КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем і екології
(факультет)
Теплотехніки
(назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

на тему:
“Комплексний аналіз енергоефективності теплопостачання міста Черкаси”

Пустовіта Данила Євгеновича
(прізвище. ім'я та по батькові повністю)

Київ - 2024 р.

КИЇВСЬКІЙ НАЦІОНАЛЬНІЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем і екології
(факультет)

Теплотехніки
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____
“___”_____20__року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

“Комплексний аналіз енергоефективності теплопостачання міста Черкаси”
(назва)

Виконав: Пустовіта Данила Євгеновича
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)
192 Будівництва та цивільна інженерія
(спеціальність)
Теплогазопостачання та вентиляція
(освітня програма)
Група:ТВм-22-2
Керівник: д.т.н., проф. Приймак О.В.
(прізвище та ініціали)
Ідентичність підтверджую

Київ - 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Інженерних систем та екології

Кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: «магістр за ОПП/ОНП»

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма: Теплогазопостачання та вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

д.т.н., проф. Приймак О.В.

“__”_____20__року

З А В Д А Н Н Я

НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Пустовіта Данила Євгеновича

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

1. **Тема роботи:** Комплексний аналіз енергоефективності теплопостачання міста Черкаси
   затверджена наказом ректора КНУБА №_____від «___»_____20__року
2. **Керівник роботи:**
   професор, доктор технічних наук Приймак Олександр Вікторович
3. **Строк подання студентом роботи до захисту**_____
4. **Зміст пояснювальної записки за розділами:**

Р.1. Теплопостачання в місті Черкаси: Сучасний стан і інфраструктура.

Р.2. Енергоефективність у системі теплопостачання.

Р.3. Аналіз енергоефективності теплопостачання в Черкасах.

Р.4. Вплив на екологію та соціально-економічні аспекти.

Р.5. Розробка рекомендацій та стратегії покращення енергоефективності.

5. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх захист	Дата виконання
Розділ 1. Теплопостачання в місті Черкаси: Сучасний стан і інфраструктура	
Розділ 2. Енергоефективність у системі теплопостачання	
Розділ 3. Аналіз енергоефективності теплопостачання в Черкасах	
Розділ 4. Вплив на екологію та соціально-економічні аспекти	
Розділ 5. Розробка рекомендацій та стратегії покращення енергоефективності	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення проекту на рецензування	
Попередній захист роботи на кафедрі	

6. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри

_____ _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Магістр

_____ _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ……6

Розділ 1. Теплопостачання в місті Черкаси: Сучасний стан і інфраструктура……..9

1.1. Огляд існуючої системи теплопостачання в Черкасах……...10

1.2. Джерела енергії для теплопостачання……..14

1.3. Інфраструктура системи теплопостачання……..18

Висновки до розділу 1……...25

Розділ 2. Енергоефективність у системі теплопостачання……..27

2.1. Поняття та методики вимірювання енергоефективності……28

2.2. Енергозберігаючі та енергоефективні технології для теплопостачання……31

2.3. Енергоефективність в аспекті зменшення викидів CO2……34

Висновки до розділу 2……...37

Розділ 3. Аналіз енергоефективності теплопостачання в Черкасах……..40

3.1. Вимір енергоефективності існуючої системи……..41

3.2. Оцінка впровадження нових технологій……..44

3.3. Порівняння із схожими містами та світовими стандартами……..50

Висновок до розділу 3……...55

Розділ 4. Вплив на екологію та соціально-економічні аспекти……..58

4.1. Вплив системи теплопостачання на довкілля та якість повітря……59

4.2. Соціально-економічні переваги енергоефективного теплопостачання……61

4.3. Вартість та фінансові аспекти енергоефективності……62

Розділ 5. Розробка рекомендацій та стратегії покращення енергоефективності……66

5.1. Огляд можливих заходів для покращення енергоефективності……67

5.2. Стратегії реалізації рекомендацій……79

5.3. Перспективи та переваги впровадження нових підходів……...88
Висновок до розділу 5……...92

Висновок……94
Список літератури……95

ВСТУП

Житлово-комунальний сектор – потужний споживач паливноенергетичних ресурсів. Соціальна спрямованість державної політики України, популізм у недалекому минулому щодо тарифної політики спричинили надлишкові витрати для генерації енергії, понаднормові втрати при її транспортуванні та розподілі, неефективне використання при експлуатації інженерних систем будівель і споруд.

Збільшення вартості енергоресурсів спонукає як окремих мешканців житлових будинків, так і державу загалом впроваджувати заходи як з енергозбереження, так і з підвищення енергоефективності будівель і споруд.

Система централізованого теплопостачання в Україні є однією з найбільш розвинених. Від початку 1930-х років вона ґрунтувалася на комбінованому виробництві електроенергії та тепла. Сьогодні ця система досягає дуже високого рівня централізації, що становить близько 80% від загального обсягу споживаного тепла.

Зростання теплоспоживання і, відповідно, потреба у розвитку джерел теплопостачання та інфраструктури міст були обумовлені зростанням житлового будівництва і промислового розвитку. На сьогодні всі джерела тепла повністю задовольняють потреби в тепловіддачі і мають певний резерв.

Складна загальноміська структура тепломережі вимагає чіткої взаємодії всіх її підрозділів і служб. У містах поки ще зберігається значне число невеликих окремих систем теплопостачання, що належать різним відомствам. Дрібні теплопостачальні господарства виробляють вагому частку тепла з низьким коефіцієнтом використання теплоносія і високою собівартістю.

Мета дослідження полягає у тому, щоб здійснити комплексний аналіз енергоефективності теплопостачання міста Черкаси

Для досягнення мети роботи, ставимо такі завдання на дослідження:

1. Розглянути теплопостачання в місті Черкаси, а саме сучасний стан і інфраструктура, зробити огляд існуючої системи теплопостачання в Черкасах. Дослідити джерела енергії для теплопостачання, а також інфраструктура системи теплопостачання.

2. Проаналізувати енергоефективність у системі теплопостачання, дослідити поняття та методики вимірювання енергоефективності, впровадити енергозберігаючі та енергоефективні технології для теплопостачання, а також зробити огляд енергоефективності в аспекті зменшення викидів CO2.

3. Зробити аналіз енергоефективності теплопостачання в Черкасах, провести вимір енергоефективності існуючої системи, зробити оцінку впровадження нових технологій, а також порівняння із схожими містами та світовими стандартами.

4. Дослідити вплив на екологію та соціально-економічні аспекти, окреслити вплив системи теплопостачання на довкілля та якість повітря, проаналізувати соціально-економічні переваги енергоефективного теплопостачання, проаналізувати вартість та фінансові аспекти енергоефективності.

5. Виконати розробку рекомендацій та стратегії покращення енергоефективності, здійснити огляд можливих заходів для покращення енергоефективності, зазначити стратегії реалізації рекомендацій, а також подальші перспективи та переваги впровадження нових підходів.

Об'єктом дослідження є теплопостачання міста Черкаси;

Предметом дослідження є комплексний аналіз енергоефективності теплопостачання міста Черкаси.

Методологія дослідження.

РОЗДІЛ 1

Теплопостачання в місті Черкаси: Сучасний стан і інфраструктура

1.1. Огляд існуючої системи теплопостачання в Черкасах.

Енергетична залежність та значне підвищення цін на паливно-енергетичні ресурси в Україні примушують зосередити увагу на питаннях енергозбереження та енергоефективності. Монопольний статус деяких країн-виробників, зокрема газу, становить серйозний виклик для країн-споживачів, включаючи Україну [1].

Проблема енергонезалежності безпосередньо стосується і Черкас. Місто потребує розробки енергетичної політики, яка охоплює всі аспекти, пов'язані з виробництвом, споживанням та транспортуванням енергії всередині громади. Особливо актуальним є підвищення енергетичної ефективності як для місцевої економіки, так і для всіх секторів кінцевого споживання, а також сприяння місцевому виробництву енергії, орієнтованому на використання відновлюваних джерел та різноманітність енергетичних джерел.

На сьогоднішній день у Черкасах структура споживання первинних енергоресурсів відзначається високою залежністю від природного газу. В умовах зростаючого попиту на електричну енергію, існуючі інженерні мережі не завжди здатні задовольнити всі потреби і забезпечити безперебійне надання послуг. Також важливим є питання переходу на використання екологічно чистих видів палива, що мінімізує викиди CO_2 і відповідає цілям декарбонізації.

Енергетична політика Черкас має базуватися на принципах простої і логічної концепції, спрямованої на забезпечення енергозбереження, зменшення залежності від викопного палива і збереження навколишнього середовища. Ця політика складається з трьох основних кроків:

1.Зменшення попиту на енергію шляхом уникнення її марнування та впровадження енергоощадних заходів.

2.Використання відновлюваних джерел енергії замість викопного палива, обсяги якого обмежені.

3.Максимально ефективне виробництво та споживання енергії з використанням викопного палива.

Стратегічне завдання для місцевої енергетичної політики полягає у впровадженні системного підходу для досягнення енергетичної незалежності Черкас. Це означає перехід до багатосекторного енергетичного балансу постачання первинних енергоресурсів та спрямування матеріальних та фінансових ресурсів в підтримку місцевої локальної економіки.

Теплозабезпечення та гаряче водопостачання міста здійснюється через централізовану систему. Тепло виробляється котельнями двох основних установок: Комунальним підприємством теплових мереж «Черкаситеплокомуненерго» (КПТМ ЧТКЕ) та приватним підприємством «Черкаська ТЕЦ», яке є відособленим підрозділом ВАТ «Черкаське хімволокно». Відповідно до цього розподілу, 33% підприємства отримують тепло від КПТМ ЧТКЕ, тоді як залишні 67% отримують тепло від Черкаської ТЕЦ.

Рис. 1.1 – Система теплопостачання міста Черкаси

В КПТМ ЧТКЕ теплову енергію виробляють 38 котелень, 85 централізованих теплових пунктів, 206 км теплових мереж у двотрубному обчисленні та 1 КГУ. Серед них: котелень теплопродуктивністю менш 3 Гкал/год. (12552 МДж) – 19 од, середній ККД яких – 90%, котелень теплопродуктивністю 3-20 Гкал/год. (12552-83680 МДж) – 8 од., ККД яких – 91%. ККД когенераційної установки – 86%. Середній ККД котелень – 90%. Загальна теплопродуктивність котелень – 462 тис. Гкал (********** МДж). На обслуговуванні КПТМ «Черкаситеплокомуненерго» знаходиться 457 житлових будинки, 375 з них мають лічильники тепла (загальна кількість лічильників 380).

Черкаська ТЕЦ входить в п'ятірку найбільших в Україні виробників електроенергії з комбінованим (когенераційним) циклом. Встановлена електрична потужність 230 МВт. На обслуговуванні ТЕЦ знаходиться 824 житлових будинки, лише 127 з них мають загальнобудинкові лічильники тепла (загальна кількість лічильників 127). На сьогодні на підприємстві при виробництві електроенергії та тепла використовують: 75% газ, 24% вугілля, 1% тріски.

Для покращення централізованого теплопостачання в Україні ПЕБ співпрацює з урядовими та муніципальними установами, постачальниками послуг для вдосконалення інфраструктури, підвищення енергоефективності, зменшення споживання газу та зменшення вартості послуг для споживачів.

Централізоване теплопостачання є ключовим методом постачання теплоносіїв до багатоквартирних будинків в Україні, забезпечуючи опалення і гаряче водопостачання. Цей ринок в основному складається з комунальних підприємств, які виробляють, транспортують та постачають теплову енергію через централізовані мережі.

Більшість населених пунктів України використовують змішану схему теплопостачання, що включає такі типи систем як кільцеві, радіальні, автономні та індивідуальні (зображені нижче).

Більшість населених пунктів України використовують змішану схему теплопостачання, що включає такі типи систем як кільцеві, радіальні, автономні та індивідуальні (зображені нижче).

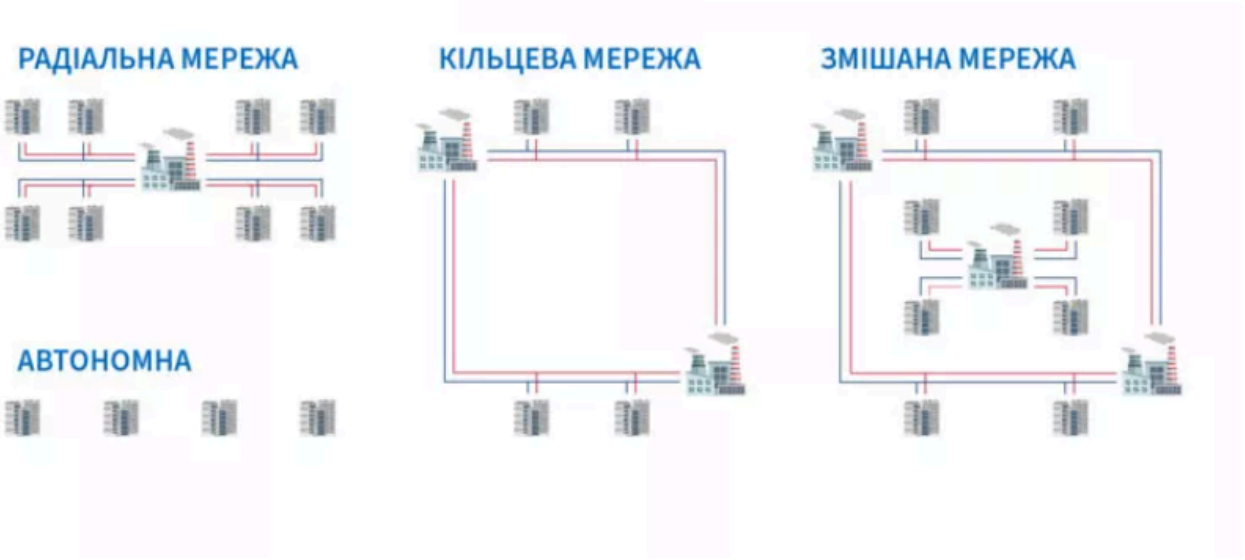

Рис. 1.2 – Різновиди схеми теплопостачання

У більшості міст України послуги централізованого теплопостачання надаються комунальними підприємствами, які є природними монополіями. Інфраструктура є зношеною і малоефективною, що призводить до низької якості обслуговування, великих енергетичних втрат і високих витрат на утримання систем. Діючі тарифи на ці послуги часто не відображають реальних витрат підприємств, і в їх структурі відсутня достатня інвестиційна складова. Це призводить до фінансових проблем комунальних теплопостачальних підприємств, які змушені звертатися до місцевих бюджетів для отримання фінансової допомоги, а також накопичення боргів за природний газ перед національною нафтогазовою компанією НАК «Нафтогаз України».

