаві); номінальний струм апарату захисту (розмикального) при ПВ = 40% — 16 А; струм вставки захисного реле — 80 А; струм миттєвого відсічення апарату захисту — 100 А.

Електричні дроти, розташовані в зоні роботи на відстані ближче чим 5 м від люльки, на період монтажу, випробування і експлуатації підвісної люльки мають бути зняті (демонтовані), знеструмлені і заземлені (захищені ізоляційним матеріалом).

Корпус кнопочового апарату управління люлькою виготовляється з ізоляційного матеріалу або заземляється не менше чим двома провідниками.

3.4 Пожежна безпека

Утеплення зовнішніх стін дев'ятиповерхового будинку виконується за допомогою таких матеріалів:

- екструдирований пінополістирол Пеноплекс;

– суміш розчину для приклеювання і захисту пінополістирольних плит CeresitCT 85.

Температури експлуатації пінополістиролу Пеноплекс від -50 до $+600$ °С, суміші розчину Ceresit CT 85 від -50 до $+70$.

Вони стійкі до вологих і агресивних середовищ. Ці матеріали належать до групи – негорючі (НГ), тому загрози з боку пожежної небезпеки не становлять.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі був проведений енергоаудит закладу охорони здоров'я, комунальної установи «Запорізька обласна станція переливання крові» по вул. Леоніда Жаботинського 32, будівля 1

Енергетичний аудит - обов'язковий та важливий етап на шляху впровадження термомодернізації будівель, зокрема будівель бюджетної сфери. Енергоаудит – це дослідження підприємств, організацій і окремих виробництв з метою визначення можливостей економії енергії, яка споживається та надання допомоги підприємству в здійсненні цієї економії шляхом впровадження механізмів ефективного енергоспоживання.

Україна вважається світовим лідером з точки зору перевитрат енергоносіїв. Причиною цього є існуючий незадовільний стан огорожувальних конструкцій будівель та систем споживання енергоносіїв.

При проведенні енергоаудиту розроблялись заходи з енергозбереження, які забезпечують зниження споживання енергоносіїв.

У першому розділі дипломної роботи наданий опис і характеристика об'єкту, який досліджується. Розроблені технічні рішення з метою енергозбереження. В результаті аналізу даних розроблені заходи, які направлені на забезпечення раціонального використання теплової енергії.

Запропоновані енергозберігаючі заходи, які включають:

- утеплення зовнішніх стін;
- утеплення горищного перекриття;
- заміна вікон на енергозберігаючі;
- комплексна модернізація системи опалення;
- встановлення лічильника на тепло.
- встановлення ІТП.

Використання всього комплексу рішень значно підвищить енергоефективність будинку. Впровадження заходів по скороченню втрат зменшить фінансові витрати на ресурси, які використовуються.

В цьому розділі представлено декілька видів утеплювачів різних виробників, їх властивості, недоліки і переваги.

Проаналізувавши всі показники утеплювачів пропонуємо для утеплення зовнішніх стін і горищного перекриття екструдований пінополістирол «Пеноплекс». Тому що цей утеплювач універсальний в застосуванні, зручний в роботі, має хороші теплотехнічні і механічні характеристики, екологічно безпечний, а також є ефективним рішенням по ціні на відміну від інших, що дозволяє зекономити витрати на утеплення будинку.

Вибравши утеплювач розрахували загальні втрати теплоти після утеплення будівлі, які становлять 107888 Вт.

Наступним енергозберігаючим заходом було запропоновано заміна вікон в будинку. Вікна поряд з непрозорими компонентами конструкцій будівель (стінами, дахом, підлогою), що захищають, також є одним з основних джерелом втрат тепла будівлею – приблизно 30 %. Так як для вікон мінімально допустиме значення опору теплопередачі $R_{qmin} = 0,6 \text{ м}^2\text{К/Вт}$, то в залежності від цієї величини пропонуємо декілька видів вікон.

Таким чином наступним енергозберігаючим заходом в даній роботі пропонується відмовитися від системи централізованого опалення і установити індивідуальний тепловий пункт в підвальному приміщенні будівлі.

У другому розділі виконаний теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін, горищних перекриттів, перекриттів над підвалом. Виконаний розрахунок тепловтрат будівлі. Проведений аналіз паливно – енергетичних ресурсів. Розрахунок впровадження системи автоматичного регулювання опалення. Також були проведено техніко-економічне обґрунтування проектних рішень, розрахунок капітальних вкладень та річних витрат на теплову енергію.

В третьому розділі визначені основні потенційно небезпечні та шкідливі фактори на об'єкті, шляхи їх мінімізації та розроблені заходи поліпшення умов праці.

- Енергокористувач отримує звіт з енергоаудиту і може самостійно вирішувати такі проблеми:
- визначати, як споживається енергія всередині об'єкту, формулювати пріоритети в переліку енергозберігаючих рекомендацій;

