

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

Матус Євген Владиславович

ТЕМА: «АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
ТОРГІВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ»

Магістерська робота
зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»
(Енергетичний менеджмент)

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

Керівник роботи: _____
(підпис)
Хованський С.О.

(прізвище, ім'я, по батькові)
К.Т.Н ДОЦЕНТ

(наукове звання та наукова ступінь)

Суми – 2020

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

« » _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ**

Студента _____
Матус Євген Владиславович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи: «Аналіз ефективності системи теплопостачання торговельного центру» _____

затверджена наказом по університету № _____ від « » _____ 2020 р.

2 Термін здачі студентом закінченої роботи – до 15.12.2020 р.

3 Вихідні дані до магістерської роботи: Результати аналітичного вивчення інформації щодо актуальності проведення розрахункових робіт за темою магістерської роботи

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

Вступ (короткий опис загальних проблем з енергоспоживання та енергоефективності, до яких відноситься тематика випускної роботи);

Розділ 1 – Загальна характеристика, основні показники та режими функціонування досліджуваного об'єкту

Розділ 2 – Розрахунковий аналіз обстежуваної системи енергопостачання. розробка заходів з удосконалення енергетичної ефективності подальшого функціонування об'єкту дослідження

Розділ 3 – Альтернативні джерела енергії

Розділ 4 – Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Висновки.

5 Консультанти з проекту (роботи), із зазначенням розділів проекту

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	Васькін Р.А.		

6 Дата видачі завдання 09.11.2020 р

Керівник

_____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Проходження переддипломної практики	з 09.11 до 06.12.2020	
2	Захист переддипломної практики	до 10.12.2020	
3	Виконання 1-го розділу	до 25.11.2020	
4	Виконання 2-го розділу	до 01.12.2020	
5	Виконання 3-го розділу	до 06.12.2020	
6	Виконання 4-го розділу	до 13.12.2020	
7	Представлення виконаної роботи	до 15.12.2020	
8	Проходження перевірки на плагіат	до 20.12.20	
9	Проведення захисту роботи	з 21.12 до 24.12.2019	

Студент-магістр

_____ (підпис)

Керівник випускної роботи

_____ (підпис)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ІНДЕКСІВ ТА СКОРОЧЕНЬ

Умовні позначення

V – об'єм, м³;

T – температура, °С;

L – довжина, м.

H – висота, м;

Індекси та скорочення

δ – товщина огорожуючої конструкції, м;

n – кількість шарів в конструкції;

k_z – коефіцієнт завантаження освітлення

n_d – кількість однотипних джерел освітлення.

\emptyset – діаметр.

Абревіатура

ПЕР – Паливно-енергетичні ресурси.

ІТП – Індивідуальний тепловий пункт.

ВВП – Валовий внутрішній продукт.

ТЕЦ – Теплоелектроцентраль.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 58 сторінок, 12 рисунків, 9 таблиць, 28 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: будівля торговельного центру та її системи енергозабезпечення.

Метою роботи є запровадження альтернативних джерел енергії та розрахунок економічної доцільності їх впровадження.

Ключові слова: ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ТЕПЛОВА МЕРЕЖА, СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТЕПЛОВТРАТА, ТЕПЛОАДХОДЖЕННЯ, ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ТЕПЛОВИЙ ПУНКТ, БАЛАНСУВАЛЬНИЙ КЛАПАН, ТЕПЛОВИЙ НАСОС; БЕЗПЕКА ПРАЦІ.

Тема роботи – «Аналіз ефективності роботи системи теплопостачання торговельного центру».

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ТА РЕЖИМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ОБ'ЄКТУ	10
1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження	10
1.2 Опис дійсного стану будівлі	11
1.3 Обстеження енергетичних систем будівлі	11
1.3.1 Обстеження системи тепlopостачання та опалення будівлі	11
1.3.2 Система обліку теплової енергії	16
1.3.3 Система електропостачання	17
1.3.4 Система водopостачання та водовідведення	17
1.3.5 Система вентиляції	17
1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду	17
1.4 Аналіз обсягів споживання енергоносіїв	18
1.4.1 Аналіз обсягів споживання теплової енергії	18
1.4.2 Аналіз обсягів споживання електричної енергії	19
1.4.3 Аналіз обсягів споживання холодної води	21
1.5 Техніко-економічний аналіз споживання теплової енергії	22
1.6 Проведення вимірювань за допомогою приладів	24
1.7 Результати проведення вимірювання	25
2 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДАЛЬШОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1 Розрахунок термічного опору огорожувальних конструкцій	26
2.2 Розрахунок тепловтрат	27
2.3 Розрахунок додаткових тепловтрат через огорожувальні конструкції	29
2.4 Додаткові втрати теплоти на інфільтрацію холодного повітря	30

2.5	Додаткові тепловтрати на витяжну вентиляцію	33
2.6	Розрахунок теплонадходжень.....	33
2.7	Визначення теплової потужності всієї будівлі.....	34
2.8	Розрахунок елеваторного вузла для системи опалення.....	36
2.9	Встановлення індивідуального пункту з погодо залежним регулюванням.....	37
2.10	Балансування стояків системи опалення.....	39
3.	АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ.....	40
3.1	Тепловий насос для системи опалення. Опис та принцип роботи.....	40
3.2	Розрахунок теплового насосу для системи теплопостачання	43
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	46
4.1	Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи енергоменеджера під час роботи на об'єкті	46
4.2	Техніка безпеки при проведенні вимірювань на об'єкті	49
4.3	Дії співробітників навчального закладу під час пожежі.....	50
	ВИСНОВКИ.....	54
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

ВСТУП

Філософія енергозбереження та підвищення енергоефективності для України має свої характерні риси. Задекларована пріоритетність політики енергозбереження в Україні тривалий час не була підкріплена ефективною формою та механізмами взаємодії влади, бізнесу та наукового потенціалу у питаннях впровадження інноваційних енергозберігаючих технологій. Мета енергозберігаючої політики полягає не в обмеженні споживання енергоресурсів, а у підвищенні ефективності використання первинних енергоносіїв. Світовий досвід свідчить, що лише там відбулось швидке досягнення міжнародної конкурентоспроможності держави, де наріжним каменем державної політики постала енергоефективність. Якщо в Західній Європі величина потенціалу енергозбереження дорівнює 10–20% обсягів споживання енергоресурсів, то в Україні ця цифра перевищує 45%. Зростання енергоефективності в нашій країні можливе за рахунок реалізації науково обґрунтованої, системної та програмно і законодавчо підкріпленої політики енергоефективності.

У державній економічній політиці в Україні до останнього часу більша увага наголошувалася на понятті «енергозбереження», тоді як у європейських та інших розвинених країнах оперують поняттям дещо іншого і більш комплексного виміру – «енергоефективність», яке розглядається в єдиній системі координат з екологічністю та конкурентоспроможністю. У ХХІ ст. вирішити проблему підвищення ефективного використання ПЕР можливо виключно шляхом запровадження новітніх енергоефективних технологій та обладнання, які відповідали б потребам та вимогам сьогодення. За кордоном енергоефективність – це не просто використання ресурсозберігаючих технологій, рекуперації, встановлення, наприклад, енергоефективних вікон, утеплення стін. Це – комплексний підхід від етапу проектування до введення в дію та експлуатації об'єкта чи технології (обладнання). Реалізація ефективної політики підвищення енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива надасть Україні можливість створити умови для зниження рівня енергоємності валового внутрішнього

продукту, оптимізації структури енергетичного балансу держави шляхом зростання обсягів використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, вторинних енергоресурсів, впровадити дієвий механізм реалізації державної політики у сфері енергоефективності, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива [1].

Актуальність теми

Україна відноситься до енергодефіцитних країн, яка задовольняє свої паливноенергетичні потреби за рахунок власних ресурсів менше ніж на 50%. Енергоємність валового внутрішнього продукту (ВВП) в Україні в 2 рази перевищує енергоємність ВВП розвинутих країн світу. В зв'язку з тим важливою стратегічною лінією державної політики розвитку економіки і соціальної сфери є енергозбереження, що реалізовується шляхом розробки нових енергозберігаючих, маловідходних і безвідходних технологій; ефективних систем і засобів контролю за енерговикористанням і захистом довкілля від забруднення та впровадження інтегрованого енергетичного та економічного менеджменту [2].

Метою дослідження є запровадження альтернативних джерел енергії та розрахунок економічної доцільності їх впровадження.

Поставленими задачами дослідження є:

- проведення дослідження та аналізу енергетичного стану будівлі, зважаючи на її конструктивні особливості;
- визначення основних напрямків можливої модернізації систем енергоспоживання будівлі;
- проведення необхідних інженерно-економічних розрахунків за обраними напрямками модернізації;
- визначення основних техніко-економічних показників розроблених енергозберігаючих заходів.

Об'єктом дослідження є окремо розташована будівля магазину «Еко-маркет» за адресою: м Суми, вул. Г. Крут, 38 Б та її системи енергозабезпечення.

Предметом дослідження в роботі є енергетичні процеси, які відбуваються в досліджуваній мною будівлі а також у системах енергоспоживання.

Автором зібрано статистичні дані за минулі три роки щодо функціонування систем енергоспоживання будівлі. Проаналізовано режими та обсяги споживання теплової енергії, електричної енергії, води.

Проведено порівняльний аналіз режимів енергоспоживання та витрат енергоресурсів з чинними в Україні нормативними показниками.

Виконано необхідні економічні розрахунки. Проведено аналіз потенційно-небезпечних факторів, які можуть виникнути в процесі експлуатації будівлі та систем енергоспоживання.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ТА РЕЖИМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ОБ'ЄКТУ

1.1 Загальні відомості про об'єкт енергетичного обстеження

Об'єктом енергетичного обстеження є будівля магазину «Еко-маркет», яка знаходиться за адресою м.Суми, вул. Г.Крут, 38 Б (рис 1.1).



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд фасаду будівлі

Технічні характеристики будівлі, згідно наданої інформації:

- призначення будівлі – підприємство торгівлі;
- кількість поверхів – 2 поверхи;
- загальна площа будівлі – 2475 м²;
- опалювальна площа приміщень – 2425,25м²;
- опалювальний об'єм приміщень – 16976,8 м³;
- опалювальний об'єм за зовнішніми обмірами – 19800 м³.

Розрахункова кількість людей, що одночасно знаходяться в будинку протягом робочого дня – 250 чоловік.

Забезпечення будівлі тепловою енергією на потреби опалення здійснюється від централізованої системи теплопостачання.

Водопостачання та водовідведення здійснюється централізовано.

Забезпечення будівлі гарячою водою здійснюється автономно. Встановлений електричний водопідігрівач.

1.2 Опис дійсного стану будівлі

Конструктивне рішення теплоізоляційної оболонки будівлі:

- Фундаменти: залізобетонні плити.
- Зовнішні стіни: утеплювач, цегляна кладка, штукатурка, метало черепиця .
- Покрівля над приміщеннями: кровельне покриття «Rannila» monterreup, рештування з бруса, гідробар'єр, утеплювач, пароізоляція, профнастил. Перекриття міжповерхове: залізобетонна плита.
 - Покриття на підлозі: бетон, керамічна плитка.
 - Перегородки: цегляні, гіпсокартонні листи.
 - Світлопрозорі конструкції виконані з пластикових профілів з двокамерними склопакетами.
- Вхідні двері – металопластикові.