Проект енергетичної безпеки USAID фокусується на реформуванні нормативно-правової бази сектору теплопостачання та наданні підтримки місцевим органам влади у розробці схем теплопостачання, програм розвитку енергетичного сектору та реформуванні теплового господарства.

1.2. Джерела енергії для теплопостачання.

Централізована система теплопостачання включає в себе ряд ключових компонентів: джерела тепла, теплові мережі і системи місцевого споживання, такі як опалення, вентиляція і гаряче водопостачання.

Для централізованого теплопостачання використовуються два основні типи джерел тепла: теплоелектроцентралі (ТЕЦ) і районні котельні (РК). ТЕЦ забезпечують комбіноване вироблення тепла і електроенергії. В цьому процесі спочатку тепло робочого тіла, водяної пари, використовується для вироблення електроенергії під час розширення пари в турбінах. Потім тепло, що залишилося відпрацьованою парою, використовується для нагріву води у теплообмінниках, які складають устаткування теплофікації ТЕЦ. Гаряча вода, отримана таким чином, використовується для теплопостачання. Таким чином, ТЕЦ використовує тепло високого потенціалу для вироблення електроенергії і тепло низького потенціалу для теплопостачання, що є енергоефективним підходом.

У випадку роздільного вироблення тепла і електроенергії, електроенергію виробляють на конденсаційних електростанціях (КЕС), а тепло в котельнях. На КЕС використовується конденсаційна технологія, що передбачає підтримання глибокого вакууму, що вимагає низьких температур (15÷20°С), і не використовується вода охолодження. Це призводить до додаткового використання палива для теплопостачання, що робить роздільне вироблення менш економічно вигідним порівняно з комбінованим виробленням.

Отже, комбіноване вироблення тепла і електроенергії на ТЕЦ є більш ефективним з економічної точки зору порівняно з роздільним виробленням.

Переваги теплофікації і централізованого теплопостачання найяскравіше виявляються при концентрації теплових навантажень, які характерні для сучасних міст, що розвиваються.

Районні котельні (РК) і теплофікація через теплоелектроцентралі (ТЕЦ) є двома основними типами систем теплопостачання, кожен з яких має свої особливості і переваги залежно від умов і вимог енергетичної ефективності.

Теплофікація (ТЕЦ):

Капітальні вкладення: теплофікація вимагає значних капітальних вкладень у будівництво ТЕЦ і розвиток теплових мереж.

Економічна доцільність: ТЕЦ економічно вигідно будувати лише при великих теплових навантаженнях. Наприклад, у європейській частині, це може бути навантаження більше 400 Гкал/г.

Принцип роботи: теплоелектроцентралі здійснюють комбіноване вироблення тепла і електроенергії, що дозволяє знижувати питомі витрати палива.

Районні котельні (РК):

Теплова потужність: сучасні РК мають теплову потужність в діапазоні 150÷200 Гкал/г.

Концентрація теплових навантажень: концентрація теплових навантажень дозволяє використовувати крупні агрегати і сучасне технічне обладнання, що забезпечує високі коефіцієнти корисної дії (ККД) при використанні палива.

Обидва підходи мають свої вигоди і обмеження, які враховуються при розвитку систем теплопостачання для міст. Вибір між ТЕЦ і РК залежить від специфіки місцевих умов, економічної доцільності та енергетичної ефективності.

Сучасні теплові мережі міських систем теплопостачання є складними інженерними спорудами, які включають різноманітне обладнання для забезпечення ефективного та надійного теплопостачання до споживачів. Основні компоненти теплових мереж включають:

1. Теплопроводи: прокладені під землею в непрохідних або напівпрохідних каналах, вони переносять теплоносій (зазвичай гарячу воду або пару) від джерела тепла до крайніх споживачів. Теплопроводи мають великий діаметр магістралей, що може досягати 1400 мм, для забезпечення потрібного обсягу тепловантаження.

2. Компенсатори: це устаткування, що сприймає температурні подовження теплопроводів під час їх розширення від температури теплоносія.

3. Відключаюче, регулююче і запобіжне устаткування: встановлюється в спеціальних камерах і включає клапани, вентилі, засувки та інші пристрої для керування та контролю режимів роботи теплових мереж.

4. Насосні станції: використовуються для забезпечення доставки теплоносія під тиском по мережі.

5. Районні теплові пункти (РТП) і теплові пункти (ТП): це вузли, де теплоносій підводиться до місцевих споживачів або розділяється між різними районами.

Для забезпечення ефективного управління тепловими і гідравлічними режимами системи теплопостачання використовуються автоматизовані системи. Центральне регулювання на джерелах тепла допомагає підтримувати стійке теплопостачання відповідно до потреб споживачів. Однак для досягнення високої якості теплопостачання часто потрібне додаткове автоматичне регулювання на теплових пунктах і в самих споживачів.

Також важливо враховувати, що витрата тепла на опалення будівель залежить від зовнішньої температури, тому системи автоматично адаптуються до змін погодних умов для забезпечення ефективного функціонування і енергозбереження. Сучасні централізовані системи теплопостачання є складними інженерними комплексами, що включають джерела тепла, теплові мережі з насосними станціями і тепловими пунктами, а також абонентські введення, оснащені системами автоматичного управління.

З метою забезпечення надійного функціонування таких систем використовується їх ієрархічна побудова, яка включає кілька рівнів:

1. Верхній ієрархічний рівень включає джерела тепла, які постачають гарячу воду заданої температури та тиску в магістральні теплові мережі. Джерела тепла мають резервні агрегати для забезпечення неперервності подачі теплоносія.

2. Наступний рівень — магістральні теплові мережі з районними тепловими пунктами (РТП), де теплоносій розподіляється по районах міста. Магістральні мережі повинні бути закільцьовані для забезпечення необхідної пропускної спроможності навіть в умовах аварій.

3. Нижчі рівні — розподільні теплові мережі, теплові пункти (ТП) і абонентські введення, які забезпечують подачу теплоносія до окремих споживачів. Цей рівень рідко резервують, оскільки основна резервація здійснюється на верхніх рівнях системи.

Для забезпечення надійності теплопостачання важливо мати закільцьовані магістральні теплові мережі та резервування основних елементів верхнього рівня (джерел тепла) для зменшення ризику перерв у подачі теплоносія. Автоматизовані системи управління контролюють і регулюють температурний режим і гідравлічні параметри всієї системи, щоб ефективно використовувати теплоносій і забезпечувати оптимальні умови для кінцевих споживачів.

Така ієрархічна структура дозволяє забезпечити ефективне функціонування та управління централізованою системою теплопостачання, зменшуючи ризики аварій та забезпечуючи стабільність теплопостачання в містах.

1.3. Інфраструктура системи теплопостачання.

Інфраструктура теплового господарства населених пунктів включає різноманітні об'єкти, які є основою для забезпечення теплопостачання житлових та комерційних об'єктів. Основні об'єкти інфраструктури теплового господарства включають:

1. Теплові мережі та споруди на них: це включає всі компоненти, які утворюють мережі для транспортування теплоносія від джерел тепла до кінцевих споживачів. Це можуть бути магістральні, районні і локальні мережі, які об'єднують котельні, теплові пункти і абонентські підключення.

2. Котельні: місця вироблення тепла, де паливо згорається для нагрівання теплоносія, який потім подається в теплові мережі. Котельні можуть бути різного типу (газові, вугільні, на біомасі тощо) і включають технічні системи для очищення та підготовки води.

3. Теплорозподільні станції і пункти: це проміжні точки, де теплоносій розподіляється по міській тепловій мережі на різні райони або споживачів. Вони зазвичай мають обладнання для регулювання тиску та температури теплоносія.

4. Бойлерні: споруди для нагрівання та зберігання гарячої води, яка використовується для гарячого водопостачання та інших потреб.

5. Адміністративні будівлі: приміщення для управління та управлінської діяльності, які можуть включати централізовані системи управління і моніторингу теплового господарства.

6. Земельні ділянки: підприємства резервують земельні ділянки для розміщення технічних споруд, таких як котельні, теплорозподільні станції, пункти та інші необхідні об'єкти теплового господарства.

Технічна інвентаризація цих об'єктів необхідна для планування модернізації, розвитку і ефективного управління системами теплопостачання міст і населених пунктів. Вона дозволяє збирати базові дані про стан і характеристики існуючих об'єктів для подальшого вдосконалення та оптимізації їх роботи.

Інвентаризація теплових мереж є важливим етапом у управлінні і плануванні систем теплопостачання міст і населених пунктів. Основні аспекти інвентаризації включають:

1. Технічний паспорт об'єкта: цей документ містить важливі технічні характеристики теплової мережі, такі як довжина мережі, діаметри труб, тип і властивості теплоносія (гаряча вода, пар тощо), розташування вузлів і пунктів управління, а також інші технічні параметри.

2. Поверховий план і вертикальний розріз будівель котельні (бойлерної): ці документи дозволяють зрозуміти, як котельня і її теплові мережі інтегруються в будівлі або споруді. Поверховий план показує розташування обладнання на кожному поверсі, а вертикальний розріз дозволяє оцінити геометрію і розміщення трубопроводів в будівлі.

3. Схематичний план або порайонна схема населеного пункту з нанесенням теплових мереж: це графічне зображення всієї теплової мережі на певному території, яке включає котельні, теплові пункти, магістральні та розподільні мережі. Це дозволяє зрозуміти загальну структуру теплопостачальної системи і локалізувати будь-які потенційні проблемні місця або зони для подальшого аналізу і модернізації.

Інформація, зібрана під час інвентаризації, є важливою для подальшого планування модернізації, ремонту та розвитку систем теплопостачання. Це дозволяє зберігати високий рівень ефективності і надійності в енергопостачанні населених пунктів.

При розробці технічного паспорта на кожен об'єкт інфраструктури встановлюється:

- конструкція теплотрас (на опорах, естакадах, у прохідних, напівпрохідних, непрохідних каналах або безканальній прокладці труб);

- положення на місцевості по відношенню до постійного орієнтира (будинків, капітальних споруд і т.п.) камер, компенсаторів та інших споруд теплотраси;

- матеріал і діаметр труб, фасонних частин, матеріал і товщина теплоізоляції труб.

Технічний стан (фізичний знос) мереж і споруд визначається на основі візуального огляду. По спорудах, недоступних для огляду, знос розраховують як відношення фактичного терміну експлуатації об'єкта до нормативного. Як нормативні терміни приймають такі дані:

Для відображення теплових мереж на планах з використанням умовних позначень потрібно дотримуватись наступних правил:

1. Трубопроводи водяні подавальні: зображуються суцільною лінією червоною тушшю.
2. Трубопроводи водяні зворотні: зображуються пунктирною (перивистою) червоною тушшю.
3. Паропроводи: зображуються суцільною лінією.
4. Конденсатопроводи: зображуються пунктирною (перивистою) синьою тушшю.
5. Дренажний трубопровід: зображуються пунктирною (перивистою) коричневою тушшю. Цей трубопровід використовується для відведення ґрунтових вод з теплофікаційних каналів.

6. Люки камер: зображуються кружечками діаметром 3 мм чорною тушшю.
1. Опори повітряної прокладки трубопроводів: зображуються чорною тушшю.

Ці умовні позначення дозволяють чітко ідентифікувати різні типи трубопроводів і споруд на планах теплових мереж, що спрощує їхнє обслуговування, експлуатацію та модернізацію.

Важливою особливістю інвентаризації теплових мереж є необхідність складання карток на всі камери, що знаходяться на лінії теплової траси. На кожну камеру і канали, що примикають до неї, складається інвентаризаційна картка, в якій викреслюються їх горизонтальний і вертикальний розрізи в масштабі 1:25 або 1:50.

Для правильного відображення на планах горизонтального і вертикального розрізів камер теплових мереж важливо дотримуватись наступних правил щодо позначення та розмірів:

На плані горизонтального розрізу камери:

1.Примикаючі канали і трубопроводи:

-Показуються з урахуванням їх положення в межах камери.

-Їх можна позначити лініями, що відображають їхнє розташування відносно стін або інших маркерів.

2.Фасонні частини:

-Якщо у камері присутні фасонні частини (наприклад, коліна, трійники тощо), то їх також позначають на плані горизонтального розрізу.

3.Розміри прямокутних камер:

-Вказують ширину і довжину камери прямокутної форми.

4.Розміри круглих камер:

-Вказують діаметр круглої камери.

5.Розміри, що визначають положення трубопроводів у камері (каналі):

-Це можуть бути розміри від країв камери до центрів трубопроводів або інших орієнтирів.

На плані вертикального розрізу камери:

1.Глибина камери:

-Вказується глибина камери, тобто від найвищої точки до найнижчої.

2.Закладення трубопроводів:

-Показується, як трубопроводи пролягають в межах вертикального розрізу камери, враховуючи їхнє взаємне розташування і відношення до стін або інших структур.

Ці дані є важливими для детального аналізу структури камер і розміщення трубопроводів, що дозволяє забезпечити ефективну експлуатацію та можливість втручання під час ремонтних робіт чи модернізацій.