- порівнювати енергоспоживання на даному об'єкті з величинами споживання енергії на інших аналогічних об'єктах, визначаючи в такий спосіб об'єкт як «поганий» або «добрий» споживач енергії;
- показувати необхідність інвестицій для придбання й освоєння нового, економічнішого обладнання;
- обґрунтовувати запропонований проект, який не був би затверджений без підтримки зовнішнього консультанта.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ДБН В.2.6-31: 2006 Конструкції будинків і споруд «Теплова ізоляція будівель»: Мінбуд України, Київ 2006.
2. ДСТУ-НБА 2.2 - 5: 2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків».
3. Закон України про енергозбереження від 1 липня 1994 року // Право України-1994.-№10
4. Основні методичні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві. Наказ України №93 від 14 жовтня 1997 року.
5. Строительные нормы и правила. СНиП 2.01.01 - 82. Строительная климатология и геофизика.- М.: Стройиздат, 1983г.
6. Нормування в енергетиці: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 6.050601 «Теплоенергетика» денної та заочної форм навчання / Р.Р. Матказіна - Запоріжжя, ЗДІА, 2011.-120с.
7. Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.05 - 91 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Киев.
8. ДСТУ Б В.2.6-18-2000 Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення повітро- та водонепроникності.
9. СНиП III-4-80* «Строительные нормы правила. Техника безопасности в строительстве», 2000 г.
10. ГОСТ 12.4.128-83 Система стандартов безопасности труда. Каски защитные. Общие технические условия.
11. ГОСТ 12.4.107-82 (1987) - ССБТ. Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования.
12. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник./Праховник А. В., Розен В. П., Разумівський О. В., та ін. Київ: Натуральна фізика, 1999.
13. Тепловая изоляция. Справочник строителя / Под ред.Кузнецова Г.Ф. - М.: Стройиздат, 1985.

14. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник./ Прокопенко В. В., Закладний О. М., Кульбачний П. В. - К.: Освіта України, 2008.
15. Енергетичний аудит. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 7.090510, «Теплоенергетика» всіх форм навчання / Скл.: М. Ю. Бердишев. Запоріжжя, 2008.
16. Аудит: видавництво 2-е, перероблений і доповнений./ Рудницький В.С., Гончарук Я.А. –Л.: «Оріяна-Нова», 2004.
17. ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.
18. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в дипломних проектах (роботах) для студентів всіх спеціальностей /Скл.: Панасейко С.П., Тарасов В.К., Павленко Ю.П., Рижков В.Г., Резніченко І.Г., Павлова Е.П. – Запоріжжя: ЗДІА, 2002.
19. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи по курсу «Безпека життєдіяльності» для заочного факультету/Скл. к.т.н. Панасейко С.П. – Запоріжжя: ЗДІА, 2002.
20. Організація і планування виробництва. Конспект лекцій для студентів ЗДІА спеціальності 7.090510, «Теплоенергетика»/Скл. Л. С.Сердюк Запоріжжя, 2004.
21. Організація, планування і управління промисловою енергетикою./ Башев Г.А. – М.: Вища школа, 1993.
22. Норми вживання електричної і теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України. Київ, 1999.
23. Держ Сан П і Н 2.2.4-171-10 – Державні санітарні правила і норми. «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
24. ДСТУ 4065-2001 Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги – Київ, 2002.
25. ДСП 201-97 Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць.

26. Новый подход к управлению установкой ускоренного охлаждения проката / Ю.И. Кудинов, Е.А. Халов, И.Ю. Кудинов и др. // Производство проката, 2004. №4. С. 24-30.
27. Авчухов В. В., Паюсте Б. Я. Задачник по процессам тепло-массообмена: Учебное пособие для вузов. Москва : Энергоатомиздат, 1986. 144с.
28. Сафьян Н.М. Прокатка широкополосной стали. М.: Металлургия, 1969. 460 с.
29. Краснощеков Е. А., Сухомел А. С. Задачник по теплопередаче: Учеб. пособие для вузов. Москва : Энергия, 1980. 288с.
30. Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Справочник. – Изд. 2-ое, перераб. и доп. Москва : Энергоатомиздат, 1984. 80с.
31. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. Москва : Энергоатомиздаг, 1984.
32. Исаченко В.П. и др. Теплопередача. Учебник для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. Москва : Энергия, 1975. 488с. с ил.
33. Лыков, А.В. Тепломассообмен: справ. Москва : Энергия, 1978. 480с.
34. Термодинамика и теплопередача: учеб. пособие для вузов /А.В Болгарский, Г.А. Мухачев, В.К. Щукин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва : Высшая школа, 1975. 495 с.
35. Андреев, М.М. Теплообменная аппаратура энергетических установок. Москва : Машгиз, 1963. 240 с.
36. Болгарский А.В., Мухачев Г.А., Щукин В.К. Термодинамика и теплопередача. – М.: Высшая школа, 1964. 458с.
37. Степанов В.С, Степанова Т.Б. Потенциал и резервы энергосбережения в промышленности. Новосибирск: Наука. Сиб. отдел., 1990.- 248 с.
38. Химические и термические методы обработки воды. Учебное пособие для студентов ЗГИА специальности ТЭ / И.Г. Яковлева, А.Н. Назаренко – Запорожье: Изд. ЗГИА, 2003.- 137 с.
39. Хімічні та термічні методи обробки води. О.М.Назаренко – Запоріжжя, 2006-30 с.

40. В.Ф. Вихрев, М.С. Шкроб. Водоподготовка / Ред. Шкроб М.С. учебник для ВУЗов по специальности "Тепловые электростанции". - М.: Энергия, 1973.- 416с.
41. Правила устройства электроустановок. ПУЭ-86.-М.: Энергоатомиздат, 1987. 648с.
42. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. -М.: Энергоиздат, 1982. - 800с.
43. Електробезпека. Методичні вказівки до дипломного та курсового проектування, контрольних робіт і практичних занять/Укл. В. Г. Рижков. – Запоріжжя: ЗДІА, 2004. – 60с.
44. Смирнов Н.В., Коган Л.М. Пожарная безопасность предприятий чёрной металлургии. – М.: Металлургия, 1989. – 432с.
45. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. -М.: Энергоиздат, 1984. - 448с.