1.3 Обстеження систем енергозабезпечення будівлі

1.3.1 Обстеження системи теплопостачання та опалення будівлі

Забезпечення житлових будинків і громадських будівель теплом – одна з найголовніших завдань комунальних служб міст і селищ. Сучасні системи теплопостачання – ця складні комплекси, що включали постачальників тепла (ТЕЦ або котельні), розгалужену мережу магістральних трубопроводів, спеціальні розподільчі тепlopункти, від яких йдуть відгалуження до кінцевих споживачів [3].

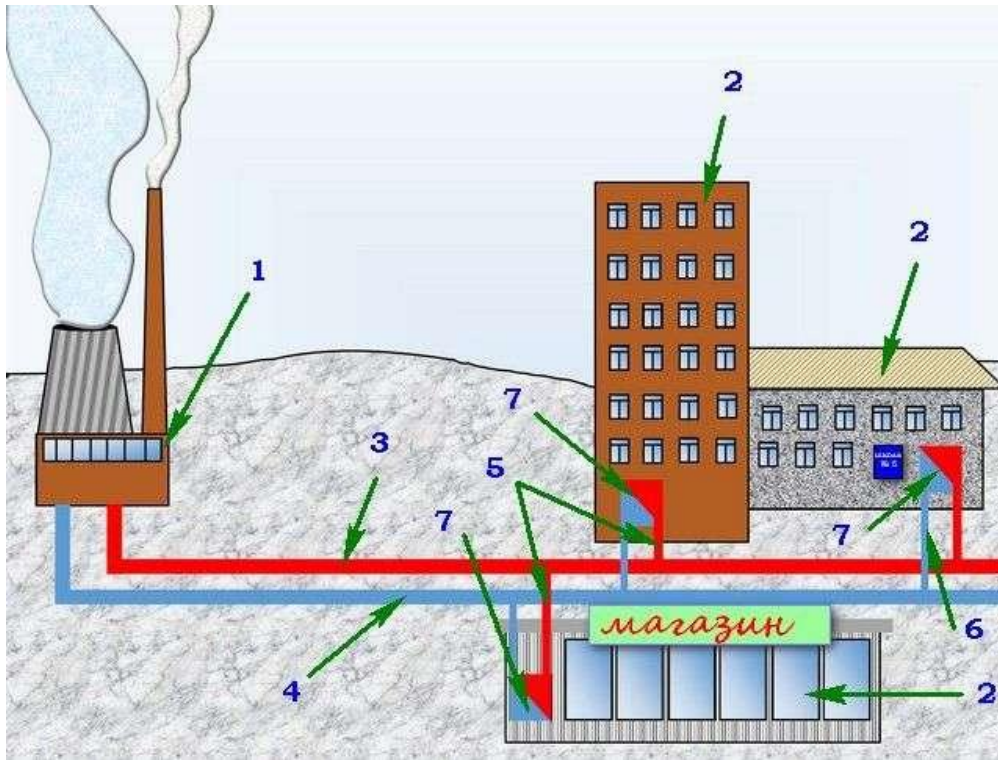


Рисунок 1.2 – Спрощена схема централізованого тепlopостачання [4]

- 1 – Котельня чи ТЕЦ.
- 2 – Споживачі теплової енергії.
- 3 – Магістраль подачі розігрітого теплоносія.
- 4 – Магістраль «обратки».
- 5 і 6 – Відгалуження від магістралей до будівель – споживачам.
- 7 – Внутрішньобудинкові теплові розподільчі вузли.

Однак, подається по трубах до будівель теплоносій не безпосередньо, а потрапляє у внутрішньобудинкову мережу і кінцеві точки теплообміну – радіатори опалення. В будь-якому будинку є власний тепловий вузол, в якому проводиться відповідна регулювання рівня тиску і температури води. Тут встановлені спеціальні пристрої, що виконують цю задачу. Останнім часом все частіше встановлюється сучасне електронне обладнання, яке дозволяє в автоматичному режимі контролювати необхідні параметри і вносити відповідні корективи. Вартість подібних комплексів – досить висока, вони безпосередньо залежать від стабільності електроживлення, тому нерідко експлуатують житловий фонд організаціямивідається перевагу старою перевіреною схемою локальної

регулювання температури теплоносія на вході в будинкову мережу. І основним елементом такої схеми є елеваторний вузол системи опалення [4].

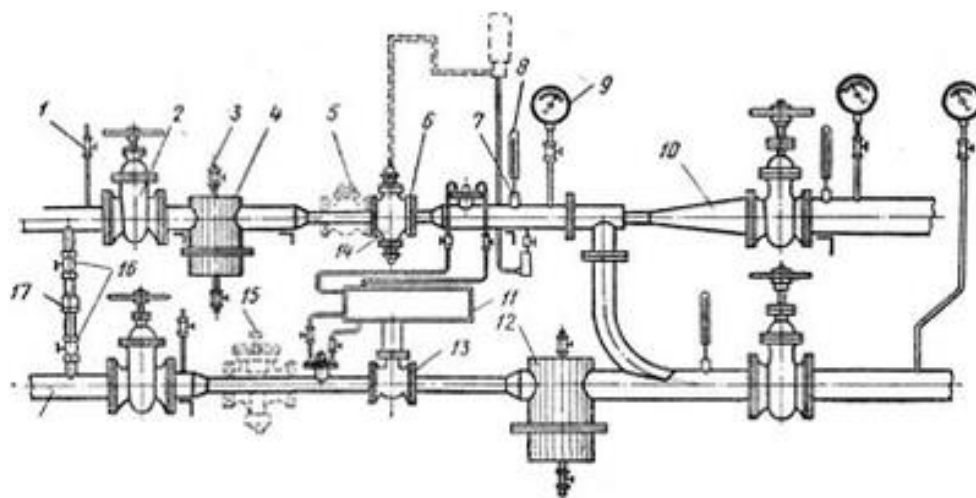


Рисунок 1.3 – Елеваторний вузол [4]

Елеватор працює таким чином: теплоносій з магістралі подається в знімне конусне сопло, в якому зростає швидкість руху води і в результаті цього струмінь води із сопла потрапляє в камеру змішування, де змішується з охолодженою водою, що потрапляє туди через перемичку з зворотного трубопроводу.

Після змішування перегрітої магістральної води і охолодженої, теплоносій необхідної температури надходить у систему опалення і нагрівальні прилади. А щоб не допустити потрапляння в елеватор великих частинок, перед приладом встановлюють грязьовик.

Елеватори отримали широке поширення, завдяки своїй стійкій роботі, спрямованій на зміну теплових і гідравлічних режимів теплових мережах.

Елеваторні вузли опалення не потребують постійного спостереження. Їх продуктивність регулюється правильним вибором діаметра сопла. Щоб підібрати розміри, діаметр труб елеваторного вузла і діаметр сопла необхідно звертатися в проектне бюро, відповідної компетенції [4].

Нові будівельні норми стали адаптуватися до європейських вимог. Послідовно стали підвищуватися норми по теплотехнічних характеристиках огорожувальних конструкцій житлових будівель і сьогодні вони повністю відповідають європейським. Обов'язковою стала установка енергоефективного обладнання в житлових будинках –

індивідуальних теплових пунктів з погодним регулюванням, систем поквартирного обліку і регулювання теплоспоживання тощо. Все це призвело до того, що нові житлові будинки та такі, де робиться реконструкція, стало економічно доцільно підключати до систем централізованого теплопостачання навіть не дивлячись на недосконалість і великі втрати при теплогенерації і транспортуванні тепла. Вони повністю компенсуються високою енергоефективністю будівель і критично не впливають на вартість послуг для населення. Цим в основному і пояснюється зростання частки житла, що підключається до систем централізованого теплопостачання в основному за рахунок нових і реконструйованих будівель [5].

Після здобуття незалежності українські фахівці отримали широкі можливості для ознайомлення із зарубіжним досвідом, в тому числі з найбільш ефективними системами опалення житлових будинків. Цьому сприяли різноманітні програми надання технічної допомоги нашій країні, організація спеціалізованих ознайомчих поїздок, проведення науково-технічних конференцій і семінарів [5].

В основному завдяки цьому сьогодні можна з упевненістю констатувати, що ми досить добре знаємо досвід наших європейських сусідів. Головною його особливістю є економічна, технічна та екологічна обґрунтованість доцільності застосування тієї чи іншої системи опалення. З цією метою розроблена загальноєвропейська методика, що дозволяє оптимізувати такий вибір. Однак, перевага, як правило, віддається системам централізованого теплопостачання. На одному зі спільних заходів міністр будівництва Данії назвав системи централізованого теплопостачання національним надбанням кожної країни. Подібну характеристику можна почути і в Німеччині, Польщі, Швеції. Це багато в чому говорить про ставлення до таких систем в європейських країнах [5].

Таке ставлення до централізованого теплопостачання не випадково. Прагматичні європейці постійно працюють над вдосконаленням цих систем, завдяки чому мінімізували тепловтрати до рівня, що забезпечує їх економічну ефективність по відношенню до будь-яких інших систем опалення [5].

Будь-яка з використовуваних систем опалення має як позитивні, так і негативні сторони. Основною перевагою автономних та індивідуальних систем є їх незалежність від теплопостачальника і можливість регулювання теплоспоживання на рівні будинку або окремої квартири. Разом з тим, споживачі, які застосовують такі системи,

потрапляють в залежність від постачальників енергоресурсів (електроенергії і газу). Безумовно, подібна залежність не настільки екстремальна, як від теплопостачальників, але вона може надавати серйозні незручності у випадках перебоїв в постачанні енергоресурсів.

Другою істотною перевагою автономних та індивідуальних систем є їхня нібито економічність в порівнянні з централізованими системами опалення. В сьогоdnішніх реаліях це дійсно так. Причина в різних цінах на газ для населення і промислових підприємств. Населення купує його за значно меншою ціною, ніж теплокомуненерго. Однак, коли ці ціни зрівнюються (а це рано чи пізно станеться, оскільки наша країна йде шляхом євроінтеграції), централізовані системи опалення, навіть при їхньому сьогоdnішньому стані, зможуть економічно конкурувати з автономними і в більшості випадків бути більш ефективними [5].

Основним же недоліком централізованих систем опалення є повна залежність від теплопостачальних організацій, а також відсутність можливості у більшості споживачів (зазвичай у будинках, побудованих до 2000 року) враховувати і регулювати своє теплоспоживання. Початок опалювального сезону залежить не від бажання квартирновласників, а від рішення теплопостачальників або «команди згори». Відсутність поквартирних систем регулювання та обліку позбавляють споживачів можливості задавати бажаний тепловий комфорт в приміщеннях своїх квартир і точно фіксувати кількість використаної теплової енергії, а, отже, і справедливо платити за неї [5].