Інвентаризаційна картка містить деталізацію обладнання камери, зокрема призначення трубопроводів, марки засувок, матеріал з якого вони виготовлені, їхній діаметр, кількість, матеріал і товщину ізоляції на трубах, а також матеріал і діаметр дренажних труб. На зворотному боці картки наведено схему прив'язки люків камер до постійного орієнтира у теплотехнічному обладнанні. Середній ступінь зносу основних засобів підприємств складає 62%. Розвиток підприємств гальмується витратами на усунення аварійних ситуацій, що забирають наявні кошти. Ефективне регулювання діяльності підприємств з теплопостачання вимагає втручання місцевих владних органів, яке включає формування виробничих та інвестиційних програм на основі перспективних теплопостачальних схем для населених пунктів, щорічне тарифне регулювання з мінімізацією неефективних витрат енергоресурсів, регулярний моніторинг діяльності підприємств, перехід від нормативної оплати споживання до розрахунків за показниками лічильників та економічно обгрунтований розвиток теплопостачальних схем для населених пунктів.

Не менш важливим є удосконалення загальнодержавної політики підтримки розвитку і модернізації систем теплопостачання населених пунктів.

Основні заходи у сфері управління тепловим господарством, які спрямовані на покращення ефективності та якості послуг, включають:

1.Удосконалення законодавчої та іншої нормативно-правової і методичної бази. Покращення нормативно-правового середовища сприяє стабільності і прозорості в управлінні тепловим господарством. Це включає у себе розробку і удосконалення законодавчих актів, які регулюють господарську діяльність у сфері теплопостачання, встановлення норм та стандартів, що забезпечують високу якість обслуговування та безпеку експлуатації.

2.Державна підтримка науково-технічних програм та програм розвитку. Залучення державної підтримки до наукових досліджень та технічних програм сприяє розвитку сучасних технологій та устаткування для теплових мереж. Це включає стимулювання інноваційних рішень, які спрямовані на підвищення енергоефективності і зменшення втрат енергії.

3.Зважена цінова політика. Формування економічно обґрунтованих тарифів на послуги з теплопостачання є ключовим елементом для стабілізації фінансової стійкості підприємств теплового господарства. Це також включає стимулювання енергоефективних заходів, що сприяють зменшенню собівартості послуг та енергоресурсів.

4. Розробка програм адресної допомоги та соціального захисту населення. Забезпечення доступу населення до доступних та якісних послуг з теплопостачання через реалізацію програм соціального захисту і підтримки вразливих верств населення.

5.Впровадження диференційованої оплати за житло та послуги. Встановлення системи диференційованої оплати за житло і комунальні послуги сприяє стимулюванню якісних показників обслуговування і споживання ресурсів. Це включає розробку механізмів, які враховують якість обслуговування та енергоефективність.

Ці заходи спрямовані на забезпечення стабільності, ефективності та соціальної відповідальності у сфері теплопостачання, що є важливими для сталого розвитку житлово-комунального господарства.

У зв'язку з економічною кризою і дефіцитом енергетичних ресурсів необхідно впровадити широкомасштабні заходи на загальнодержавному і місцевому рівнях. Це передбачає розробку і впровадження:

-комплексної програми енергопостачання та енергозбереження, включаючи галузеві і регіональні програми підвищення енергоефективності;

-системи стимулювання використання енергозберігаючих процесів і технологій;

-встановлення державних стандартів на енергоспоживання та енергозбереження;

-приваблення іноземних інвестицій для технічного оновлення енергетичного виробництва та структурної перебудови економіки.

Необхідність цих заходів обумовлена:

-постійним зростанням вартості житлово-комунальних послуг через підвищення цін на первинні енергоресурси;

-експлуатацією застарілого енергетичного обладнання і технологій, які вичерпали свій ресурс;

-недостатнім контролем за витратами енергії;

-високими втратами енергії під час виробництва і транспортування електроенергії.

Основним напрямком подальшого розвитку і реформування системи теплопостачання має стати досягнення нових стандартів якості "централізованого теплопостачання" через такі заходи, як максимальне використання комбінованого виробництва енергії та тепла, поліпшення теплоізоляції теплових мереж, забезпечення науково-технічного, фінансового та організаційного супроводу, підвищення уваги до охорони довкілля та законодавче стимулювання споживання енергії, виробленої комбінованим способом на теплоелектроцентралах або міні ТЕЦ.

Висновок до розділу 1

Енергетична залежність і значне зростання цін на паливно-енергетичні ресурси в Україні змушують приділяти більше уваги питанням енергозбереження та енергоефективності. Монопольне становище деяких країн-виробників, зокрема у видобутку газу, є серйозним викликом для країн-споживачів, включаючи Україну.

Проблема енергонезалежності безпосередньо стосується і нашого міста. Черкаси потребують впровадження енергетичної політики, яка враховує всі стратегічні та фактичні аспекти, пов’язані з генеруванням енергії, її споживанням і транспортуванням на території громади. Надзвичайно актуальним є питання підвищення енергоефективності як місцевої економіки, так і кожного сектора кінцевого використання, а також стимулювання місцевого виробництва енергії, орієнтованого на високу частку відновлюваних джерел енергії та енергетичну різноманітність.

У більшості міст України послуги з теплопостачання надаються комунальними підприємствами, які мають монопольне положення. Інфраструктура в таких підприємствах застаріла і неефективна, що призводить до низького рівня обслуговування, значних енергетичних втрат і великих витрат на підтримання. Поточні тарифи на ці послуги не відповідають реальним витратам підприємств. Крім того, з метою уникнення підвищення тарифів, в них не врахована необхідність інвестиційного забезпечення. В результаті фінансова ситуація комунальних теплопостачальних підприємств змушує залучати фінансову підтримку з місцевих бюджетів та накопичувати борги перед НАК «Нафтогаз України» за природний газ. Централізована система теплопостачання включає джерела тепла, теплові мережі і місцеві системи споживання, такі як системи опалення, вентиляції і гарячого водопостачання. Для централізованого теплопостачання використовуються два основні типи джерел тепла: теплоелектроцентралі (ТЕЦ) і районні котельні (РК). ТЕЦ

ТЕЦ використовує комбіноване виробництво тепла і електроенергії, що дозволяє економію палива. Спочатку тепло водяної пари використовується для генерації електроенергії в турбінах, а потім тепло відпрацьованої пари нагріває воду для теплопостачання. Цей метод дозволяє ефективно використовувати теплову енергію різного потенціалу.

У випадку окремого виробництва електроенергії на конденсаційних станціях (КЕС) і тепла в котельнях, використання тепла менш ефективне, оскільки вимагає додаткового палива через втрати енергії водоохолодження. Таким чином, комбіноване виробництво є більш економічно вигідним і енергоефективним варіантом порівняно з окремим виробництвом.

Інфраструктура теплового господарства населених пунктів визначається на основі даних технічної інвентаризації. Проведення технічної інвентаризації об'єктів теплопостачання здійснюється для отримання базової інформації, необхідної для забезпечення належної експлуатації котельних і теплових мереж. Також ця інформація використовується для розробки планів модернізації та розвитку системи теплопостачання населених пунктів.

РОЗДІЛ 2

Енергоефективність у системі теплопостачання

2.1. Поняття та методики вимірювання енергоефективності.

Енергозбереження - це впровадження правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних і економічних заходів з метою зменшення споживання електричної енергії споживачами і збільшення використання енергії з відновлювальних джерел.

Енергоефективність - це раціональне використання енергії, яке дозволяє зменшити втрати при транспортуванні і перетворенні її параметрів для досягнення мінімальних витрат.

Наукові дослідження в галузі енергозбереження та енергоефективності проводили такі вчені, як Л. Гораль, С. Денисюк, Г. Дзяна, В. Джеджула, В. Жовтянський, Д. Зеркалов, М. Ковалко, О. Комеліна, І. Корінько, О. Ляхова, О. Суходоля та інші. Незважаючи на обширні дослідження у цій області, в Україні спостерігається низький рівень реалізації програм енергозбереження та енергоефективності, що потребує аналізу причин і наслідків такої ситуації.

Поняття «енергозбереження» часто співвідноситься з терміном "енергоефективність", але вони відрізняються за суттю. «Енергозбереження» означає заходи, спрямовані на збереження первинних паливно-енергетичних ресурсів у не перетвореному стані, знижуючи потребу в них на одиницю кінцевого продукту. «Енергоефективність» включає раціональне використання існуючих енергетичних ресурсів з мінімізацією витрат та впровадженням сучасних технологій, що відповідають вимогам до екологічної безпеки.

Енергоефективність та енергозбереження є двома різними аспектами. Зокрема, енергозбереження спрямоване на зменшення споживання енергії, тоді як енергоефективність передбачає корисне та ефективне використання енергії

У контексті державної політики щодо енергозбереження, фахівці визначають її як процес, у якому органи влади здійснюють конкретні заходи для впливу на національну економіку, спрямовані на ефективне та раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів.

Політика енергозбереження охоплює адміністративно-правове та фінансово-економічне регулювання різних процесів, таких як видобуток, переробка, транспортування, зберігання, виробництво, розподіл і використання паливно-енергетичних ресурсів з метою їх раціонального та економного використання. Визначення політики енергозбереження, включене до Закону України "Про енергозбереження", також враховує основні заходи щодо забезпечення енергоефективності в рамках загальної політики енергозбереження.

Реалізація політики енергозбереження може призвести до численних переваг, таких як зменшення обсягів імпорту енергоносіїв, оновлення основних фондів, зменшення викидів у навколишнє середовище, підвищення конкурентоспроможності вітчизняних товарів та інші.

Необхідність впровадження пріоритетної політики з енергозбереження обумовлена декількома факторами. По-перше, це пов'язано із дефіцитом паливно-енергетичних ресурсів та зростанням вартості їх видобутку. Додатково важливість цієї політики підтверджується глобальними екологічними та економічними проблемами, а також загальною ситуацією в Україні на сьогоднішній день.

Сучасні промислові підприємства повинні активно долучитися до ресурсозбереження та підвищення ефективності використання ресурсів на всіх етапах виробництва. Зокрема, велика увага повинна бути приділена розвитку сучасних технологій і впровадженню організаційно-технічних та економічних заходів з метою підвищення енергоефективності. Також важливо активно інвестувати в розробку та впровадження енергозберігаючих технологій, що сприятиме конкурентоспроможності виробництв підприємств і створить передумови для їхнього майбутнього розвитку.

Незважаючи на значну кількість науково-технічних розробок в галузі електроенергетики, питання щодо визначення та вдосконалення оптимальних шляхів впровадження енергоефективних заходів у виробничу діяльність підприємств різної форми господарювання залишаються актуальними.

Методика вимірювання енергоефективності є важливим інструментом для оцінки та контролю використання енергії в різних секторах, будь то промисловість, транспорт, або будівництво. Нижче наведено загальні етапи та підходи до вимірювання енергоефективності:

1. Вибір конкретного процесу, обладнання, або системи, що підлягає вимірюванню.

2. Визначення параметрів, які впливають на енергоспоживання об'єкта.

3.Отримання інформації щодо енергопотреби об'єкта за певний період часу.

4. Визначення виробничих обсягів, температурних умов, часових періодів пікового навантаження тощо

5. Встановлення базового рівня енергоспоживання для об'єкта до впровадження заходів з енергоефективності.

6. Сформулювання конкретних цілей енергозбереження та визначення метрик для їхньої оцінки.

7. Розробка та впровадження заходів

8. Розробка та впровадження стратегій та технічних заходів з покращення енергоефективності.

9. Впровадження нових технологій, систем управління енергоефективністю, та ін

10. Постійний моніторинг енергоспоживання після впровадження заходів.

11. Порівняння фактичних даних з базовим рівнем та визначення ефективності заходів.

12. Розрахунок показників енергоефективності, таких як коефіцієнти енергетичної ефективності, коефіцієнти корисного використання енергії тощо.

13. Визначення економічних вигод та повернення інвестицій у впроваджені заходи.

14. Аналіз результатів та, в разі необхідності, коригування стратегій та заходів для досягнення оптимального рівня енергоефективності.

Методика вимірювання енергоефективності може відрізнятися в залежності від конкретної галузі чи об'єкта вимірювань, але загальний підхід забезпечує систематичну оцінку та покращення використання енергії.

2.2. Енергозберігаючі та енергоефективні технології для теплопостачання.

В наш час на багатьох об'єктах систем теплопостачання теплове обладнання вже фізично та морально застаріле, і кожним роком збільшується кількість обладнання, яке вийшло з ладу за нормативним терміном служби. У зв'язку з цим на підприємствах комунальної енергетики ведеться постійна робота з модернізації обладнання та вдосконалення теплових джерел і мереж.

Теплові мережі є найбільш вразливим елементом у системі теплопостачання, оскільки втрати тепла в них є значними. Це випливає з поганого стану теплової ізоляції як на поверхні, так і в глибині ґрунту. Особливо в останньому випадку це пов'язано з наявністю води в каналах тепломереж. Система безканальної прокладки труб з пінополіуретановою теплоізоляцією в поліетиленовій оболонці, а також використання гнучких теплоізольованих труб може значно зменшити тепловтрати та експлуатаційні витрати.

Для підвищення енергоефективності та зменшення енерговитрат також важливо провести реконструкцію теплових розподільчих станцій, встановивши індивідуальні теплові пункти у житлових будинках. Це дозволить скоротити транспортні втрати, уникнути втрат тепла під час транспортування та зменшити споживання електроенергії на роботу насосів.

Для максимально ефективного використання енергетичних та фінансових ресурсів слід розробити і впровадити економічний і правовий механізм, який стимулюватиме енергозбереження як серед споживачів, так і серед виробників теплової енергії.

Необхідно також враховувати, що для досягнення значного ефекту від енергозбереження необхідно включити конкретні заходи в стратегію енергозбереження, що враховує економічні та ринкові умови. Такий комплекс заходів дозволяє оптимізувати витрати та забезпечити істотну економію енергоресурсів, води та інвестицій, підвищуючи ефективність теплопостачання, яке має прямий вплив на життєзабезпечення країни.

Таблиця 2.1

Заходи з енергозбереження в системах теплопостачання

Напрямок	Мета	Технічне рішення
Модернізація та реконструкція	Удосконалення теплогенераторів і теплоджерел	Заміна морально застарілих та фізично зношених котлів на сучасні котлоагрегати
		Застосування котлів із конденсаційною поверхнею
		Застосування ефективних автоматизованих котлів із вбудованими насосами
		Застосування ефективних теплообмінників і насосів
		Реконструкція центральних теплорозподільчих станцій зі встановленням індивідуальних теплових пунктів у житлових будинках

	Удосконалення теплотрас	Реконструкція теплових мереж із застосуванням попередньо ізольованих у пінополіуретановій оболонці сталевих і неметалевих труб
		Проведення безканальної прокладки теплових мереж
		Заходи з ізоляції традиційних металевих труб
Облік і регулювання	Упровадження засобів автоматизації, контролю та вимірювань	Упровадження систем диспетчеризації
		Установлення більш модернізованих теплолічильників
		Упровадження регуляторів частоти
		Упровадження автоматизованих систем управління роботи джерелами тепла
	Зменшення теплоспоживання в житлових будинках	Установлення лічильників-розподільників у кожного споживача
		Автоматичне регулювання в ІТП
		Встановлення водолічильників у теплових пунктах будинків
Нетрадиційні джерела	Використання сонячної енергії	Пристрої із сезонними теплоакумуляторами
		Цілорічні сонячні системи в поєднанні з тепловими насосами

Теплопостачання належить до тих галузей, які функціонують і розвиваються за будь-яких економічних і політичних обставин. Особливо актуальним стає перехід на режим найсуворішої економії енергетичних і фінансових ресурсів. Отже, життєво важливо контролювати, щоб ці ресурси використовувалися максимально ефективно.

Також необхідно відзначити, що для включення конкретних заходів у стратегію енергозбереження вважається доцільним, якщо нова енергозберігаюча технологія буде перевірена відносно ринкових критеріїв прийняття інвестиційних рішень. Таким чином, виконання комплексу заходів з енергозбереження дозволяє оптимізувати витрати на виробництво та реалізацію теплової енергії в системах теплопостачання, забезпечувати істотну економію енергоносіїв, води та інвестиційних ресурсів, підвищити ефективність галузі, безпосередньо пов'язану з життєзабезпеченням країни.

2.3. Енергоефективність в аспекті зменшення викидів CO2.

Енергоефективність є важливою стратегією для зменшення викидів CO2 і зниження впливу на зміну клімату. Давайте розглянемо це в аспекті зменшення викидів CO2 докладніше:

1. Енергоефективні будівлі: Забудови з високим енергоефективним стандартом дозволяють зменшити споживання енергії для опалення та кондиціювання повітря.

2. Заміна традиційних ламп на енергозберігаючі або світлодіодні може суттєво знизити споживання електроенергії.

3. Використання сонячних панелей для генерації електроенергії дозволяє зменшити використання вугільних або газових джерел енергії.

4. Турбіни для вітрової енергії також є чистим джерелом електроенергії, що допомагає зменшити викиди CO2.

5. Використання автомобілів на електричному приводі або гібридних транспортних засобів може значно зменшити викиди CO2 від автотранспорту.

6. Підтримка і розвиток громадського транспорту може зменшити кількість приватних автомобілів та відповідно викиди CO2.

7. Використання сучасних технологій та методів для оптимізації виробничих процесів може зменшити споживання енергії та відповідно викиди CO2.

8. Замість виробництва сировини знову використовуйте відходи та вторинні ресурси для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

9. Встановлення енергоефективних приладів та систем у домогосподарствах допомагає знизити споживання електроенергії.

10. Збереження енергії в домі шляхом використання ефективної ізоляції дозволяє зменшити потребу в опаленні та кондиціюванні.

Енергоефективність в усіх цих аспектах сприяє значному зменшенню викидів CO2, що відіграє ключову роль у боротьбі з кліматичними змінами та створенні сталких та стійких енергетичних систем.

Давайте розглянемо докладніше, як турбіни для вітрової енергії виступають як чисте джерело електроенергії та сприяють зменшенню викидів CO2:

1.Принцип роботи.

-Турбіни для вітрової енергії використовують силу вітру для обертання лопатей та генерації електроенергії.

-Кінцева мета полягає в перетворенні кінетичної енергії вітру в електричну енергію через генератор.

2.Відсутність викидів CO2 під час роботи.

-Під час експлуатації турбіни для вітрової енергії не викидають парникові гази, такі як CO2.

-Електрогенерація здійснюється без залучення горючих палив, тому не супроводжується звільненням шкідливих викидів у процесі роботи.

3.Вплив на зменшення залежності від вугілля та інших палив.

-Використання вітряної енергії допомагає зменшити залежність від традиційних джерел енергії, таких як вугілля та природний газ, що викидають значні кількості CO2.

-Турбіни для вітрової енергії входять в системи відновлюваної енергії, які є більш сталкими та екологічно чистими.

4.Низькі викиди CO2 під час виробництва.

Хоча виробництво турбін для вітрової енергії також потребує ресурсів та енергії, але порівняно з викидами CO2 виробництва традиційних електростанцій на вугіллі воно залишається досить низьким.

5.Зменшення ефекту парникового газу

Інтенсивне використання вітряної енергії допомагає зменшити викиди парникових газів, таких як CO2, що відіграють роль у глобальному потеплінні та зміні клімату.

Таким чином, турбіни для вітрової енергії є екологічно чистим та сталким джерелом електроенергії, що сприяє активному зменшенню викидів CO2 та покращенню стану навколишнього середовища.

Так, використання сучасних технологій та методів для оптимізації виробничих процесів може ефективно зменшити споживання енергії та, відповідно, викиди CO2. Ось кілька способів, як це можливо:

1.Енергоефективні технології.

Застосування енергоефективних технологій, таких як високоефективне обладнання та системи автоматизації, може значно знизити споживання енергії під час виробничих процесів.

2.Використання відновлюваної енергії.

Перехід до використання відновлюваної енергії, такої як сонячна чи вітрова енергія, може допомогти знизити залежність виробництва від традиційних джерел енергії, що викидають CO2.

3.Системи енергозбереження.

Встановлення систем енергозбереження та моніторингу споживання енергії дозволяє ефективно виявляти та усувати енергетичні втрати у виробничих процесах.

4.Утилізація відходів.

Оптимізація обробки відходів та їх утилізація може не лише зменшити вплив на довкілля, але й зменшити необхідність у споживанні енергії для виробничих процесів.

5.Ефективне управління виробництвом.

Використання систем ефективного управління виробництвом та моніторингу може дозволити точно регулювати процеси виробництва, зменшуючи витрати енергії та викиди CO2.

6.Дослідження новітніх технологій.

Інвестування у дослідження та впровадження новітніх технологій, таких як розумні мережі, штучний інтелект, може прискорити оптимізацію та зменшення енерговитрат.

7.Системи віддаленого моніторингу.

Використання систем віддаленого моніторингу може допомогти в реальному часі виявляти ефективність та енергозатрати виробничих процесів.

Загально кажучи, інтеграція технологічних інновацій та енергоефективних рішень виробничі процеси може допомогти значно зменшити негативний вплив виробництва на довкілля та сприяти сталому розвитку.

Висновок до розділу 2

Енергозбереження – це комплекс правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних та економічних заходів, спрямованих на зменшення споживання електроенергії та збільшення частки енергії з відновлюваних джерел.

Енергоефективність означає раціональне використання енергії, що дозволяє перетворювати її параметри та транспортувати до споживача з мінімальними втратами.

Проблеми енергозбереження та енергоефективності досліджували такі науковці, як Л. Гораль, С. Денисюк, Г. Дзяна, В. Джеджула, В. Жовтянський, Д. Зеркалов, М. Ковалко, О. Комеліна, І. Корінько, О. Ляхова, О. Суходоля та інші. Незважаючи на численні дослідження, рівень реалізації програм з енергозбереження та енергоефективності в Україні залишається низьким, що потребує детального аналізу причин та наслідків цієї ситуації.

Методи вимірювання енергоефективності можуть відрізнятися залежно від галузі чи конкретного об'єкта, але загальний підхід передбачає систематичну оцінку та вдосконалення використання енергії.

На багатьох об'єктах систем теплопостачання обладнання вже застаріле як фізично, так і морально, і з кожним роком зростає кількість обладнання, що виходить з ладу через завершення нормативного терміну служби. У зв'язку з цим підприємства комунальної енергетики постійно модернізують обладнання та вдосконалюють теплові джерела і мережі

Підвищення енергоефективності є ключовою стратегією для зменшення викидів CO2 і пом'якшення наслідків зміни клімату. Розглянемо це детальніше в контексті зниження викидів CO2.

Енергоефективні будівлі, які відповідають високим стандартам, значно скорочують енергоспоживання для опалення та кондиціювання. Заміна традиційних ламп на енергозберігаючі або світлодіодні помітно знижує споживання електроенергії. Використання сонячних панелей для генерації електроенергії зменшує залежність від вугільних та газових джерел. Вітрові турбіни також надають чисту енергію, що сприяє зниженню викидів CO2.

Електромобілі та гібридні транспортні засоби значно скорочують викиди CO2 від транспорту.

Розвиток громадського транспорту зменшує кількість приватних автомобілів, що також сприяє зниженню викидів. Впровадження сучасних технологій у виробництво допомагає оптимізувати енергоспоживання та зменшити викиди.

Повторне використання відходів і вторинних ресурсів знижує негативний вплив на довкілля. Встановлення енергоефективних приладів у домогосподарствах сприяє зменшенню споживання електроенергії. Використання якісної ізоляції в будинках знижує потребу в опаленні та кондиціюванні, що також допомагає скоротити споживання енергії.

РОЗДІЛ 3

Аналіз енергоефективності теплопостачання в Черкасах

3.1. Вимір енергоефективності існуючої системи.

Аналіз енергоефективності теплопостачання в Черкасах є важливим етапом у розумінні ефективності та продуктивності існуючої системи опалення. В умовах сучасного світу, коли зростає увага до раціонального використання енергетичних ресурсів та зменшення викидів парникових газів, питання енергоефективності стає все більш актуальним.

Черкаси, як і багато інших міст України, стикаються з викликами, пов'язаними з необхідністю модернізації систем теплопостачання для забезпечення комфортних умов проживання та зменшення витрат на енергію.

Для здійснення ґрунтовного аналізу енергоефективності системи теплопостачання необхідно оцінити низку факторів. Перш за все, слід розглянути стан та ефективність існуючих інфраструктурних елементів, таких як теплові мережі та котельні.

Важливим є також аналіз споживання енергії будівлями різного призначення: житловими, адміністративними та промисловими об'єктами.

Особлива увага приділяється методам вимірювання енергоефективності, які дозволяють точно визначити рівень витрат енергії на опалення та порівняти їх з нормативними показниками.

Важливо враховувати як технічні параметри системи, так і зовнішні фактори, такі як кліматичні умови та енергоощадні заходи, що впроваджуються в місті.

На основі отриманих даних можливе формування рекомендацій щодо підвищення енергоефективності системи теплопостачання.

Це може включати модернізацію обладнання, впровадження сучасних технологій енергозбереження та оптимізацію процесів управління тепловими мережами.

Тепер проведемо аналіз енергоефективності, сконцентрувавшись на енергозбереженні та оптимізації використання ресурсів:

1.Енергопостачання:

КПТМ ЧТКЕ виробляє 462 тис. Гкал тепла.

Черкаська ТЕЦ генерує електричну потужність у 230 МВт.

2.Ресурси:

Газ: КПТМ ЧТКЕ споживає 75%, Черкаська ТЕЦ - невідомо.

Вугілля: КПТМ ЧТКЕ споживає 24%, Черкаська ТЕЦ - невідомо.

Тріска: КПТМ ЧТКЕ споживає 1%, Черкаська ТЕЦ - невідомо.

3.Лічильники тепла:

КПТМ ЧТКЕ: 375 будинків з 457 мають лічильники тепла.

Черкаська ТЕЦ: 127 будинків з 824 мають лічильники тепла.

По цим даним будемо виконувати подальше порівняння, аналіз та розробка стратегій для покращення енергоефективності та оптимізації використання ресурсів у системах централізованого теплопостачання.

Споживання газу та вугілля КПТМ ЧТКЕ:

Споживання газу: 75% від загальної теплопродуктивності котелень = 0.75 * 462 тис. Гкал = 346.5 тис. Гкал.

Споживання вугілля: 24% від загальної теплопродуктивності котелень = 0.24 * 462 тис. Гкал = 110.88 тис. Гкал.

Кількість будинків без лічильників тепла у КПТМ ЧТКЕ:

Загальна кількість будинків: 457.

Кількість будинків з лічильниками: 375.

Кількість будинків без лічильників: 457 - 375 = 82.

Споживання газу та вугілля Черкаської ТЕЦ:

Щодо Черкаської ТЕЦ нам надана інформація щодо лічильників, але немає точних даних щодо споживання газу та вугілля. Тому припустимо, що вона споживає такі самі відсотки газу і вугілля, як і КПТМ ЧТКЕ:

Газ: 75% від загальної теплопродуктивності.

Вугілля: 24% від загальної теплопродуктивності.

Пропорція використання ресурсів (газу та вугілля) на КПТМ ЧТКЕ та Черкаській ТЕЦ:

З даних ми можемо припустити, що співвідношення використання ресурсів (газу та вугілля) на обох підприємствах однакове.

З вищезазначених даних можна зробити наступні висновки щодо систем централізованого теплопостачання:

1.КПТМ ЧТКЕ є основним постачальником теплової енергії у Черкасах, виробляючи 462 тис. Гкал тепла за рахунок спалювання газу, вугілля та тріски.