Будівля магазину «Еко-маркет» має централізовану систему теплопостачання. Постачальником тепла є ТОВ «Сумитеплоенерго». Система опалення – однотрубна з верхнім розведенням. Перевагою такої системи є менша металоємкість, більш простий монтаж, ніж при двотрубній системі. Рух гарячого теплоносія відбувається зверху – вниз через труби й опалювальні прилади. Опалювальні прилади приєднані до вертикально розташованих трубопроводів. Теплоносій системи опалення – спеціально підготовлена вода.

Система опалення досліджуваного об'єкта включає наступне устаткування:

- елеваторний вузол;
- запірно-регулююча арматура;

- опалювальні прилади – біметалеві радіатори;
- подавальні стояки;
- підводи до опалювальних приладів.

1.3.2 Система обліку теплової енергії

Облік споживання теплової енергії здійснюється за допомогою теплового лічильника типу Ultraheat T550/UH50 (рис 1.2), термін повірки - 14 серпня 2019 р.

Встановлений на ввіді до будівлі перед елеваторним вузлом.



Рисунок 1.4 – Лічильник теплової енергії [6]

1.3.3 Система електропостачання

Постачання електроенергії відбувається від АТ «Сумиобленерго» на підставі договору про постачання електричної енергії № 472 . Електрична енергія надходить від трансформаторної підстанції ТП-785 яка знаходиться на балансі АТ

«Сумиобленерго» до якої підходить лінії електричних передач з номінальною напругою 0,4 кВт. Встановлений прилад обліку електричної енергії на вводі до будівлі в електрощитовій.

1.3.4 Система водопостачання та водовідведення

Водопостачання та водовідведення супермаркету здійснюється централізовано комунальним підприємством КП «Міськводоканал» СМР на підставі Договору №254/147. Вода до будівлі подається по металевій трубі Ø 100 мм з боку вулиці Г.Крут. Тиск води на вході в будівлю $P_{хв}=0,25$ МПа. Циркуляція води відбувається від тиску в мережах. Основними споживачами води є працівники супермаркету. Встановлений лічильник обліку холодної води на вводі до будівлі.

Водовідведення відбувається по металевій трубі Ø 89 мм до каналізаційної мережі міста.

1.3.5 Система вентиляції

Вентиляція призначена для створення та підтримання допустимих параметрів повітря у будівлі. Система вентиляції у магазині природня та механічна (в цеху для приготування їжі).

1.3.6 Існуючі тарифи на енергоносії та воду

Станом на 15.11.2020 року тарифи на електричну енергію, теплову енергію та воду складають з ПДВ:

теплова енергія – 1211,3 грн/Гкал;

водопостачання – 9,792 грн/м³;

водовідведення – 9,624 грн/м³;

електрична енергія – 2,72 грн / кВт·год.

1.4 Аналіз обсягів споживання енергоносіїв

1.4.1 Аналіз обсягів споживання теплової енергії

Обсяги споживання теплової енергії будівлею магазину «Еко-маркет» по місяцях за 2017, 2018 і 2019 роки наведено в таблиці 1.1, та на рисунку 1.5.

Таблиця 1.1 – Обсяги споживання теплової енергії за 2017-2019 роки.

Місяці	Споживання теплової енергії, Гкал		
	2017 рік	2018 рік	2019 рік
Січень	20,8	22,7	20,3
Лютий	22,6	23,1	22,5
Березень	12,1	11,0	13,7
Квітень	6,5	4,9	2,2
Травень	0,0	0,0	0,0
Червень	0,0	0,0	0,0
Липень	0,0	0,0	0,0
Серпень	0,0	0,0	0,0
Вересень	0,0	0,0	0,0

Продовження таблиці 1.1

Жовтень	9,5	10,4	9,8
Листопад	9,7	11,4	13,6
Грудень	17,2	13,6	15,4
Всього	97,9	96,9	97,5

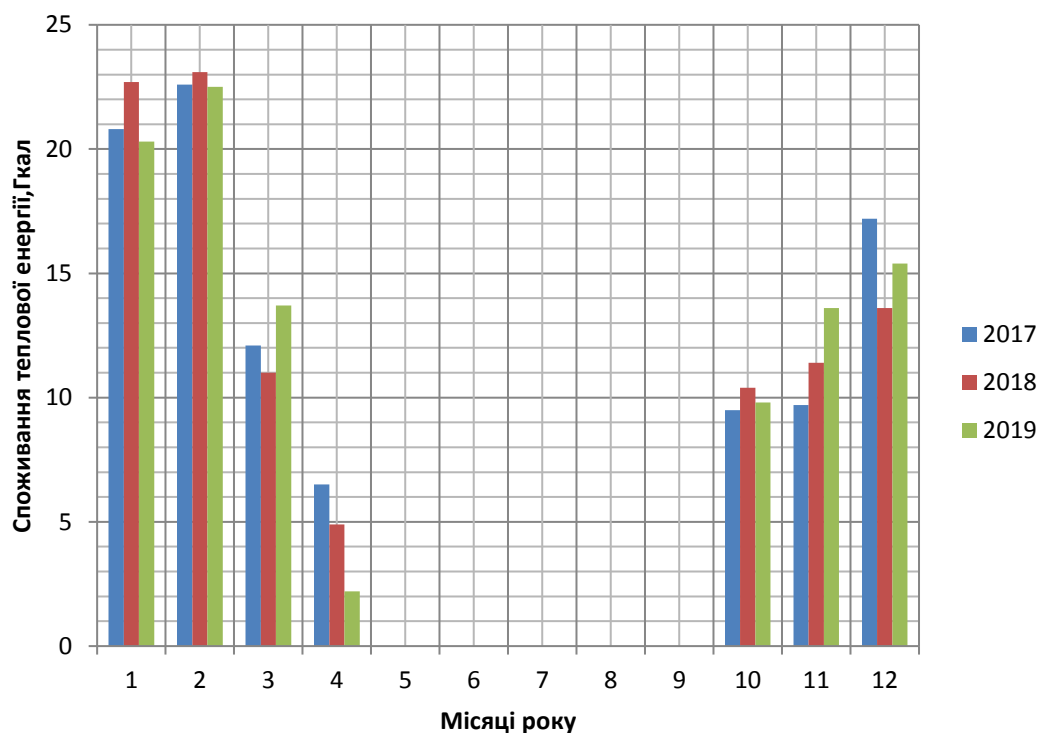


Рисунок 1.5 – Діаграма споживання теплової енергії за 2017-2019 роки

Як видно з діаграми максимуми споживання теплової енергії припадають на січень та лютий місяці. Причиною цього є кліматичні умови. Загалом споживання по місяцям є плавно зростаючим з початку опалювального періоду і починає плавно спадати в кінці зимових місяців.

1.4.2 Аналіз обсягів споживання електричної енергії

Обсяги споживання електричної енергії будівлею магазину «Еко-маркет» по місяцях за 2017, 2018 і 2019 роки наведено в таблиці 1.2, та на рисунку 1.6.

Таблиця 1.2 – Обсяги споживання електричної енергії за 2017 – 2019 роки

Місяці	Споживання електричної енергії, кВт·год		
	2017 рік	2018 рік	2019 рік
Січень	7010	2500	7980
Лютий	7305	8615	8990
Березень	6200	6395	6110
Квітень	5590	6485	6210
Травень	6350	6605	6110
Червень	6550	6490	6320
Липень	6705	7570	4569
Серпень	7535	6790	3710
Вересень	7455	7255	5325
Жовтень	7705	6605	5580
Листопад	7780	7030	6630
Грудень	6350	4815	5217
Всього	82535	74905	72751

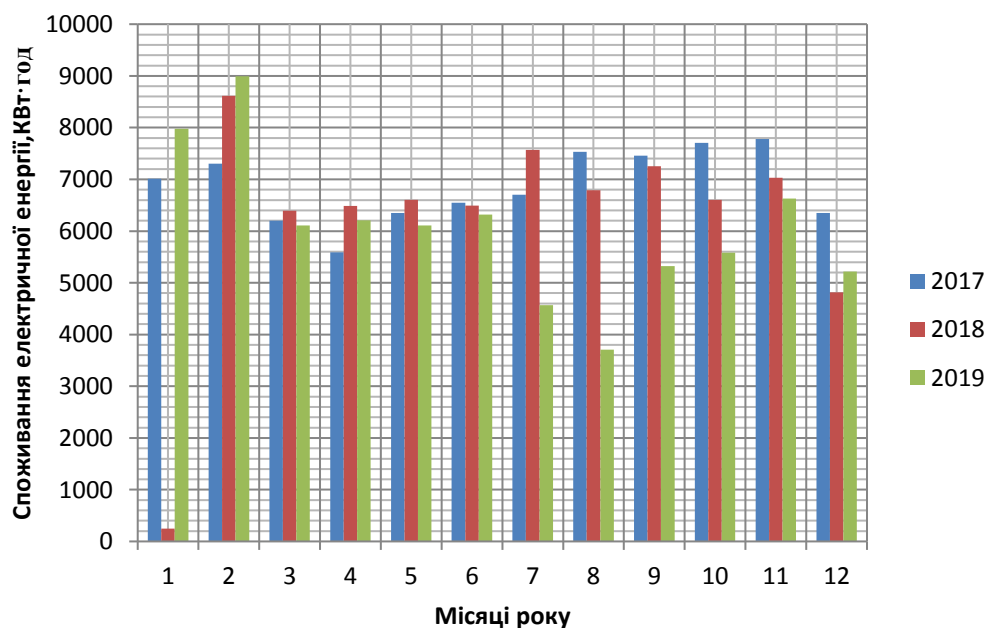


Рисунок 1.6 – Діаграма споживання електричної енергії за 2017-2019 роки

Як видно з діаграми, кількість споживання електричної енергії протягом року

не змінюється В 2018 та 2019 році рівень споживання електричної енергії менший в порівнянні з 2017 роком. Це можна пояснити тим, що в будівлі було встановлене менш енергоємне обладнання, працівники краще стали слідкувати за умовами використання електричної енергії.

1.4.3 Аналіз обсягів споживання холодної води

Обсяги споживання води будівлею магазину «Еко-маркет» по місяцях за 2017, 2018 і 2019 роки наведено в таблиці 1.3, та на рисунку 1.7.