2.Наявність лічильників тепла у 375 з 457 житлових будинків свідчить про певний рівень контролю споживання тепла, проте ще є 82 будинки без лічильників, де важко контролювати витрати.

3.Черкаська ТЕЦ, хоча має значну електричну потужність, має відсутність точних даних щодо споживання ресурсів, таких як газ та вугілля.

4.Пропорція використання ресурсів на КПТМ ЧТКЕ та Черкаській ТЕЦ, ймовірно, є схожою, але без конкретних даних це припущення.

5.Зростаючий контроль та оптимізація споживання ресурсів, а також впровадження енергоефективних технологій можуть сприяти покращенню ефективності обох систем.

Для подальшого вдосконалення систем централізованого теплопостачання необхідно здійснити більш детальний аналіз ефективності використання ресурсів та розробити стратегії зменшення тепловтрат і оптимізації енергопостачання.

Таким чином, аналіз енергоефективності теплопостачання в Черкасах не лише допомагає визначити поточний стан системи, але й відкриває нові можливості для її покращення. Це, в свою чергу, сприяє економії енергоресурсів, зниженню витрат на опалення та покращенню екологічної ситуації в регіоні.

3.2. Оцінка впровадження нових технологій.

Оцінка впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання відіграє ключову роль у стратегіях зменшення енергетичних витрат та викидів парникових газів. Сучасні виклики, пов'язані зі змінами клімату та нестабільністю енергетичних ресурсів, налаштовують суспільство на пошук інноваційних рішень для підвищення ефективності використання теплової енергії. Від впровадження нових технологій очікується не лише зниження споживання енергоресурсів, але й покращення якості життя населення шляхом забезпечення надійного та ефективного теплопостачання.

Системи теплопостачання стають все складнішими і вимагають комплексного підходу до вибору технологій, які забезпечують оптимальну енергоефективність. Впровадження новітніх розробок у цій сфері не лише зменшує залежність від традиційних джерел енергії, а й сприяє вирішенню проблем енергетичної безпеки та екологічного впливу. Такий підхід сприяє інноваційному розвитку галузі, стимулюючи впровадження передових технологій і підвищення конкурентоспроможності на ринках енергетичних послуг.

Наукові дослідження та практичний досвід свідчать про те, що ефективне використання теплової енергії можливе завдяки поєднанню передових технологій з оптимальним управлінням енергетичними процесами. Це відкриває нові можливості для інженерів, урядових структур і бізнесу для спільної реалізації проектів, спрямованих на підвищення енергоефективності та сталого розвитку суспільства.

Все більше урядів та бізнесу визнають важливість інвестицій у сучасні технології для енергоефективного теплопостачання як стратегічний крок у напрямку забезпечення економічного зростання і охорони навколишнього середовища. Такий підхід не тільки зменшує витрати на енергію, але й сприяє створенню стійких та економічно вигідних умов для майбутніх поколінь.

Оцінка впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання може базуватися на кількох ключових аспектах:

1.Технічні аспекти: включає в себе ефективність нових технологій (наприклад, котли з високим коефіцієнтом ефективності, теплові насоси тощо), їхню надійність, зручність у використанні та підтримку.

Технічні аспекти впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання є важливою складовою успішності проектів у цій сфері. Основні аспекти, які потребують уваги при оцінці, включають ефективність самого обладнання. Нові технології, такі як котли з високим коефіцієнтом ефективності та теплові насоси, мають забезпечувати значне зменшення споживання енергії порівняно з традиційними рішеннями. Наприклад, котли з високим коефіцієнтом ефективності можуть ефективно використовувати тепло, яке зазвичай втрачається в процесі спалювання палива.

Другий важливий аспект - надійність та довговічність нових технологій. Системи теплопостачання мають працювати стабільно протягом тривалого періоду, забезпечуючи надійне функціонування і мінімальну кількість збоїв. Недоліки у надійності можуть призвести до серйозних витрат на обслуговування та ремонт, а також до втрати довіри користувачів до нових технологій.

Зручність у використанні є ще одним важливим аспектом. Нові технології повинні бути простими у встановленні, налаштуванні та експлуатації. Це включає зрозумілі інтерфейси для користувачів, легкий доступ до налаштувань і можливість швидко реагувати на зміни у вимогах системи теплопостачання.

Останній аспект - підтримка нових технологій. Виробники повинні забезпечувати не лише технічну підтримку, але й гарантійне обслуговування та швидкий доступ до запчастин. Ефективна система підтримки сприяє тривалому та безперебійному функціонуванню обладнання, що є критично важливим для впровадження нових технологій у великому масштабі.

Отже, оцінка технічних аспектів нових технологій для енергоефективності теплопостачання вимагає комплексного підходу, який охоплює ефективність, надійність, зручність у використанні та доступність підтримки. Тільки це гарантує успішне впровадження і максимальну користь для кінцевих користувачів і суспільства в цілому.

2.Економічні аспекти: оцінка витрат на впровадження нових технологій порівняно з очікуваними економіями через зменшення споживання енергоресурсів. Сюди входять вартість обладнання, витрати на установку і обслуговування, амортизаційні витрати та економічний ефект від зменшення споживання енергії.

Економічні аспекти впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання визначаються рядом ключових факторів, що потребують уважного аналізу та оцінки. Першим з них є вартість обладнання, яка включає в себе витрати на придбання та постачання нових технологій, таких як високоефективні котли чи теплові насоси. Інвестиційні витрати пов'язані не лише з покупкою самого обладнання, а й з його транспортуванням, монтажем та інтеграцією в існуючі системи теплопостачання.

Другим важливим аспектом є витрати на установку та обслуговування нових технологій. Вони включають в себе витрати на роботи з монтажу, налаштування системи та навчання персоналу, що буде займатися експлуатацією. Ефективне впровадження вимагає не лише правильного підключення нового обладнання, але й відповідної підготовки персоналу для забезпечення його найефективнішого використання.

Третім аспектом є амортизаційні витрати, які враховують знос та витрати на підтримку та модернізацію обладнання протягом його терміну служби. Врахування амортизації є важливим для оцінки загальних економічних витрат та підготовки до майбутніх витрат на підтримку системи теплопостачання.

Останнім, але не менш важливим аспектом є економічний ефект від зменшення споживання енергії, який визначається через очікувані економії на витратах на енергоресурси. Впровадження енергоефективних технологій може призвести до значних знижень в рахунках за енергопостачання, зокрема через зменшення витрат на опалення та вентиляцію. Цей аспект є ключовим для оцінки повернення інвестицій у проекти енергоефективності та розрахунку їхньої економічної доцільності.

Загалом, економічні аспекти впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання вимагають комплексного аналізу, який охоплює витрати на обладнання, установку і обслуговування, амортизаційні витрати та очікувані економії на споживанні енергоресурсів. Це дозволяє забезпечити оптимальне використання ресурсів і досягти максимального економічного та екологічного ефекту в результаті впровадження нових технологій.

3.Екологічні аспекти: вплив нових технологій на зниження викидів CO2 та інших забруднюючих речовин, сприяння збереженню природних ресурсів.

Екологічні аспекти впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання вкрай важливі у контексті зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та збереження природних ресурсів. Одним з основних аспектів є зниження викидів CO2 та інших парникових газів, яке є однією з головних мет енергоефективних заходів. Нові технології, такі як використання більш ефективних котлів чи перехід до використання відновлюваних джерел енергії, значно зменшують кількість вуглецю, що викидається в атмосферу під час виробництва тепла.

Крім того, енергоефективні технології сприяють зменшенню викидів інших шкідливих речовин, таких як оксиди азоту та сірки, які також мають негативний вплив на якість повітря та здоров'я людей. Мінімізація цих викидів є ключовим завданням для збереження якості навколишнього середовища та здоров'я мешканців міст.

Крім того, впровадження енергоефективних технологій сприяє збереженню природних ресурсів, таких як вугілля, природний газ та нафта. Зменшення споживання цих ресурсів на виробництво тепла допомагає зберегти їх для майбутніх поколінь та знизити експлуатаційний тиск на природні екосистеми, де вони видобуваються.

Отже, екологічні аспекти впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання підтверджують їхню важливість як для зменшення впливу на зміни клімату, так і для збереження природних ресурсів. Ці аспекти є критичними при прийнятті рішень про впровадження нових технологій і визначенні їхнього внеску у стале розвиток суспільства

4.Соціальні аспекти: урахування впливу на комфорт і безпеку мешканців (якість теплопостачання, рівень шуму, безпека експлуатації).

Соціальні аспекти впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання включають урахування впливу на комфорт і безпеку мешканців, а також інші аспекти, що впливають на їхнє повсякденне життя. Основними складовими цих аспектів є якість теплопостачання, рівень шуму, безпека експлуатації і взаємодія з житловим середовищем.

Перш за все, якість теплопостачання є критичним аспектом для комфорту і здоров'я мешканців. Впровадження нових технологій повинно забезпечувати стабільне та надійне постачання тепла без перебоїв і різких коливань температури. Це особливо важливо в холодні місяці, коли теплопостачання є необхідним для забезпечення комфортних умов у приміщеннях.

Другим аспектом є рівень шуму, який генерують нові технології. Для мешканців важливо, щоб впровадження нових систем не призводило до значного підвищення рівня шуму у їхніх домівках. Шум від теплових насосів, котлів чи інших елементів систем теплопостачання може впливати на якість життя, особливо у житлових районах.

Безпека експлуатації є також критичним аспектом соціальних впливів нових технологій. Відповідність встановленим стандартам безпеки та здатність системи працювати надійно і безпечно для мешканців є важливими критеріями при виборі та впровадженні технологій. Надійність систем та їх здатність ефективно працювати у різних умовах важливі для запобігання аварій та забезпечення безпеки в експлуатації.

Крім цього, врахування соціальних аспектів впровадження нових технологій включає і оцінку впливу на естетичність житлових районів, зокрема зовнішній вигляд і взаємодію з архітектурним середовищем. Важливо враховувати інтереси та потреби мешканців у плануванні та впровадженні енергоефективних рішень.

Отже, врахування соціальних аспектів при впровадженні нових технологій для енергоефективності теплопостачання є ключовим для забезпечення прийнятних умов життя для мешканців, зменшення впливу на їхнє здоров'я і комфорт, а також забезпечення безпеки і надійності експлуатації систем.

5.Правові аспекти: дотримання нормативно-правових вимог та ліцензування нових технологій у сфері теплопостачання.

Правові аспекти впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання включають дотримання нормативно-правових вимог і процедури ліцензування, які є ключовими для законності та безпеки експлуатації таких систем.

По-перше, впровадження нових технологій повинно відповідати вимогам законодавства щодо будівництва та експлуатації теплових мереж і обладнання. Це включає в себе вимоги до якості матеріалів, процедури здійснення будівельних робіт, а також відповідність стандартам енергоефективності та екологічних норм.

По-друге, для експлуатації теплопостачальних систем, що використовують нові технології, часто потрібне отримання спеціальних ліцензій або дозволів від відповідних регулюючих органів чи місцевих влад.

Це може включати ліцензії на встановлення та експлуатацію обладнання, а також спеціальні дозволи на здійснення будівельних робіт із використанням нових технологій.

По-третє, дотримання нормативно-правових вимог щодо охорони праці та безпеки під час експлуатації таких технологій є обов'язковим. Це охоплює забезпечення безпечних умов для працівників, які займаються монтажем, обслуговуванням і ремонтом нових систем, а також забезпечення відповідності екологічним нормам у відповідності до законодавства.

Крім того, важливим аспектом є взаємодія з місцевими владами та регулюючими органами для врегулювання всіх аспектів впровадження нових технологій, включаючи встановлення стандартів енергоефективності, контроль за викидами та впливом на довкілля, а також забезпечення відповідності земельним і будівельним кодексам.

Отже, правові аспекти впровадження нових технологій для енергоефективності теплопостачання є невід'ємною частиною процесу, що вимагає комплексного підходу до дотримання нормативно-правових вимог і отримання необхідних ліцензій та дозволів. Це забезпечує законність, безпеку і ефективність впровадження нових технологій у сфері теплопостачання.

Оцінка повинна бути комплексною і враховувати всі перераховані аспекти для забезпечення оптимального вибору технологій, які задовольнять потреби енергоефективного теплопостачання з мінімальними втратами і максимальною користю для суспільства і довкілля.

3.3. Порівняння із схожими містами та світовими стандартами.

Забезпечення економіки та населення країни тепловою енергією є важливим завданням як центральної, так і місцевої влади, оскільки це безпосередньо впливає на якість життя та соціально-економічну стабільність суспільства.

Наразі теплова енергетика та сфера споживання теплової енергії в Україні перебувають у кризовому стані, що негативно позначається на рівні енергетичної та національної безпеки країни. Однією з основних причин є незадовільний технічний стан об'єктів теплової енергетики та застарілий житловий фонд, які спричиняють значні втрати тепла під час виробництва, транспортування та споживання. Неефективне законодавство та система ціноутворення не стимулюють впровадження заходів щодо підвищення енергоефективності. Відсутність необхідних інвестицій для модернізації теплових мереж та житлового фонду ускладнює реалізацію сучасних технологій у цій сфері. Як результат, якість забезпечення тепловою енергією є надзвичайно низькою, часто спостерігаються відключення гарячого водопостачання, температура в будівлях опускається нижче допустимих норм, а в окремих містах трапляються системні кризи, що призводять до порушення життєдіяльності населення.

Попри низку прийнятих рішень та вдосконалення законодавства, ситуація в тепловій енергетиці не покращується, а навпаки, погіршується, що також впливає на фінансовий стан підприємств. Цьому значною мірою сприяє економічна криза, а також незадовільне виконання вже прийнятих рішень щодо модернізації системи, особливо в аспекті фінансування. Назріла необхідність проведення кардинальних реформ у сфері теплозабезпечення, які повинні торкатися як виробництва теплової енергії, так і її споживання.