Таблиця 1.3 – Обсяги споживання холодної води за 2017 – 2019 роки

Місяці	Споживання холодної води, м ³		
	2017 рік	2018 рік	2019 рік
Січень	59	58	49
Лютий	56	61	61
Березень	58	63	51
Квітень	49	53	57
Травень	48	56	55
Червень	48	49	58
Липень	47	47	58
Серпень	44	43	54
Вересень	54	50	59
Жовтень	54	58	50
Листопад	50	45	58
Грудень	59	56	56
Всього	626	639	666

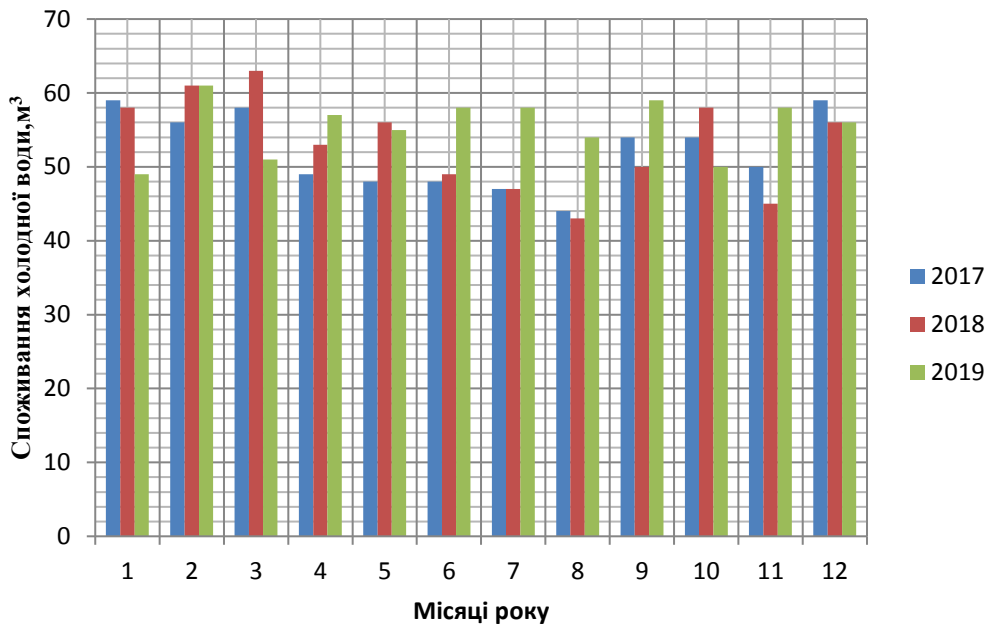


Рисунок 1.7 – Діаграма споживання холодної води за 2017-2019 роки

Як бачимо з графіка споживання холодної води протягом року рівномірне. Це пояснюється режимом та сталими технологічними процесами в магазині, які передбачають використання холодної води (приготування продуктів харчування, миття рук, побутові потреби).

1.5 Техніко-економічний аналіз споживання теплової енергії

З метою надання об'єктивного висновку про ефективність споживання теплової енергії на опалення будівлі, який обстежується, необхідно провести порівняння дійсних обсягів споживання теплової енергії зі встановленими державними нормами.

Питома потреба (EP) – це показник енергоефективності будинку, що визначає кількість теплоти, яку необхідно подати до об'єму будівлі для забезпечення нормованих теплових умов мікроклімату в приміщеннях і відноситься до одиниці опалювальної площі або об'єму будинку [7]:

$$EP = \frac{Q_{оп}}{V_{буд}^{оп}}, \frac{\text{кВт}\cdot\text{год}}{\text{м}^3} \quad (1.1)$$

де $Q_{оп}$ – величина споживаної теплової потужності будинку за весь опалювальний період (за обліковими даними), кВт·год;

$V_{буд}^{оп}$ – опалювальний об'єм будинку, м³.

Питома потреба на опалення будинків повинна відповідати умові [7]:

$$EP \leq EP_{max}, \quad (1.2)$$

де EP – питома річна енергопотреба будівлі, кВт·год/м³;

EP_{max} – максимально допустиме значення питомої річної енергопотреби будівлі за опалювальний період, кВт год/м³ [7].

Нормативна питома енергопотреба для будівель підприємств торгівлі першої температурної зони становлять [7]:

$$EP_{max} = 45 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^3} = 0,039 \frac{\text{Гкал}}{\text{м}^3}.$$

Згідно наданих закладом облікових даних, фактичні питомі тепловитрати на опалення приміщень за рік становлять:

- за 2017 рік – $Q_{оп} = 97,9$ Гкал;
- за 2018 рік – $Q_{оп} = 96,9$ Гкал;
- за 2019 рік – $Q_{оп} = 97,5$ Гкал.

Значення фактичних питомих енерговитрат за періодами опалення становлять:

- за 2017 рік – $EP = 0,01$ Гкал/м³;
- за 2018 рік – $EP = 0,01$ Гкал/м³;
- за 2019 рік – $EP = 0,01$ Гкал/м³.

Осереднене значення показника енергоефективності будинку за визначеними роками становить – $EP = 0,01$ Гкал/м³.

Отриманий результат по будівлі відповідає нормативній умові (1.2). Але, враховуючи результати енергетичного обстеження, треба зазначити, що, регулювання відбору теплоти відбувається у «ручному» режимі роботи вузла теплопункту, тобто здійснюється вимушене зменшення обсягів споживання теплоти. В наслідок цього відбувається нерівномірне прогрівання приміщень об'єкту, що призводить до використання додаткових джерел теплоти, внаслідок чого підвищуються загальні витрати на оплату за енергопостачання будинку. У такій ситуації порушується циркуляційний тиск теплоносія в опалювальних приладах; можлива відсутність руху теплоносія в крайніх ділянках теплопровідної системи тощо.

1.6 Проведення вимірювань за допомогою приладів

Для виконання теплотехнічних розрахунків було проведено вимірювання параметрів повітря всередині приміщень досліджуваного об'єкта. Приладом для вимірювання необхідних параметрів є пірометр.

Температуру предметів усередині приміщень було виміряно лазерним пірометром MiniTemp MT2 фірми Raytek (рис 1.8).



Рисунок 1.8 – Лазерний пірометр MiniTemp MT2 фірми Raytek [8]

Завдяки властивостям даного пірометра можна вирішити широке коло задач контролю температури безконтактним методом. Його застосовують для діагностики систем кондиціонування, опалення і вентиляції, обслуговування електромереж і електроапаратури, автомобілів та протипожежних систем.

Пірометр дуже простий в експлуатації завдяки лазерному прицілу і дисплею, розташованому на рукоятці пірометра, що показує значення температури даного об'єкта (опалювального приладу).

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики лазерного пірометра МТ2 [8]

Назва параметру	Значення параметру
Коефіцієнт випромінювання	0,95
Наявність лазера (клас II)	Крапковий
Збереження інформації на дисплеї	7 сек
Відстань, що рекомендується	До 100 див
Діапазон вимірів	Від -18°C до +275°C
Точність, %	± 2
Час відгуку, мсек	500
Розміри, мм	152×101×38
Вага, кг	0,227

1.7 Результати проведеного вимірювання

Вимірювання проводилось 20.11.2020 р. Система опалення була включена. Температура зовнішнього повітря становила: +1°C.

Вимірювані параметри склали:

- 1) середня температура повітря по приміщенням закладу склала $T_B - 20$ °C.
- 2) температура теплоносія в системі опалення $T_1 = 63$ °C; $T_2 = 42$ °C (згідно показань теплового лічильника).

2 РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ОБСТЕЖУВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДАЛЬШОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Розрахунок термічного опору огорожувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі дійсних огорожувальних конструкцій $R_{\Sigma пр}$, $m^2 \cdot K/Вт$ повинний бути не менше за вимагаємих значень $R_{q min}$, які визначаються виходячи із санітарно-гігієнічних та комфортних умов і умов енергозбереження [9].

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд обов'язкове виконання умови:

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

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

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

Мінімально допустиме значення, $R_{q min}$, опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, дверей та воріт промислових будинків встановлюється згідно від температурної зони експлуатації будинку, тепловологісного режиму внутрішнього середовища.

R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою :

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

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

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

n – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку.

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

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} \quad (2.3)$$

де α_6 , α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К);

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

n – кількість шарів в конструкції за напрямком теплового потоку;

R_i – термічний опір i -го шару конструкції, згідно формули (2.2), м² · К/Вт; [9]

2.2 Розрахунок тепловтрат

При дотриманні оптимальних умов теплового балансу приміщень будинків необхідно щоб виконувалася в них умова рівності між тепловтратами і теплонадходженнями.

2.2.1 Сумарні розрахункові тепловтрати приміщень

$$\sum Q_{\text{втр}} = \sum Q_0 + \sum Q_o + \sum Q_{\text{інф}} + \sum Q_e, \text{ Вт} \quad (2.4)$$

де $\sum Q_0$ – сумарні втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції будівлі, Вт;

ΣQ_{∂} – сумарні додаткові втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції, Вт;

ΣQ_{inf} – сумарні додаткові втрати теплоти на інфільтрацію холодного повітря, Вт;

ΣQ_{∂} – сумарні додаткові втрати теплоти на витяжну вентиляцію, Вт.

2.2.1 Тепловтрати через огорожувальні конструкції будівлі (стіни, стелі, світлові прорізи, двері, підлоги)

$$Q_0 = \frac{F_{\text{озр}}}{R_{\Sigma \text{пр}}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з.п}}) \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

де $F_{\text{озр}}$ – розрахункова площа поверхні огорожувальної конструкції, м²;

$R_{\Sigma \text{пр}}$ – опір теплопередачі огорожувальної конструкції (за результатами проведених розрахунків), м²·°C/Вт;

$t_{\text{в}}, t_{\text{з.п}}$ – відповідно температури усередині приміщення і зовнішнього повітря, °C;

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

2.2.2 Сумарні втрати теплоти через огорожувальні конструкції визначаються по наступному вираженню

$$\Sigma Q_0 = \Sigma Q_{\text{ст}} + \Sigma Q_{\text{стл}} + \Sigma Q_{\text{вкн}} + \Sigma Q_{\text{з.д}} + \Sigma Q_{\text{пол}}, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

де $\Sigma Q_{\text{ст}}$ – сумарні втрати теплоти через зовнішні огороження (вертикальної конструкції), Вт;

$\Sigma Q_{\text{стл}}$ – сумарні втрати теплоти через стелю (покриття), Вт;

$\Sigma Q_{\text{вкн}}$ – сумарні втрати теплоти через світлові прорізи, Вт;

$\Sigma Q_{\text{з.д}}$ – сумарні втрати теплоти через ворота, обчислені для приміщень у яких є вихід на зовнішню сторону будинку, Вт;

ΣQ_{ndl} – сумарні втрати теплоти через неутеплені підлоги на ґрунті, Вт.

2.3 Розрахунок додаткових тепловтрат через огорожувальні конструкції

Додаткові втрати тепла через огорожувальні конструкції будівель обумовлені наявністю багатьох різних неврахованих факторів, що підвищують величини основних тепловтрат на деякі частки від їхніх значень.

2.3.1 Додаткові тепловтрати через зовнішні стіни, обумовлені орієнтацією будинків

$$\Sigma Q_{op}^o = \Sigma Q_{cm} \cdot \beta_{op}, \text{ Вт} \quad (2.7)$$

де ΣQ_{cm} – сумарні тепловтрати зовнішні стіни приміщень, Вт;

β_{op} – коефіцієнт добавки на орієнтацію зовнішньої стіни стосовно сторін світу ($\beta_{op}=0,13$) [9].

2.3.2 Додаткові тепловтрати через неутеплені підлоги розташованими на ґрунті або над холодними підвалами

$$\Sigma Q_{ndl}^o = 0,05 \cdot Q_{ndl}, \text{ Вт} \quad (2.8)$$

де Q_{ndl} – втрати теплоти через неутеплені підлоги, Вт.

2.3.3 Величина сумарних додаткових втрат теплоти через огорожувальні конструкції

$$\Sigma Q_o = \Sigma Q_{op}^o + \Sigma Q_s^o + \Sigma Q_{ndl}^o, \text{ Вт} \quad (2.9)$$

де ΣQ_{op}^o – сумарні додаткові тепловтрати через зовнішні огороження на орієнтацію, Вт;

ΣQ_{ϵ}^0 – сумарні тепловтрати по висоті приміщень, Вт;

$\Sigma Q_{\text{подл}}^0$ – сумарні тепловтрати через неутеплені підлоги, Вт.

2.4 Додаткові втрати теплоти на інфільтрацію холодного повітря

2.4.1 Додаткові тепловтрати на інфільтрацію повітря через світлові прорізи

$$Q_{\text{вкн}}^{\text{інф}} = 0,28 \cdot G_{\text{н.вкн}} \cdot F_{\text{вкн}} \cdot c \cdot (t_{\epsilon} - t_{\text{з.р}}) \cdot n_{\epsilon}, \text{ Вт} \quad (2.10)$$

де c – питома теплоємність повітря, що дорівнює 1,005 кДж/кг·°С;

t_{ϵ} , $t_{\text{з.р}}$ - відповідно температури внутрішнього повітря приміщення і зовнішнього повітря, °С;

$G_{\text{н.вкн}}$ – кількість інфільтрованого холодного повітря через нещільність віконного огородження, кг/(м²·год);

$F_{\text{вкн}}$ – площа віконного прорізу, м².

n_{ϵ} – кількість однотипних вікон.

2.4.2 Додаткові тепловтрати на інфільтрацію повітря через відкриті двері

З урахуванням дії вітру масова витрата повітря, що уривається через відкриті двері, може бути визначена за рівнянням:

$$G_{\text{вр}} = B \cdot H \cdot [0,33 \cdot k_q \cdot (g \cdot H \cdot \Delta\rho / \rho_c) \cdot 0,5 + 0,125 \cdot v] \cdot \rho_c, \text{ кг/с} \quad (2.11)$$

де B і H – ширина та висота дверей відповідно, м;

k_q – коефіцієнт витрати (для незахищених дверей 0,8) [9];

g – прискорення вільного падіння, 9,81 м/с²; [9]

v – швидкість вітру під кутом до дверей (I-а кліматична зона – 2 м/с; II-а кліматична зона – 2,1 м/с) [9];

$\Delta\rho$ – різниця густин повітряних мас ($\Delta\rho = \rho - \rho_c$), кг/м³;

ρ_c – середня густина повітряних мас, кг/м^3 (при нормальних умовах $\rho = 1,3 \text{ кг/м}^3$):

$$\rho_c = \frac{353}{[273 + 0,5 \cdot (t_g + t_{cp.on})]} \quad (2.12)$$

$t_{cp.on}$ – середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

Теплова потужність, яка необхідна для нагріву повітря, що вривається у двері без повітряної завіси, знаходиться за формулою:

$$Q_{ep}^{inf} = G_{ep} \cdot c \cdot (t_g - t_{z.p}) \cdot k_g, \text{ кВт} \quad (2.13)$$

де G_{ep} – масова витрата зовнішнього повітря, що поступає через ворота, кг/с ;

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

t_g і $t_{z.p}$ – температура внутрішнього повітря приміщення і зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

k_g – коефіцієнт, що враховує фактичний час відкривання воріт протягом години.

2.4.3 Додаткові тепловтрати на інфільтрацію повітря через нещільність дверей

$$Q_{з.д}^{inf} = 0,28 \cdot G_{з.д} \cdot c \cdot (t_g - t_z), \quad (2.14)$$

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

t_g , $t_{z.p}$ – відповідно температури внутрішнього повітря приміщення і розрахункового зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

$G_{з.д}$ – кількість інфільтрованого холодного повітря крізь неущільнені ворота, кг/год :

$$G_{з.д} = b_{н.д} \cdot L_{н.д} \cdot v_{cp.н.д} \cdot m_n \cdot 3600, \quad (2.15)$$

де $b_{н.д}$ – ширина встановленої дверної або іншої нещільності (приймається 5 мм), м;

$L_{н.д}$ – довжина нещільності (береться загальний периметр воріт), м;

$v_{ср.н.д}$ – осереднена швидкість інфільтрації холодного повітря через нещільність (приймається 0,8 м/с), м/с [6];

m_n – маса 1 м³ повітря (для практичних розрахунків беруть $m_n = 1,3$ кг)[6].

Сумарні додаткові втрати теплоти на інфільтрацію холодного повітря

$$\sum Q_{inf} = Q_{вкн}^{inf} + Q_{вр}^{inf} + Q_{з.д}^{inf}, \text{ Вт} \quad (2.16)$$

2.5 Додаткові тепловтрати на витяжну вентиляцію

У випадку природної вентиляції розрахунок втрат теплоти проводиться по наступній залежності

$$Q_s = 0,28 \cdot V_{II} \cdot c \cdot \rho \cdot (t_s - t_{з.р}) \cdot n_k \cdot k_v, \text{ Вт} \quad (2.17)$$

де c – питома теплоємність повітря, що дорівнює 1,005 кДж/кг·°С;

t_s і $t_{з.р}$ – температура внутрішнього повітря приміщення і розрахункового зовнішнього повітря, °С;

V_{II} – внутрішній об'єм приміщення, м³;

ρ – густина повітря, яке видаляється з приміщення, $\rho=1,3$ кг/м³

n_k – кратність повітрообміну приміщення, год⁻¹ (за умовою завдання);

k_v – коефіцієнт, що враховує зменшення внутрішнього об'єму приміщення із-за розташування в ньому різного обладнання (приймається $k_v=0,85$).

2.6 Розрахунок теплонадходжень

2.6.1 Теплонадходження від людей

$$Q_l = q_l \cdot n_l, \text{ Вт} \quad (2.18)$$

де q_l – явні теплонадходження від людей, Вт;

n_l – кількість людей.

2.6.2 Теплонадходження від працюючого електроустаткування

$$Q_{el} = N_{el} \cdot (1 - k_{II} \cdot \eta + k_T \cdot k_{II} \cdot \eta) \cdot k_c, \text{ Вт} \quad (2.19)$$

де N_{el} – номінальна потужність електроустаткування, Вт;

k_{II} – коефіцієнт завантаження;

η – ККД електроустаткування;

k_T – коефіцієнт переходу тепла в приміщення;

k_c – коефіцієнт попиту на електроенергію;

2.6.3 Теплонадходження від джерел освітлення

$$Q_{осв} = N_l \cdot k_{осв} \cdot n_l \cdot k_3, \text{ Вт} \quad (2.20)$$

де N_l – потужність одного джерела освітлення, Вт;

$k_{осв}$ – коефіцієнт переходу електричної енергії в теплову;

k_3 – коефіцієнт завантаження освітлення;

n_l – кількість однотипних джерел освітлення.

2.6.4 Теплонадходження від сонячної радіації

$$Q_{рад} = (q_c \cdot F_c + q_T \cdot F_T) \cdot k_{ОП}, \text{ Вт} \quad (2.21)$$

де q_c , q_T – відповідно тепловий потік, що надходить через 1 м² скління, освітленого сонцем і перебуваючого в тіні, Вт/м² ($q_c=250$ Вт/м²; $q_T=100$ Вт/м²);

F_c , F_T – площі заповнення світлових прорізів, відповідно освітлених і затінених, м²;

$k_{O.II}$ – коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації через заповнення світлового прорізу ($k_{O.II}=0,6$).

2.6.5 Сумарні теплонадходження

$$Q_{тн} = Q_{л} + Q_{ел} + Q_{осв} + Q_{рад}, \text{ Вт} \quad (2.22)$$

2.7 Визначення теплової потужності всієї будівлі

$$\Delta Q = \Sigma Q_{втр} - \Sigma Q_{тн}, \text{ Вт} \quad (2.23)$$

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

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

Розрахунок теплової потужності будівлі виконаємо за допомогою програми Microsoft Excel [10].

Вихідні дані та результати розрахунку наведено в таблиці 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку

Вихідні дані для розрахунку	Значення параметру
Температура у середині приміщення	20
Температура в підвальному приміщенні	8
Температура зовнішнього повітря	-25
Загальна площа зовнішніх стін	1600
Загальна площа площі спередкриття даху	2475
Загальна площа вікон пластикових	110
Загальна площа дверей	14
Загальна площа перекриття над тех.підпіллям	2475
Допоміжний коефіцієнт	0,28

Продовження таблиці 2.1

Кількість інфільтрованого холодного повітря через нещільність віконного огородження	8
Коефіцієнт теплоємності повітря	1,005
Внутрішній об'єм приміщення	16976,8
Густина повітря, яке видаляється з приміщення	1,3
коефіцієнт, що враховує зменшення внутрішнього об'єму приміщення із-за розташування в ньому різного обладнання	0,85
кратність повітрообміну приміщення	0,8
Кількість людей в приміщенні	250
Явні теплонадходження від людей	103
Номинальна потужність електроустаткування	15000
Коефіцієнт завантаження	0,85
ККД електроустаткування	0,9
Коефіцієнт переходу тепла в приміщення	0,9
Коефіцієнт попиту на електроенергію	0,3
Потужність одного джерела освітлення	20
Коефіцієнт переходу електричної енергії в теплову	0,4
Коефіцієнт завантаження освітлення	0,6
Кількість однотипних джерел освітлення	255
Тепловий потік, що надходить через 1 м ² скління освітленого сонцем	250
Тепловий потік, що надходить через 1 м ² скління перебуваючого в тіні	100
Площа заповнення світлових прорізів	45
Площа заповнення світлових прорізів (в тіні)	45
Коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації через заповнення світлового прорізу	0,6

Таблиця 2.2 – Розрахункові дані

Розрахункові дані	Значення параметру
Приведений опір теплопередачі для зовнішніх стін	3,05
Приведений опір теплопередачі для стелі	1,25
Приведений опір теплопередачі для дверей	0,6
Визначення приведенного опору теплопередачі для вікон з пластика	0,75
Визначення приведенного опору теплопередачі для підлоги	0,4
Втрати теплоти через стіни,Вт	22032,79
Втрати теплоти через стелю,Вт	83160
Втрати теплоти через вікна,Вт	6160
Втрати теплоти через підлогу,Вт	74250
Тепловтрати на інфільтрацію повітря через світлові прорізи,Вт	10400,54

Продовження таблиці 2.2

Тепловтрати на витяжну вентиляцію,Вт	177370,5
Сумарні тепловтрати,Вт	373373,9
Теплонадходження від людей, Вт	25750
Теплонадходження від електроустаткування, Вт	4155,75
Теплонадходження від джерел освітлення,Вт	1224
Теплонадходження від сонячної радіації,Вт	9450
Сумарні теплонадходження,Вт	40579,75
Теплова потужність будівлі,Вт	332794,1

2.8 Розрахунок елеваторного вузла для системи опалення

На момент обстеження в тепловому пункті встановлений елеваторний вузол №4. Чистка та перевірка звужуючого пристрою (сопло) не виконувалась.