На сьогодні у системі теплозабезпечення країни накопичилось багато серйозних проблем, зокрема, технічний стан генерації тепла та його розподільчих мереж, неефективне споживання тепла, а також фінансові проблеми, включаючи питання інвестицій, тарифного регулювання та оплати за спожиту теплову енергію. Втрата тепла в теплових мережах досягає значних обсягів через їх незадовільний стан: до 70% магістральних і розподільчих мереж зношені.

Більшість систем централізованого теплопостачання використовують застарілі групові та центральні теплопункти з недосконалими системами регулювання тепловіддачі, що призводить до додаткових втрат тепла на рівні 10-15%. Основними джерелами енергії для більшості теплових установок залишаються природний газ і мазут, що робить їх економіку залежною від кон'юнктурних коливань цін на зовнішніх ринках нафти і газу. Очікуваний тренд на підвищення цін диктує необхідність активного освоєння та ощадливого використання власних енергетичних ресурсів, включаючи відновлювані джерела.

Згідно з прогнозами, загальне споживання теплової енергії до 2030 року збільшиться до 271 мільйонів гігакалорій, що становить зростання на 15% в порівнянні з базовим роком. Для задоволення прогнозованого попиту основним напрямком розвитку систем генерації, транспорту та розподілу тепла має стати зниження використання природного газу за рахунок підвищення його ефективності, розвитку теплопостачання на основі електричної енергії, вугілля, ядерної енергії, позабалансових, нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, вторинних енергетичних ресурсів, природних теплових ресурсів тощо. Структура виробництва теплової енергії у 2030 році буде залежати від відносної вартості її виробництва з кожного з джерел.

Практика європейських країн показує найвищу ефективність механізмів державного регулювання першої групи. Такий підхід має найбільший потенціал для модернізації галузі, хоча й застосовується меншість у сфері комунальних послуг України. Для визначення оптимальних механізмів використання державних інвестицій ми проаналізуємо досвід розвинених країн у підтримці сфери теплопостачання.

Таблиця 3.1 – Порівняння Європейських країн

Країна	Заходи з модернізації сфери централізованого теплопостачання	Механізми, обсяги та джерела фінансування	Результати впровадження	
			Для генеруючих підприємств	Для споживачів
Литва	*Завдання:* Залучення приватних інвесторів через довгострокові договори оренди (15-30 років) *Технічні заходи:* -установка ІТП і приладів обліку; - модернізація мереж;	*Механізми:* -Національний регулятор затверджує інвестиційну складову у тарифі. *Обсяги інвестицій:* -за 2002-2007 роки в систему теплопостачання Вільнюса інвестовано 114 млн. євро, а в житлові будинки 70 млн.литів	-зниження виробництва тепла на 7-8% (за рахунок модернізації ме реж) та на 3-5% (енергоощ адження у виробництві); - за 4 роки повернення 10% споживачів	- установка ІТП і впровадження індивідуального розрахунку за приладами обліку - зменшення споживання на 20%.
Польща	*Завдання:* реструктуризація і акціонування муніципальних підприємств теплопостачання; *Технічні заходи:* -ліквідація застарілих котельних та модернізація котельних, що залишилися ; -заміна трубопроводів (ізольованими трубами); - модернізація теплових пунктів;	*Джерела фінансування:* - державний бюджет; - позики Світового банку, зокрема Варшаві, Кракову, Гданьську (по $40-75 млн кожному); - Пільгові кредити та гранти від: - IDA, International Development Association (Міжнародна Асоціація Розвитку); - MIGA, Multilateral Investment Guarantee Agency (Багатостороння Організація Інвестиційних Гарантій).	- зменшення втрат теплоносія в мережах на 79% ; - зменшення кількості ушкоджень на 82%; -скорочення енергоємності теплопостачання; - скорочення обслуговуючого персоналу на 750 осіб.	-зниження споживання тепла на 5-15%
Німеччина	*Технічні заходи:* *- модернізація системи енергопостачання в застарілих житлових будинках*	*Механізми:* *Впровадження програми виплати "компенсацій за знос", яку отримають власники будинків, в яких модернізація системи енергоспоживання нерентабельна.* *Джерела фінансування* *- Фінансування робіт із залученням коштів власників (кредит на 25 років під 3% річних). Частина витрат оплачується з федерального бюджету.* *Обсяги інвестицій:* *7,7 млрд євро у рамках "Програми стимулювання ринку" на розвиток альтернативної енергетики.*		енергоспоживання на опалювання не більше 100 кВт година/кв. метр/рік, забезпечено загальне цілорічне енергоспоживання на рівні 60 КВт година/ кв. метр/рік.

Болгарія	*Технічні заходи:* - здійснення енергоаудиту державних і муніципальних будівель; -здійснення заходів з теплоізоляції; -здійснення приватизації сфери централізованого теплопостачання	*Джерела та обсяги фінансування:* 1. державний бюджет 2. кредитні лінії: - АМР США; - (REECL) на підвищення енергоефективності в житловому секторі; 3. Болгарський Фонд енергоефективності (БФЕЕ). 4. ЄБРР (50 мільйонів євро на вдосконалення енергоефективності житлових будинків) *Механізми::* -кредити з низькою ставкою; -гранти;	- зменшення рівня кінцевого енергоспоживання в промисловості з на 60% з 1990 року; - зменшення рівня кінцевої енергоємності промисловості; - обсяг валової доданої вартості в секторі зріс на 53%.	- питоме споживання кінцевої енергії в житловому секторі скоротилося на 10% з 1990 року. - питоме споживання електроенергії скоротилося на 15%.
Чехія	*Завдання:* Зменшення використання енергоресурсів	*Джерела фінансування:* - Гранти (~600 євро / квартира) від чеського уряду ; - субсидовані процентні позички (до 40 відсотків витрат, строк погашення до 15 років)		- Потенційне енергозбереження, яке планується досягти за допомогою субсидій від 15 до 20%.
Словаччина	*Технічні заходи:* -Відновлення житлового фонду, скорочення енергоспоживання; -реконструкция обладнання та розподільчих мереж	*Джерела та механізми фінансування:* -державний бюджет; -кредити (процентна ставка від 3 до 8,9% залежно від строку погашення (до 15 років); -ЄБРР (кредит на 60 млн. євро); -державний Банк гарантій та розвитку (банківські гарантії до 10 років)	- зменшення рівня кінцевої енергоємності промислового сектору на 64% (з 1993р. по 2004р.) - зменшення рівня кінцевої енергоємності на 15% (з 2000 р. по 2008 р.)	- зменшення рівня споживання енергії населенням на 25% (з 2001р. по 2006р.); -82% будинків мають встановлені лічильники тепла.
Угорщина	*Технічні заходи:* *- удосконалення енергоефективності (санація у великих житлових будинках).*	*Джерела фінансування:* *-державний бюджет;* *-кредити Міжнародної фінансової корпорації;*		

Висновки до розділу 3

Аналіз енергоефективності систем теплопостачання в Черкасах є ключовим для оцінки ефективності діючих опалювальних систем. У сучасному світі зростає увага до раціонального використання енергії та зменшення викидів парникових газів, що робить це питання особливо актуальним. У Черкасах, як і в інших містах України, необхідна модернізація систем теплопостачання для забезпечення комфорту та економії енергоресурсів.

Основним постачальником тепла в місті є КПТМ ЧТКЕ, який виробляє 462 тис. Гкал тепла шляхом спалювання газу, вугілля та тріски. Близько 375 з 457 житлових будинків обладнано лічильниками тепла, що свідчить про певний рівень контролю за споживанням, але є ще 82 будинки без таких лічильників, де важко контролювати витрати. Черкаська ТЕЦ, незважаючи на значну електричну потужність, не має точних даних щодо використання ресурсів, таких як газ і вугілля. Про пропорції використання ресурсів між КПТМ ЧТКЕ та Черкаською ТЕЦ відомостей немає, але припускається їх схожість. Впровадження систем контролю та оптимізації споживання ресурсів, а також застосування енергоефективних технологій може значно покращити ефективність обох систем.

Переваги використання відновлюваних джерел енергії в порівнянні з традиційними аналогами охоплюють значне зменшення енергоспоживання в системах життєзабезпечення, екологічну чистоту та нові можливості для підвищення автономності. Особливо в сучасних умовах відзначається поширення використання низькопотенційного тепла навколишнього середовища за допомогою теплонасосних установок (ТНУ).

Під час аналізу систем опалення будівель було виявлено, що будь-яка система опалення може служити джерелом тепла в неопалювальний період.

На основі цього висновку запропоновано використання дуального способу гарячого водопостачання – кондиціонування будівлі з використанням теплонасосної установки. Цей метод має низькі капітальні витрати та технічні переваги, такі як зменшення тепловтрат від трубопроводів абонентського вводу, незалежність від централізованого джерела тепла, охолодження приміщень і використання надлишкового тепла будівлі в неопалювальний період.

Введення теплових насосів у системи теплопостачання сприяє ефективному використанню енергії та покращує екологічні показники, що робить їх привабливими для розгляду в рамках стратегій енергетичної політики та розвитку місцевих енергетичних систем. Застосування каскадних опалювальних пристроїв запропонованої конструкції спрощує будівництво і зменшує енерговтрати, оскільки тепловий насос встановлюється на ізольованому прямому трубопроводі для гарячої води, яка використовується для опалення. Це дозволяє знизити температурні втрати порівняно з аналогічними системами, оскільки до теплового насосу потрапляє лише слабо нагріта вода. Зворотний трубопровід, що не є ізольованим і розташований нижче глибини промерзання ґрунту, дозволяє використовувати енергію навколишнього середовища низької енергетичної потужності, наприклад, з ґрунту.

Діафрагмовий розряд (ДЕР) є одним з методів очищення води в системах централізованого теплопостачання. В каналі ДЕР відбуваються різноманітні фізичні і хімічні процеси, такі як кавітація, утворення перекису водню та дифузія іонів металу з поверхні електродів. Результати експериментів підтверджують, що ДЕР ефективно очищає воду, додаючи оброблену воду в потрібному співвідношенні до зараженої, що дозволяє повністю знезаражувати весь потік. Це підтверджує високий рівень очищення і дезінфекції, досягнутий за допомогою цієї технології.

Застосування ДЕР в системах централізованого теплопостачання сприяє не лише відповідності якості води стандартам питної води, але й підвищує загальну ефективність і надійність системи. Це особливо важливо в умовах, коли вода використовується не лише для опалення, але і як частина технологічних процесів у промисловості.

РОЗДІЛ 4

Вплив на екологію та соціально-економічні аспекти

4.1. Вплив системи теплопостачання на довкілля та якість повітря

Вплив систем теплопостачання на довкілля та якість повітря є актуальною темою у сучасному світі, де стрімко зростає використання енергії для опалення та підтримання комфортних умов у житлових і комерційних приміщеннях. Системи опалення, які використовуються у великих містах та місцевих громадах, часто мають значний вплив на навколишнє середовище через викиди забруднюючих речовин та споживання природних ресурсів. Інтенсивне використання викопних палив, таких як вугілля, нафта і природний газ, призводить до значних викидів парникових газів, забруднення повітря та погіршення якості життя населення.

Одним з основних аспектів є вибір енергетичних ресурсів та технологій, які дозволяють зменшити вплив систем теплопостачання на довкілля. Відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова, геотермальна енергія та біомаса, відіграють важливу роль у зменшенні викидів CO2 та інших шкідливих речовин. Вони також сприяють диверсифікації енергетичного підходу та зменшенню залежності від імпортних джерел енергії.

Ефективне управління енергоресурсами і оптимізація теплогенерації є ключовими факторами для зниження споживання енергії та зменшення викидів. Використання сучасних технологій у системах централізованого теплопостачання, таких як каскадні опалювальні пристрої та теплонасоси, дозволяє підвищити ефективність енергокористування та зменшити втрати тепла.

Місцеві та регіональні впливи систем теплопостачання на якість повітря визначаються не лише викидами, а й наслідками таких впливів на здоров'я мешканців та екосистеми. Очищення відходів та моніторинг якості повітря є важливими для забезпечення здорового середовища і запобігання погіршенню кліматичних умов.

Інтеграція екологічних стандартів у процеси будівництва та експлуатації систем теплопостачання є стратегічно важливим завданням для зменшення негативного впливу на довкілля і забезпечення сталого розвитку. Ефективне використання ресурсів та впровадження чистих технологій є запорукою збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь і покращення якості життя на планеті Земля.

Системи теплопостачання, використовуючи різні джерела енергії, можуть мати значний вплив на довкілля та якість повітря. Особливо важливим є вибір енергетичних ресурсів і технологій, які зменшують викиди забруднюючих речовин і сприяють збереженню ресурсів.

1.Використання відновлюваних джерел енергії:

Впровадження відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі, вітрові турбіни, геотермальні системи або теплонасоси, дозволяє значно зменшити викиди парникових газів та інших шкідливих речовин. Наприклад, використання теплонасосів для отримання тепла з навколишнього середовища знижує споживання викопних палив і викиди CO2.

2.Ефективність теплогенерації:

Вибір ефективних теплогенераторів і систем розподілу тепла важливий для зниження енерговитрат і викидів. Сучасні технології, такі як каскадні опалювальні пристрої, дозволяють оптимізувати використання енергії та зменшити втрати тепла під час транспортування.

3.Місцеві та регіональні впливи:

Системи централізованого теплопостачання можуть мати великий місцевий вплив на якість повітря через викиди в загальне середовище. Вибір технологій очищення викидів і моніторинг їх впливу є важливими для запобігання забрудненню повітря і здоров'ю мешканців.

4.Інтеграція з екологічними стандартами:

Дотримання сучасних екологічних стандартів у будівництві та експлуатації систем теплопостачання дозволяє знижувати негативний вплив на довкілля. Це включає в себе використання матеріалів з низьким вмістом вуглецю, ефективне управління відходами та мінімізацію викидів в атмосферу.