Пропонується виконати перевірочний розрахунок елеваторного вузла та звужуючого пристрою. Розрахунок проводимо за допомогою програми Microsoft Excel [10]

Розрахунок проведемо згідно СП-41-101-95 [11]

Результати розрахунку наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку звужуючого пристрою

Розрахункова теплова потужність будівлі	Вт	$Q_{o \max}$	332794,1
Напір перед елеватором	м.в.ст	H_1	60
Гідравлічний опір	м.в.ст	H_0	2,2
температура води в подаючому трубопроводі теплової мережі при розрахунковій температурі повітря для проектування опалення t_o	С	t_1	110
температура води в подаючому трубопроводі системи опалення	С	t_{o1}	90

Продовження таблиці 2.3

Температура води в зворотньому трубопроводі системи опалення	С	t_{o2}	70
Коефіцієнт змішування		$u = \frac{\tau_{1} - \tau_{o1}}{\tau_{o1} - \tau_{2}}$	1
Питома теплоємність води	кДж/кг°С	c	4,187
Витрата теплоносія для системи опалення	кг/ч	$G_{do} = 3,6 \frac{Q_{o \max}}{(\tau_{1} - \tau_{2})c}$	7153,44
Витрата теплоносія для системи опалення	кг/ч	$G^u_{do} = 3,6 \frac{Q_{o \max}}{(\tau_{o1} - \tau_{2})c}$	14306,89
Витрата змішаного теплоносія для системи опалення	кг/ч		7153,44
Діаметр горловини елеватора	мм	$d_r = 8,54 \sqrt{\frac{G_{do}^2 (1 + u)^2}{H_o}}$	26,40
Діаметр сопла елеватора	мм	$d_c = 9,64 \sqrt{\frac{G_{do}^2}{H_1}}$	9,2

Результати розрахунків показали, що елеваторний вузол який встановлений в тепловому пункті відповідає фактичному значенню згідно [11].

2.9 Встановлення індивідуального теплового пункту з погодозалежним регулюванням

Практика застосування систем погодозалежного регулювання (зокрема встановлення автоматизованого індивідуального теплового пункту) та комерційного обліку тепла підтверджує значне скорочення енергоспоживання (до 30%), при цьому споживачі тепла отримують реальну економію та можливість підвищити рівень комфорту свого проживання [12]. Оптимізація існуючої неощадної системи тепlopостачання має бути першочерговим завданням серед заходів з термомодернізації.

Досягти встановленої мети економії енергоресурсів при одночасному покращенні роботи системи опалення дозволяють індивідуальні теплові пункти (ІТП), які можуть бути застосовані як для нового будівництва так і при реконструкції. Такі індивідуальні теплові пункти виготовляються у відповідності до проектної документації та технічних умов теплопостачальної компанії.

ІТП може складатися з декількох модулів: модуля обліку тепла, модуля системи опалення (залежна чи незалежна схема приєднання), модуля системи гарячого водопостачання (ГВП) та модуля системи вентиляції.

Модульне виконання забезпечує компактні розміри та значну економію простору. Як правило, ІТП збирається на одній рамі разом з необхідними підключеннями та щитом автоматики. Завдяки коротким термінам виготовлення та простоті монтажу вдається досягти економічного ефекту в порівнянні з традиційним підходом до збирання модулів «за місцем». Автоматизовані індивідуальні теплові пункти дозволяють віддалено контролювати параметри роботи обладнання. У разі виникнення аварійних ситуацій інформація надсилається у диспетчерський центр [12].



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд ІТП [11]

Вартість обладнання з доставкою та монтажем приблизно складає: $K=100000$ грн [12].

Економія теплової енергії після встановлення ІТП складе 30% [12].

За 2018-2019 опалювальний період будівлею було спожито 97,5 Гкал теплової енергії.

Тоді:

$$E=97,5 \cdot 0,3=29,3 \text{ Гкал.}$$

В грошовому еквіваленті економія складе:

$$\Delta E = 1211,3 \cdot 29,3 = 35491 \text{ грн}$$

Простий термін окупності:

$$T = \frac{100000}{35491,1} = 2,8 \text{ року.}$$

2.10 Балансування стояків системи опалення

Балансування системи опалення є найнеобхіднішою мірою щодо зменшення різниці між внутрішньою температурою в різних приміщеннях будівлі.

Результатом роботи правильно збалансованої системи опалення є перерозподіл теплоносія по всіх ділянках системи так, щоб крізь кожен опалювальний прилад проходила необхідна розрахункова кількість теплоносія.

Для балансування системи опалення рекомендується встановити автоматичні балансувальні клапани (динамічні регулятори) [13].

Автоматичні балансувальні клапани призначені для встановлення на стояках системи опалення. Автоматичні балансувальні клапани використовуються для підтримки постійного перепаду тиску у трубопроводі. Це дозволяє термостатичним клапанам працювати в оптимальному режимі і виключити можливість виникнення шумів на арматурі.

Таким чином, при правильно збалансованій системі опалення, можна досягнути суттєвого зменшення витрати енергії та підвищити рівень комфорту у приміщеннях.

Для балансування системи необхідно встановити 10 клапанів. Вартість 1 клапана складає 450 грн [13]. Вартість встановлення 200 грн [13].

Витрати на придбання та встановлення складуть:

$$K = 10 \cdot (450 + 200) = 6500 \text{ грн.}$$

Енергоспоживання збалансованої системи опалення знижується на величину до 10% [13] завдяки рівномірному розподілу теплового носія по стоякам внутрішньобудинкової системи опалення.

$$E = 97,5 \cdot 0,1 \approx 9,8 \text{ Гкал};$$

В грошовому еквіваленті економія складе:

$$\Delta E = 9,8 \cdot 1211,3 = 11870,7 \text{ грн.}$$

Простий термін окупності складе:

$$T_{ок} = \frac{6500}{11870,7} = 0,5 \text{ року.}$$

3 АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

3.1 Тепловий насос для системи опалення. Опис та принцип роботи

Опалювальна система на базі теплового насоса використовує безкоштовну енергію довкілля для опалення та гарячого водопостачання. Щоб це працювало, потрібні такі основні компоненти: система джерела тепла, сам тепловий насос і система використання тепла. Система джерела тепла включає всі компоненти для отримання корисної енергії з природного джерела. Наприклад, якщо ми кажемо про тепловий насос повітря/вода, потрібен вентилятор або повітропровід. Тепловий насос розташовується між джерелом енергії та системою опалення. Він містить контур холодильного агента і забезпечує підняття температури теплоносія до належного рівня, використовуючи тепло повітря, землі або води [14].

Система використання тепла – це система опалення в будівлі. Окрім насосів, арматури і трубопроводів опалення, вона також включає нагрівальні прилади та пристрої для підігріву води. Також вигідно мати буферну ємність, щоб система опалення працювала ефективніше [14].

Коли система опалення працює, енергія довкілля передається на холодильний агент. Температура холодильного агента зростає, при цьому його агрегатний стан змінюється від рідкого до газоподібного. Цей фазовий перехід є необхідною умовою для наступного кроку, а також для роботи теплового насоса взагалі. Газоподібний холодильний агент стискається за допомогою компресора, що працює на газі чи електроенергії [14].

Це підвищує тиск газоподібного холодоагенту, і разом з тим його температуру. Коли досягається задана величина температури, холодильний агент надходить на теплообмінник та віддає своє тепло нагрівальному контуру (рис. 4.1). Температура холодильного агента знижується, і він знову поступово переходить у рідкий стан. Після проходження через спеціальний дросельний клапан холодильний агент охолоджується і досягає свого початкового стану – після цього цикл повторюється спочатку [14].

Ефективною альтернативою є тепловий насос, який використовує тепло верхніх шарів ґрунту за допомогою спеціального розсільного контуру. Для цього в землю закладають труби, заповнені водою (чи розсолем) з додаванням незамерзаючої рідини – антифризу. Розсіл відбирає безкоштовне тепло ґрунту. Далі, нагрівшись, він направляється на випаровувач і передає енергію в контур холодильного агента. Відбір тепла від ґрунту відбувається у вертикальних зондах, геотермальних колекторах та від скручених спіральних труб (кошиків). Це робить систему більш ефективною та зменшує витрати на опалення [14].

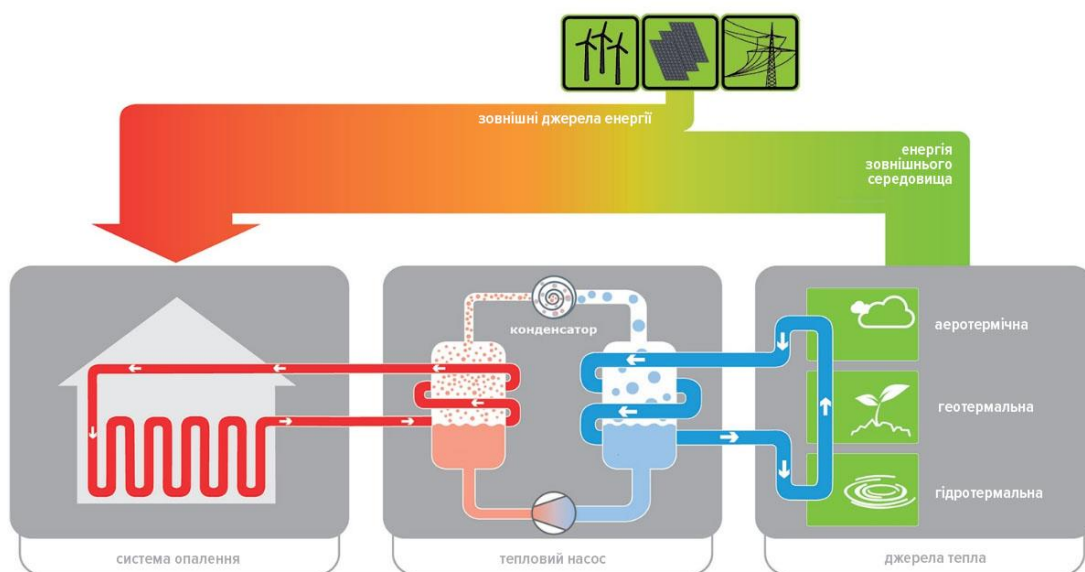


Рисунок 3.1 – Принцип роботи теплового насоса

Переваги теплових насосів [15]:

- Інноваційні технології для теплопостачання, кондиціювання та ГВП представлені в одному пристрої – тепловому насосі [15].
- Економічність і зниження витрат в кілька разів на опалення і ГВП.
- Екологічна чистота теплового насоса, немає викидів CO₂ і забруднень навколишнього середовища [15].
- Пожежна безпека, не потрібен нагляд, узгодження, постійний контроль за безпекою обладнання [15].
- Інтелектуальне управління і економічні режими роботи, контроль мікроклімату по датчиках температури та вологості [15].