5.Економічні аспекти.

Вибір енергоефективних рішень також може мати значний економічний вплив, зменшуючи витрати на енергопостачання та підвищуючи конкурентоспроможність підприємств та місцевих установ.

Впровадження енергоощадних та екологічно чистих технологій у системи теплопостачання є стратегічно важливим для збереження довкілля та покращення якості повітря. Використання відновлюваних джерел енергії, ефективне управління енергетичними ресурсами та дотримання екологічних нормативів сприяють сталому розвитку і забезпечують здорове середовище для майбутніх поколінь.

4.2. Соціально-економічні переваги енергоефективного теплопостачання

Енергоефективне теплопостачання в сучасному світі є ключовим аспектом стратегій сталого розвитку та забезпечення енергетичної безпеки. Цей підхід не лише сприяє зменшенню впливу на навколишнє середовище, але й має значний соціальний і економічний потенціал. У даному документі розглянемо ключові соціально-економічні переваги енергоефективного теплопостачання.

Енергоефективне теплопостачання забезпечує значні соціально-економічні переваги, які відчутні як на рівні споживачів енергії, так і на рівні економіки загалом.

Перше і найбільш очевидне перевага полягає в зменшенні витрат для кінцевих споживачів.

Енергоефективність дозволяє значно скоротити споживання енергоносіїв, зокрема при опалювальному сезоні. Це призводить до зниження комунальних платежів для мешканців та оптимізації витрат для підприємств, що мають значні витрати на енергію.

Друге, енергоефективне теплопостачання сприяє зменшенню викидів шкідливих речовин в атмосферу, зокрема CO2 та інших забруднюючих речовин. Це сприяє поліпшенню якості навколишнього середовища і здоров'я мешканців міст.

Третє, впровадження енергоефективних технологій стимулює економіку через зростання сектора зеленої енергетики та створення нових робочих місць у сфері інноваційних технологій. Це сприяє збільшенню конкурентоспроможності регіону або країни в цілому.

Усі ці аспекти підсилюють не лише економічну ефективність, а й соціальний комфорт і стале розвиток суспільства. Енергоефективне теплопостачання стає стратегічним напрямком для будь-якої країни, спрямованого на забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку.

Ці переваги підтримують не лише екологічний баланс, а й сприяють економічному зростанню та соціальній справедливості в сучасному світі.

4.3. Вартість та фінансові аспекти енергоефективності

При фінансуванні заходів з енергозбереження на промислових підприємствах використовуються наступні джерела (рис. 4.1).

Розглянемо їх детальніше:

І. Державний фонд енергозбереження створюється для фінансування заходів щодо ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів. Джерелами формування Державного фонду енергозбереження є:

кошти, отримані від центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, за видачу дозвільних документів;

добровільні внески підприємств, установ, організацій та громадян.

Кошти з фондів енергозбереження використовуються для фінансування заходів з раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів, включаючи науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи в галузі енергозбереження, участь у програмах структурної перебудови економіки з енергозбереженням, розробку та впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання, надання кредитних пільг і субсидій для реалізації енергозберігаючих заходів і програм.

Ці кошти також спрямовуються на розвиток нетрадиційних джерел енергії, виробництво альтернативних видів палива, проведення державної енергетичної експертизи, організацію навчання та підготовки кадрів, розробку енергетичних стандартів, норм і нормативів, а також участь у оснащенні підприємств засобами обліку, контролю та управління енерговикористанням.

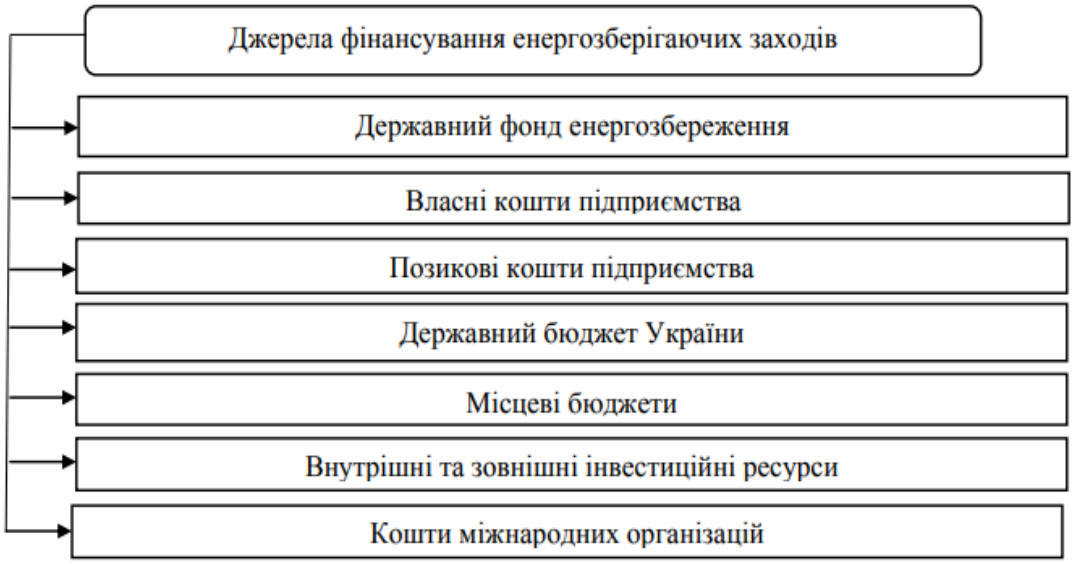

Рис. 4.1 – Джерела фінансування енергоефективних проектів

II. Власні кошти підприємств включають амортизаційні відрахування та запланований прибуток. Це основне джерело фінансування короткострокових енергоефективних проектів, що вважається найбільш доступним і надійним. Основними факторами, що впливають на збільшення прибутку, є зростання обсягів продажів продукції (послуг) та зниження її собівартості.

III. Позикові кошти підприємства, в основному, це банківські кредити. Цей вид фінансування є одним з найпоширеніших, оскільки банківський сектор має достатньо розвинену інфраструктуру. Проте варто відзначити, що в сучасних умовах існує фінансова криза в банківському секторі України.

IV. Державний бюджет України є стратегічним планом формування та використання фінансових ресурсів для виконання завдань і функцій, що здійснюються органами державної влади та місцевого самоврядування протягом бюджетного періоду.

V. Місцеві бюджети відіграють ключову роль у забезпеченні економічного і соціального розвитку підприємств регіону, зокрема у контексті зменшення негативного впливу шкідливих речовин на населення, збереження ландшафтів та обмеження викидів шкідливих речовин у атмосферу.

VI. Внутрішні та зовнішні інвестиційні ресурси є одним з пріоритетних напрямів механізму енергозбереження в державі. Внутрішні (власні) джерела формування інвестиційних ресурсів відрізняються такими позитивними аспектами: простота та швидкість залучення; висока віддача, оскільки немає необхідності сплачувати відсотки; зниження ризику банкрутства підприємства при їх використанні; збереження повного контролю в руках засновників компанії або фірми.

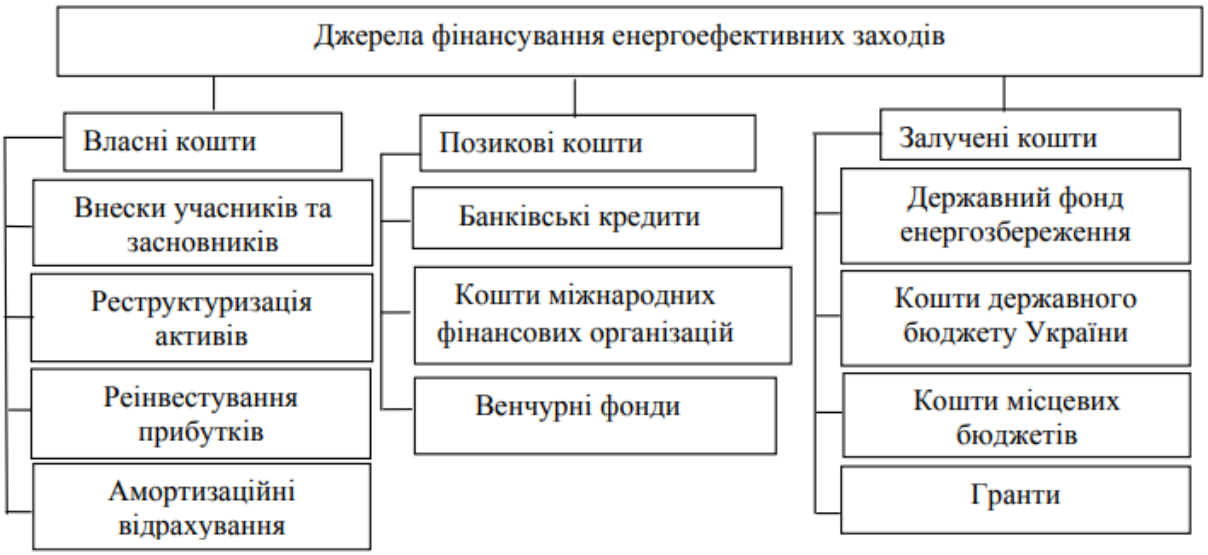

Рис. 4.2. – Джерела фінансування енергоефективних заходів

РОЗДІЛ 5

Розробка рекомендацій та стратегії покращення енергоефективності

5.1. Огляд можливих заходів для покращення енергоефективності

Переваги теплопостачання з використанням відновлюваних джерел енергії у порівнянні з традиційними аналогами включають не лише значне скорочення енергоспоживання в системах життєзабезпечення, а й їх екологічну чистоту та нові можливості для підвищення автономності цих систем. У сучасних умовах використання відновлюваних джерел енергії, зокрема низькопотенційного тепла навколишнього середовища за допомогою теплонасосних установок (ТНУ), набуло широкого розповсюдження.

Однак усі існуючі на сьогодні технологічні рішення потребують значних капіталовкладень для впровадження ТНУ в існуючі системи опалення, зокрема виникають труднощі з бурінням свердловин та створенням ємностей для доступу до низькопотенційної теплової енергії. Вирішенням проблеми високих витрат може стати перехід на нові джерела тепла, які не потребують значної реконструкції існуючих систем теплопостачання.

Під час аналізу систем опалення будівель було виявлено, що будь-яка система опалення в неопалювальний період може виступати джерелом тепла. На основі цього висновку пропонується дуальний спосіб гарячого водопостачання – кондиціонування будівлі з використанням теплонасосної установки. Цей спосіб відрізняється низькими капітальними витратами та має такі технічні переваги, як зменшення теплових втрат від трубопроводів абонентського вводу, незалежність від централізованого джерела тепла, охолодження приміщень та утилізація надлишкового тепла будівлі у неопалювальний період.

Для цього вода, що використовується для гарячого водопостачання, нагрівається до необхідної температури в конденсаторі теплонасосної установки за рахунок тепла, отриманого від охолодження приміщення (низькопотенційного джерела енергії) у випарнику теплонасосної установки, і подається споживачам. При цьому як низькопотенційне джерело тепла у випарнику використовується мережева вода, яка циркулює в замкнутому контурі системи опалення будівлі.

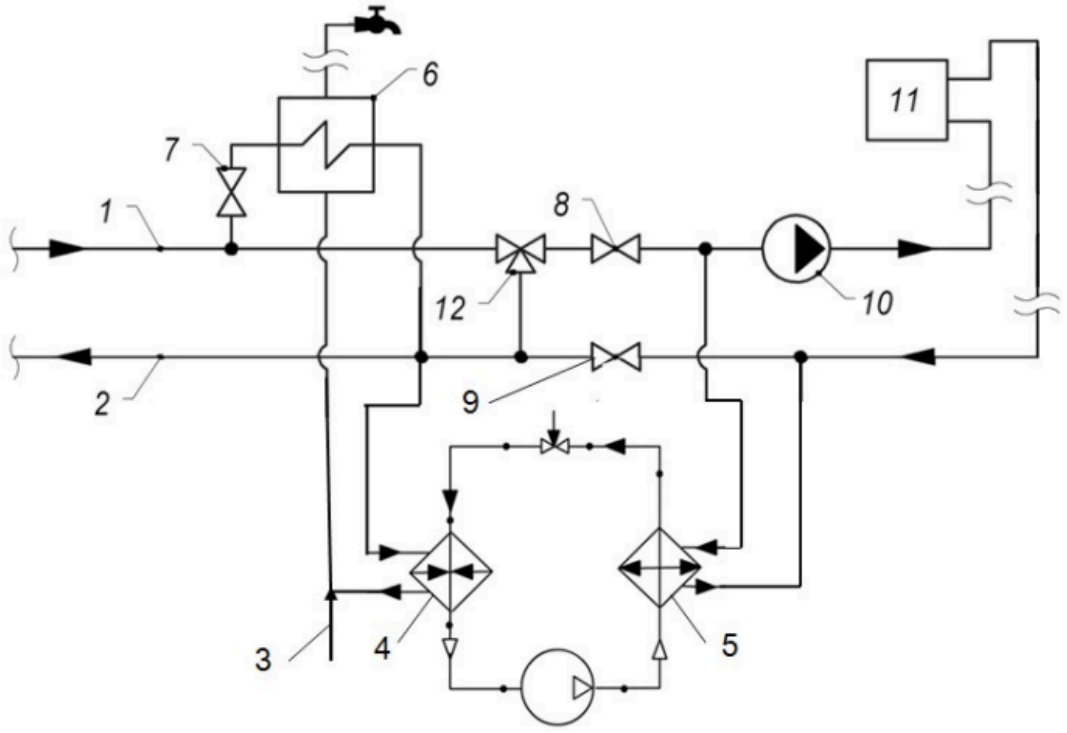

Рис. 4.1 - Система гарячого водопостачання будівлі: 1 - вхідний трубопровід, 2 - зворотний трубопровід, 3 - трубопровід води для гарячого водопостачання, 4 - конденсатор теплонасосної установки, 5 - випарник теплонасосної установки, 6 - теплообмінник гарячого водопостачання, 7 , 8, 9 - запірна арматура, 10 - циркуляційний насос, 11 - опалювальний прилад, 12 - триходовий клапан.