- Управління різнотемпературними контурами опалення: радіаторами і теплими підлогами [15].
- Кондиціонування та опалення з тепловими насосами і фанкойлами [15].
- Геотермальний тепловий насос, ціна на який висока, економічно вигідний варіант для опалення нового будинку без газу, особливо в умовах обмеженої виділеної для дому потужності електромережі [15].

3.2 Розрахунок теплового насоса для системи тепlopостачання

Тепловий насос, що забезпечує необхідну роботу систему тепlopостачання, повинен мати достатній робочий діапазон та потужність для випадків, коли система споживає як мінімум теплової енергії, так і її максимум.

Даний проект спрямований на відмову від використання централізованої системи тепlopостачання для потреб опалення будівлі супермаркету.

Методику розрахунку теплового насоса для потреб опалення наведено в [16].

Опалювальна площа будинку: $F_h = 2425,25 \text{ м}^2$.

Знаходимо потужність насоса, що необхідна для потреб опалення, з урахуванням годин його роботи [16]:

$$P_{on} = \frac{40579,75 \cdot 24}{(20 + 2)} = 44268,8 \text{ Вт}.$$

Необхідний об'єм бака-акумулятора:

$$V_{бак} = \frac{P_{TH} \cdot 3600}{\rho \cdot c_p \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{44268,8 \cdot 3600}{1000 \cdot 4200 \cdot (35 - 0)} = 1,1 \text{ м}^3 = 1100 \text{ л}$$

Розрахунок необхідної довжини труб для вертикального теплового насоса знайдемо за формулою:

$$L_c = \frac{10^3 \cdot P_{TH}}{q_c} \left(\frac{\varphi - 1}{\varphi} \right) \text{ м} \quad (2.24)$$

Де P_{TH} – потужність насоса.

q – питомий тепловий потік. Приймаємо 50 Вт/м (середнє значення для вертикальних колекторів).

φ - коефіцієнт перетворення ТН [16].

$$L_c = \frac{44268,8}{50} \left(\frac{5,01 - 1}{5,01} \right) = 708,7 \text{ м}$$

Кількість зондів вибрано $n=10$. Отже довжина одного зонду $L=72$ м.

Після проведення розрахунків був вибраний тепловий насос типу NIBE (рис.2.2) [17].



Рисунок 2.2 – Тепловий насос NIBE

NIBE 1345 – це найпотужніший тепловий насос ґрунт-вода або вода-вода з лінійки двохкомпресорних з одним фреоновим контуром [17].

Принципова схема розміщення теплового насоса зображена на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Принципова схема розміщення теплового насосу

Вартість теплового насосу, включаючи транспортування, пусконаладжувальні роботи, обслуговування, консультування при виникненні позаштатних ситуацій (погана електромережа, вина споживачів, тощо) складає приблизно $K = 12200$ євро [17] (Станом на 02.11.2020 року 1 євро= 33,4 грн.) Тоді $K = 12200 \cdot 33,4 = 407480$ грн.

Монтаж теплового насосу складає 30 % від його вартості.

Тоді загальна вартість теплового насосу складає:

$$K_n = 407480 \cdot 1,3 = 529724 \text{ грн.}$$

За опалювальний рік будівлею споживається теплової енергії (в грошовому еквіваленті):

$$\Delta E = 109,8 \cdot 1194,17 = 131119,9 \text{ грн} \quad (2.25)$$

Простий термін окупності

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta E} = \frac{529724}{131119} = 4 \text{ роки.}$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи енергоменеджера під час роботи на об'єкті

Під час роботи на об'єкті на енергменеджера можуть впливати один, або низка небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Безпека того чи іншого технологічного процесу може бути визначена за їх кількістю і за ступенем небезпеки кожного з них зокрема. Безпека праці на виробництві визначається ступенем безпеки окремих технологічних процесів [16].

Небезпечні й шкідливі виробничі фактори стандартом ГОСТ 12.0.003-74 поділяються на фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні [16]. Останні за характером впливу на людину підрозділяються на фізичні й нервово-психічні перевантаження, а інші - на конкретні небезпечні й шкідливі виробничі фактори.

Електробезпека

На основі «Правила улаштування електроустановок» [17] практично всі приміщення відносяться до 2-ої категорії «Приміщення з підвищеною небезпекою», оскільки в них розміщені персональні комп'ютери, кондиціонери.

У приміщеннях відсутні відкриті струмопровідні частини. Ураження електричним струмом можливо тільки у разі несправності апаратури і живлячих кабелів. Вся електропроводка проводиться в захищених від людини місцях, що виключає можливість пошкодження її ізоляції працівниками.

Для захисту від ураження електричним струмом в будівлі наявні:

- заземлення всіх установок з опором не більш 4 Ом;
- застосовується прихована електропроводка в захищаючих від механічних пошкоджень трубах;
- маркіровані роз'єми і розетки;
- аварійні рубильники виключення всього електроживлення.

Пожежна безпека

Пожежу супроводжують такі небезпечні фактори: відкритий вогонь та іскри, висока температура повітря, предметів, обладнання, токсичні продукти горіння, дим, низька концентрація кисню, обвалення, пошкодження будинків та споруд, вибух.

Приміщення будівлі оснащено первинними засобами пожежогасіння: внутрішніми пожежними водопроводами, ручними вогнегасниками. Згідно з ДНАОП 0.01-1.01-95 «Правила пожежної безпеки в Україні» [18] будівля відноситься до категорії В пожежної безпеки приміщень. Пожежні крани встановлені в коридорах, на майданчиках сходових кліток, коло входів. Щити протипожежного захисту повинні оснащені ручними вогнегасниками. Для гасіння пожеж в замкнених об'ємах, якими і є приміщення, застосовують вуглекислий газ для припинення подачі кисню повітря до вогнища спалаху.

Первинними засобами пожежогасіння можуть слугувати ручні вогнегасники типу: ОУ-6 і ОУ-8.

Мікроклімат в приміщенні

Мікрокліматичні умови характеризуються такими показниками:

- температура повітря,
- відносна вологість повітря,
- швидкість руху повітря,

В приміщенні проводяться роботи легкої категорії (Ia). Тобто майже всі роботи виконуються сидячи та супроводжуються незначним фізичним напруженням.

В таблиці 3.1 приведені оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні приміщень.

Таблиця 3.1 – Оптимальні та фактичні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні приміщень для легкої категорії робіт (Ia).

Період року	Температура, °C		Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
	Оптим.	Фактична	Оптим.	Фактична	Оптим.	Фактична
Холодний	20-22	20-21	40-60	58	≥ 0,1	0,02-0,18
Теплий	23-25		40-60		≥ 0,2	

Аналізуючи дані, можна сказати що температура, вологість в приміщеннях задовільна.

Освітлення робочої зони

Освітлення робочого місця – найважливіший чинник створення нормальних умов праці. У даній будівлі застосовується комбіноване освітлення, яке складається із загального та місцевого. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

Природне освітлення здійснюється через світлові отвори (вікна) в приміщеннях. Штучне освітлення приміщень здійснюється люмінесцентними лампами та лампами розжарювання.

Коефіцієнт природнього освітлення (при боковому освітленні) в приміщенні для зорової роботи IV (в) точності має становити $e_n = 1,5 \%$.

Освітленість робочої поверхні має відповідати нормам встановленим ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [19] для зорової роботи IV в точності і становити 300 лк.

Шум

У приміщеннях, де встановлена обчислювальна техніка і електронні пристрої основним джерелом шуму є вентилятори охолодження блоків апаратури, а також кондиціонери. Шум вентиляторів є середньочастотним. Рівень шуму в

приміщеннях для теоретичних робіт і обробки даних, а також для операторів ЕОМ повинен бути не більше 50 дБА [20].

4.2 Техніка безпеки при проведенні вимірювань на об'єкті

Вимірювання – це відображення фізичних величин їх значеннями за допомогою експерименту та обчислень із застосуванням спеціальних технічних засобів [21].

У сфері безпеки життєдіяльності все метрологічне забезпечення має базуватися на сукупності санітарно-гігієнічних норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України. Однак, це можливо тільки в умовах, коли встановлені норми задовольняють основні вимоги метрології.

Ці вимоги, насамперед, встановлюють вказівки необхідної точності вимірювань нормованих величин. Відповідно визначаються вимоги до характеристик вимірювальних приладів, методик вимірювань і т. ін. відносно їх точності. Відсутність даних про значення точності, що вимагається, чи недостатньо обґрунтовані значення приладів викликають серйозні економічні і соціальні наслідки.

Вимірювання повинно виконуватись тільки тими працівниками, яким це доручено безпосередньо керівником, і проводити їх справними та перевіреними приладами.

Вимірювальні прилади повинні використовуватися у відповідності до експлуатаційних інструкцій, що додаються до кожного приладу.

Всі працівники, які займаються вимірювальними роботами, повинні раз на рік проходити перевірку знань правил безпеки з фіксацією результатів перевірки знань в спеціальному журналі та у посвідченнях про перевірку знань з охорони праці цих працівників.

– переконатися в достатній освітленості робочого місця; при недостатньому освітленні задіяти переносні освітлювальні пристрої

При проведенні вимірювань на об'єкті необхідно:

- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;

- мати чітке уявлення про небезпеку електричного струму і заходах по попередженню нещасних випадків;

- користуватись спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту;

- пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та відповідальність за товаришів по роботі;

- виконувати вимірювальні роботи на висоті тільки з риштувань, помостів чи драбин;

- при вимірюваннях виключити можливість наближення до частин, які знаходяться під напругою;

- при вимірюваннях параметрів в системі теплопостачання (тиск, температура) необхідно дотримуватись.

- переконатися в достатній освітленості робочого місця; при недостатньому освітленні задіяти переносні освітлювальні пристрої;

Безпека проведення вимірювальних і випробувальних робіт повинна забезпечуватись захистом від можливих негативних впливів природного характеру і погодних умов. Небезпечні зони на території організації, у виробничих будівлях і спорудах, на робочих майданчиках, робочих місцях, повинні бути позначені відповідними знаками безпеки. При проведенні випробувань (вимірювань) приєднання вимірювальних приладів, а також встановлення і зняття електролічильників для їх перевірки виконуються тільки після зняття напруги. Приєднання і від'єднання засобів випробувань (вимірювань) на об'єктах випробувань (вимірювань), що мають рухомі частини, необхідно виконувати після повної зупинки цих частин. Також необхідно запобігати непередбаченому пуску таких об'єктів під час виконання з'єднань [22].

4.3 Дії співробітників навчального закладу під час пожежі

Захист населення від негативного впливу надзвичайних ситуацій є першочерговим завданням місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та керівників підприємств, установ та організацій незалежно

відформвласності. Вивчення міжнародного та вітчизняного досвіду реагування на надзвичайні ситуації свідчить про те, що вирішення цього завдання потребує комплексного підходу, який передбачає виконання заходів щодо створення захисних споруд, забезпечення людей засобами індивідуального захисту, підготовкою населення до дій за сигналами оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайної ситуації, заздалегідь проведеного відселення, розосередження, евакуації населення та інших. В умовах неповного забезпечення захисними спорудами в містах та інших населених пунктах основним способом захисту населення у разі загрози або виникненні надзвичайної ситуації на сьогодні залишається своєчасний і швидкий вивіз або вивід людей з небезпечної зони у безпечні місця, тобто їхня евакуація. У той же час цей спосіб досить складний, вимагає ретельної підготовки всіх місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та навчання населення [23].

Згідно із статтею 3 Конституції України [24] життя і здоров'я людини, честь і гідність, недоторканість і безпека є найвищими соціальними цінностями, за забезпечення яких держава відповідає перед нею. Безпека людини і навколишнього середовища, їх захищеність від впливу шкідливих техногенних, природних, екологічних і соціальних факторів є неодмінною умовою розвитку суспільства.

Для забезпечення безпечної евакуації людей повинні передбачатися заходи, спрямовані на:

- створення умов для своєчасної та безперешкодної евакуації людей у разі виникнення пожежі;

- захист людей на шляхах евакуації від дії небезпечних факторів пожежі.

Відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні НАПБ А.01.001- 2014 [25] мають бути розроблені і вивішені на видимих місцях плани (схеми) евакуації людей на випадок пожежі. На об'єктах з масовим перебуванням людей, які є навчальними (у тому числі дошкільними) закладами, закладами охорони здоров'я із стаціонаром, будинками для людей похилого віку б та інвалідів, санаторіями і закладами відпочинку, розважальними, культурно-освітніми та видовищними закладами, критими спортивними будинками і спорудами, готелями, мотелями, кемпінгами, торговими підприємствами та іншими аналогічними за призначенням

об'єктами з масовим перебуванням людей, на доповнення до схематичного плану евакуації повинна бути розроблена та затверджена керівником інструкція, що визначає дії персоналу щодо забезпечення безпечної та швидкої евакуації людей, за якою не рідше одного разу на півроку мають проводитися практичні тренування всіх задіяних працівників [26].

У разі виникнення надзвичайної ситуації або пожежі на об'єктах персонал повинен:

- негайно повідомити про це за телефоном 101 підрозділ ДСНС, вказавши при цьому місцезнаходження об'єктів, місце виникнення надзвичайної ситуації або пожежі та кількість людей, які перебувають на об'єктах;

- організує евакуацію осіб, що знаходяться на об'єктах, у першу чергу осіб з ураженнями опорно-рухового апарату, інвалідів з вадами зору та осіб із психічними захворюваннями і розумовою відсталістю із забезпеченням їх у разі потреби супроводом;

- визначає можливість відключення електроенергії на об'єктах і вживає заходів щодо її відключення за наявності такої можливості;

- за можливості розпочинає гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння та підручними засобами;

- вживає заходів щодо інформування осіб про виникнення надзвичайної ситуації або пожежі та попередження паніки на об'єктах (інформація подається спокійним тоном і в доступному форматі спілкування);

- організує зустріч підрозділів ДСНС України та забезпечує їх безперешкодний доступ на території об'єктів.

З прибуттям підрозділу ДСНС України на об'єкти при виникненні надзвичайної ситуації або пожежі черговий персонал:

- а) надає старшому начальнику, який прибув на чолі підрозділу ДСНС, інформацію про:

- місце вибуху, пожежі, завалу, обрушення конструкцій тощо;
- вжиті заходи з евакуації осіб, які знаходяться на об'єктах, та - відключення електроенергії;

- наявність приміщень, де відключення електроенергії неможливе (операційні, реанімаційні, дитячі інкубатори тощо);

- місця розміщення осіб, які потребують евакуації, їх кількість і транспортабельність;

- місця розташування (складування) небезпечних матеріалів (хімічних реактивів, балонів з газами, горючих рентгенівських плівок, медпрепаратів на основі легкозаймистих і горючих рідин тощо); наявність обладнання з радіоактивними елементами; місцезнаходження бактеріологічних препаратів; б) бере участь в евакуації людей та майна, а у разі необхідності надає першу медичну (лікарську) допомогу постраждалим від надзвичайної ситуації або пожежі; в) забезпечує перевірку та санітарну обробку особового складу підрозділу ДСНС України, який виконував роботи у приміщеннях з бактеріологічними препаратами або в інфекційних відділеннях [26].

ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи був проведений аналіз ефективності системи теплопостачання будівлі супермаркету «ЕКО-МАРКЕТ» за адресою вул. Г.Крут,38Б.

У розділі «ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ТА РЕЖИМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ОБ'ЄКТУ» після проведення візуального обстеження описано дійсний стан та систему теплопостачання будівлі, розглянуто обсяги споживання теплової енергії та виконано техніко-економічний аналіз її споживання.

У розділі «ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕНОЇ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ; ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКУ ЗА КОЖНИМ ЕТАПОМ РОЗРАХУНКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ» виконано розрахунок енергетичного балансу будівлі. Проведені розрахунки теплової потужності будівлі, та визначено опір теплопередачі огорожувальних конструкцій. Визначено основні види тепловтрат та теплонадходжень в будівлі. Теплова потужність будівлі склала $\Delta Q = 332794,1 \text{Вт}$.

Виконано перевірочний розрахунок елеваторного вузла та звужуючого пристрою, який встановлений в тепловому пункті будівлі.

З метою зменшення споживання теплової енергії для потреб опалення будівлі запропоновано встановлення сучасного індивідуального теплового пункту з погодо залежним регулюванням:

- капітальні витрати на впровадження даного заходу складають: $K = 100000$ грн;

- економія в грошовому еквіваленті: $E_{\text{г}} = 35491$ грн;

- термін окупності $T_{\text{ок}} = 2,8$ років.

Для рівномірного розподілу теплового носія по тепловим мережам будівлі запропоновано встановлення балансувальних клапанів:

- капітальні витрати на впровадження даного заходу складають: $K = 6500$ грн;

- економія в грошовому еквіваленті: $E_{\text{г}} = 11870,7$ грн;

- термін окупності $T_{\text{ок}} = 0,5$ року.

Було розглянуто питання утеплення зовнішніх огорожуючих конструкцій. Даний захід спрямований на зменшення теплових втрат та збереження коштів на оплату теплової енергії.

В розділі ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ розглянуті питання:

1. аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи енергоменеджера під час роботи на об'єкті;
2. техніка безпеки при проведенні вимірювань на об'єкті;
3. дії співробітників навчального закладу під час пожежі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання] : Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с
2. Енергетичний менеджмент/ Ю.В. Дзядикевич, М.В. Буряк, Р.І. Розум – Тернопіль: Економічна думка, 210. – 295 с.
3. Елеваторний вузол системи опалення [електронний ресурс] Режим посилання: <http://euro-m.kharkov.ua/elevatornij-vuzol-sistemi-opalennya/>
4. Елеваторний вузол [електронний ресурс] Режим посилання: <http://domopta.com.ua/yaki-funktsiyi-vykonuye-elevator-v-sistemi-opalennya/>
5. Термомодернізація централізованої системи опалення [електронний ресурс] Режим посилання: <https://thermomodernisation.org/zberezhennia-ctsentralizovanoho-opalennia/>
6. Лічильник теплової енергії [електронний ресурс] Режим посилання: <https://www.evm.ua/schetchiki-tepla/ultrazvukovoj-teploschetchik-ultraheat-t550-uh50>
7. ДБН В 2-6-31-2016 «Теплова ізоляція будівель». – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2017. – 30 с.
8. Техпаспорт пірометра MiniTemp МТ2 фірми Raytek.
9. Методичні вказівки до виконання розрахункових та практичних робіт на тему «Розрахунок теплового балансу будівель і споруд під час проведення енергетичного обстеження» з дисципліни «Системи виробництва та розподілу енергії» для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика». - Суми: Сумський державний університет, 2014р.
10. Microsoft_Excel [електронний ресурс] Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel
11. Проектування теплових пунктів [електронний ресурс] Режим доступу: <https://files.stroyinf.ru/Data1/4/4920/index.htm>

12. Модульний блочний тепловий пункт [електронний ресурс] Режим доступу:

http://www.otos.com.ua/blok_avtomatizatsii_teplovogo_punkta/g?gclid=Cj0KCQjwwuD7BRDBARIsAK_5YhUiRI-IN8TMoyMifuinrxm2IitBUplBby_ibw-GxJaU0p6C0YNcdF4aAon3EALw_wcB

13. Балансувальні клапани [електронний ресурс] <https://www.danfoss.com/uk-ua/products/valves/dhs/hydrionic-balancing-and-control/automatic-balancing-valves/asv-automatic-balancing-valves/#tab-support-tools>

14. Тепловий насос [електронний ресурс] Режим посилання: <https://www.viessmann.ua/uk/pres-sluzhba/statti-dlia-presy/proste-poiasnennia-pryncypu-dii-teplovoho-nasosa.html>

15. Тепловий насос [електронний ресурс] Режим посилання: <https://mycond-heatpump.com.ua/ua/shho-take-teploviy-nasos/>

16. Тепловий насос [електронний ресурс] Режим посилання: <http://konomteplo.com.ua/teplovi-nasosy/teplovi-nasosy-nibe/gruntovi-teplovi-nasosy-pompy-nibe/nibe-f1345-gruntovyj-teplovij-nasos/nibe-f1345-60-kvt/>

17. Принципова схема встановлення теплового насосу [електронний ресурс] Режим посилання: https://aqua-rmnt.com/otoplenie/alt_otoplenie/teplovoj-nasos-voda-voda.html

18. Охорона праці [електронний ресурс] Режим посилання: https://pidruchniki.com/15290527/bzhd/perelik_nebezpechnih_shkidlivih_virobnichih_faktoriv

19. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

20. « Правила улаштування електроустановок» Міністерство енергетики та вугільної промисловості Українию - – Київ, 2017 р. – 600 с.

21. ДНАОП 0.01-1.01-95 «Правила пожежної безпеки в Україні»

22. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

23. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности»

24. Вимірювання [електронний ресурс] Режим посилання: <https://kodeksy.com.ua/dictionary/v/vimiryuvannya.htm>

25. Вимірювання [електронний ресурс] Режим посилання:
http://portal.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/08/16_Instrukciia_po_OT_pri_provedenii_elektrotekhnicheskikh_ishpytanii.pdf

26. РЕКОМЕНДАЦІЇ щодо забезпечення безпечної та швидкої евакуації, здійснення заходів евакуації на об'єктах з масовим перебуванням людей, які є навчальними (у тому числі дошкільними) закладами, закладами охорони здоров'я із стаціонаром, будинками для людей похилого віку та інвалідів, санаторіями і закладами відпочинку [електронний ресурс] Режим посилання:
<https://molodijne.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/2016/06/Rekomendatsiyi-shhodo-zabezpechennya-bezpechnoyi-ta-shvidkoyi-evakuatsiyi.pdf>

27. Конституція України [електронний ресурс] Режим посилання:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>

28. Правил пожежної безпеки в Україні НАПБ А.01.001- 2014