Використання теплонасосних установок для підвищення ефективності мереж теплопостачання відкриває нові можливості в оптимізації споживання енергії, особливо в регіонах з помірним кліматом, як південна частина України. У цих регіонах в опалювальний період часто відбуваються періоди з температурою близькою до +8 °C, коли великі перепади температур в теплових мережах стають неефективними.

Розрахунки для системи

Тепловий баланс випарника

У випарнику теплонасос поглинає теплоту Qвип від води системи опалення (низькопотенційне джерело тепла):

$Q_{вип}=m_{вип}\cdot c_{вип}\cdot(Твип_{вх}-Твип_{вих})$ де:

$м_{вип}$ - масова витрата води у випарнику, кг/с

$c_{вип}$ - питома теплоємність води, Дж/(кг·°С)

$Твип_{вх}$ - температура води на вході у випарник, °С

$Твип_{вих}$- температура води на виході з випарника, °С

Тепловий баланс конденсатора

У конденсаторі теплонасос віддає теплоту $Q_{конд.}$ воді для гарячого водопостачання (високопотенційне джерело тепла):

$Q_{конд}=m_{конд}\cdot c_{конд}\cdot(Тконд._{вих}-Тконд_{вх})$ де:

$M_{конд}$ - масова витрата води у конденсаторі, кг/с

$C_{конд}$ - питома теплоємність води, Дж/(кг·°С)

$Тконд_{вх}$ - температура води на вході у конденсатор, °С

$Тконд._{вих}$ - температура води на виході з конденсатора, °С

Робота компресора

Робота компресора WWW розраховується як: $W=m_{хл}\cdot(h_2-h_1)$ де:

$m_{хл}$ - масова витрата холодоагенту, кг/с

h_2 - ентальпія холодоагенту після компресора, Дж/кг

h_1 - ентальпія холодоагенту до компресора, Дж/кг

Ефективність теплонасосу (коефіцієнт перетворення)

Коефіцієнт перетворення (COP) теплонасоса визначається як відношення корисної теплоти до роботи компресора: COP=Qконд/W

Припустимо, що вода в системі опалення циркулює зі швидкістю $m_{вип}$=0.5 кг/с, питома теплоємність води с=4200 Дж/(кг·°С), температура води на вході у випарник $Твип_{вх}$=25°С, температура води на виході з випарника $Твип_{вих}$=20 °С, . Вода для гарячого водопостачання циркулює зі швидкістю $m_{конд.}$=0.3 кг/с, температура води на вході у конденсатор $Тконд_{вих}$=20°С, температура води на виході з конденсатора $Тконд_{вих}$=55°С.

Розрахунок теплоти, яку поглинає випарник:

$Q_{вип}=m_{вип}\cdot c_{вип}\cdot(Твип_{вх}-Твип_{вих})$

Qвип=0.5·4200·(25−20)=0.5·4200·5=10500 Дж/с=10.5 кВт

Розрахунок теплоти, яку віддає конденсатор:

$Q_{конд}=m_{конд}\cdot c_{конд}\cdot(Тконд_{вих}-Тконд_{вх})$

Qконд=0.3·4200·(55−20)=0.3·4200·35=44100 Дж/с=13.23 кВтQ

Припустимо, що робота компресора складає:

W=2.5 кВтW

Розрахунок COP:

COP=Qконд/W

COP=13.232.5=5.29

Таким чином, теплонасосна установка працює з коефіцієнтом перетворення 5.29, що є досить високим показником ефективності.

Висновок

Дуальний спосіб гарячого водопостачання з використанням теплонасосної установки дозволяє ефективно використовувати теплоту, що відбирається від приміщень під час кондиціонування, для нагріву води для гарячого водопостачання. Це зменшує витрати на опалення та охолодження, покращує енергоефективність будівлі, зменшує залежність від централізованого джерела тепла та сприяє утилізації надлишкового тепла у неопалювальний період. Зниження температури теплоносія в мережах теплопостачання під час таких періодів може суттєво зменшити втрати теплової енергії. Основна причина полягає у тому, що менший перепад температур між зовнішнім середовищем та теплоносієм зменшує теплові втрати через теплоізоляцію та інші фактори.

Ефективність таких систем значно підвищується завдяки використанню теплонасосних установок, які використовуються для адаптації теплопостачальних мереж до змінюваних умов. Теплові насоси можуть ефективно регулювати температуру теплоносія залежно від зовнішніх умов,

що дозволяє знижувати енергоспоживання в періоди з помірними температурами.

Застосування теплонасосних установок в таких регіонах сприяє не лише енергозбереженню, а й зниженню викидів CO2, що є важливим аспектом у рамках збалансованого розвитку. Це відповідає сучасним вимогам до сталого розвитку та екологічної безпеки.

Крім того, впровадження теплонасосних технологій в мережі теплопостачання сприяє збільшенню їхньої надійності і довговічності, оскільки зменшується інтенсивність експлуатації та зносу обладнання в періоди з меншими температурними навантаженнями.

Узагальнюючи, впровадження теплонасосних установок в мережах теплопостачання може значно сприяти ефективному використанню енергії та покращенню екологічних показників, що робить їх привабливими для розгляду у рамках стратегій енергетичної політики і розвитку місцевих енергетичних систем.

Використання каскадного опалювального пристрою запропонованої конструкції забезпечує простішу конструкцію та зменшує втрати енергії завдяки встановленню теплонасосної установки на теплоізольованому прямому трубопроводі, що подає гарячу воду для опалення. У цьому випадку до теплонасосної установки надходить лише трохи підігріта вода, що зменшує різницю температур між водою в трубопроводі та навколишнім середовищем порівняно з аналогами. Зворотний трубопровід, розташований без теплоізоляції і в нижній частині промерзаного ґрунту, використовує енергію низького потенціалу навколишнього середовища, такого як ґрунт.

Каскадний опалювальний пристрій (рис. 3.2) включає котел, прямий трубопровід для подачі нагрітої води на опалення, теплонасосну установку, опалювальні прилади і зворотний трубопровід до котла.

Теплонасосна установка розташована на теплоізольованому прямому трубопроводі для подачі гарячої води для опалення, тоді як зворотний трубопровід до котла виконує функцію приймача теплової енергії з ґрунту.

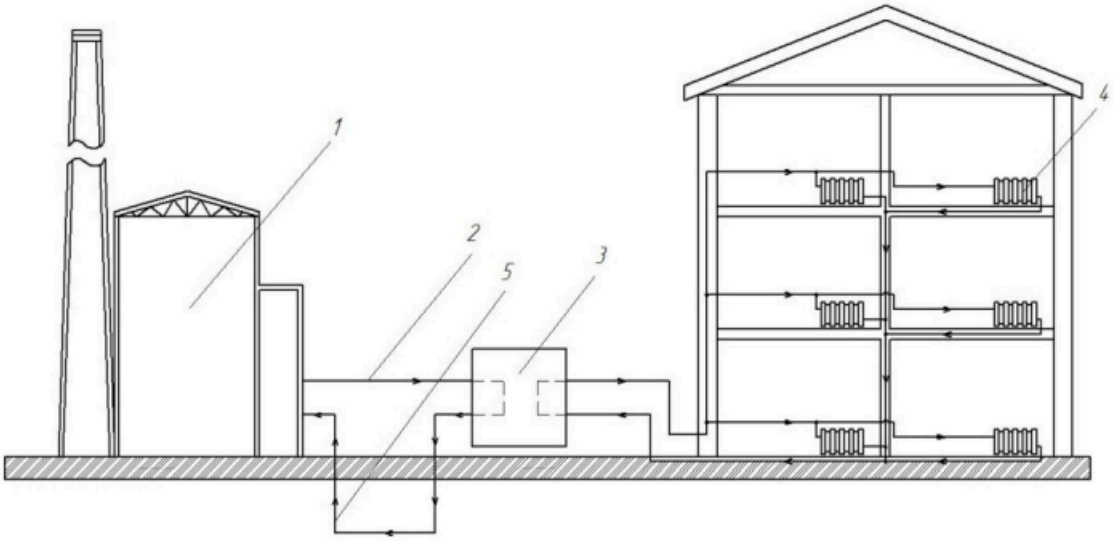

Рис. 3.2 - Каскадний опалювальний пристрій: 1 - котел, 2 - прямий трубопровід для подачі нагрітої води на опалення, 3 - теплонасосна установка, 4 - опалювальні прилади, 5 - зворотній трубопровід до котла.

Пристрій працює таким чином. При роботі котла 1 незначно нагріта вода через прямий трубопровід 2 подачі нагрітої води на опалення потрапляє в теплонасосну установку 3, де вона догрівається до параметрів, необхідних для подачі в опалювальні прилади 4, які віддають теплову енергію на опалення і повертають охолоджену воду у теплонасосну установку 3. А вода охолоджена в теплонасосній установці 3 до температури нижчої за температуру навколишнього середовища, повертається через зворотній трубопровід 5 до котла. При цьому, в зворотньому трубопроводі виконаному у вигляді не теплоізольованого приймача теплової енергії ґрунту та розташованого нижче глибини промерзання ґрунту, починається концентрація енергії низького потенціалу, що зменшує витрати енергії на нагрівання води в котлі. Далі цикл повторюється.

Тепловий баланс системи

Тепловий баланс прямого трубопроводу з теплонасосною установкою

Вода, що входить у теплонасосну установку, вже трохи підігріта котлом: $Q_{ВХІД}=m_В \cdot c_В \cdot (T_{ВХІД} - Тпочатковий)$ де:

Qвхід - кількість тепла, доданого котлом, Дж/с (Вт)

$M_В$ - масова витрата води, кг/с

Св - питома теплоємність води, Дж/(кг·°С)

Твхід - температура води на вході в ТНУ, °С

Тпочатковий - температура води на вході до котла, °С

Тепловий баланс теплонасосної установки

Теплонасосна установка підігріває воду додатково: $Q_{ТНУ}=m_{ТНУ} \cdot c_{ТНУ} \cdot (Твихід - Твхід)$ де:

$Q_{ТНУ}$ - кількість тепла, доданого теплонасосною установкою, Дж/с (Вт)

$M_{ТНУ}$ - масова витрата води через ТНУ, кг/с

$C_{ТНУ}$ - питома теплоємність води, Дж/(кг·°С)

Твихід - температура води на виході з ТНУ, °С

Тепловий баланс зворотнього трубопроводу

Зворотній трубопровід поглинає тепло з ґрунту:

$Qгрунт=m_з \cdot c_з \cdot (Тповернення - Твихід)$ де:

QгрунтQ_{\text{грунт}}Qгрунт - кількість тепла, поглиненого ґрунтом, Дж/с (Вт)

$M_з$ - масова витрата води у зворотньому трубопроводі, кг/с

$C_з$ - питома теплоємність води, Дж/(кг·°С)

Тповернення - температура води на поверненні до котла, °С

Приклад розрахунків

Припустимо, що:

Масова витрата води через систему m=0.4 кг/с.

Питома теплоємність води c=4200 Дж/(кг·°С).

Температура води на вході до котла Тпочатковий=15°C.

Температура води на вході до ТНУ Твхід=45°C.

Температура води на виході з ТНУ Твихід=55°C.

Температура води на поверненні до котла Тповернення=30°C.

Розрахунок теплоти, доданого котлом:

$Q_{котел}=m_c\cdot(Твхід-Тпочатковий)$

$Q_{котел}=0.4\cdot4200\cdot(45-15)=0.4\cdot4200\cdot30=50400$ Дж/с=50.4 кВт

Розрахунок теплоти, доданого теплонасосною установкою:

$Q_{ТНУ}=m_c\cdot(Твихід-Твхід)$

$Q_{ТНУ}=0.4\cdot4200\cdot(55-45)=0.4\cdot4200\cdot10=16800$ Дж/с=16.8 кВт

Розрахунок теплоти, поглиненої ґрунтом:

$Q_{грунт}=mc\cdot(Тповернення-Твихід)$

$Q_{грунт}=0.4\cdot4200\cdot(30-55)=0.4\cdot4200\cdot(-25)=-42000$ Дж/с=−42 кВт

Оскільки теплота, поглинена ґрунтом, негативна, це означає, що тепло втрачається під час повернення води до котла. Теплонасосна установка ефективно використовує тепло, поглинуте з ґрунту, для додаткового підігріву води, що значно зменшує енергоспоживання котла.

Висновок

Використання каскадного опалювального пристрою дозволяє оптимізувати конструкцію системи опалення та зменшити енергетичні втрати.

Теплонасосна установка, розташована на теплоізольованому прямому трубопроводі, додатково підігріває воду, зменшуючи навантаження на котел. Зворотній трубопровід, розташований нижче глибини промерзання ґрунту, дозволяє використовувати низькопотенційне тепло ґрунту, що підвищує ефективність всієї системи.

Системи централізованого теплопостачання з відкритим водорозбором вимагають високої якості води, аналогічної якості питної води. Це необхідно для забезпечення ефективної роботи системи та запобігання потенційним проблемам зі здоров'ям користувачів і зносом обладнання.

Розробка сучасних методів очищення і знезараження води стає важливим завданням для забезпечення безпечної експлуатації таких систем.

Один з таких методів — діафрагмовий розряд (ДЕР), який використовується для очищення води в системах централізованого теплопостачання. В каналі ДЕР відбуваються різноманітні фізичні і хімічні процеси, такі як кавітація (утворення вакууму в рідині), утворення перекису водню (хімічна реакція води з киснем), та дифузія іонів металу з поверхні електродів.

Результати проведених експериментів підтверджують ефективність ДЕР у знезараженні води. Оброблена вода, додана в потрібному співвідношенні до зараженої води, здатна повністю знезаражити весь потік. Це підтверджує високий рівень очищення і дезінфекції, які можуть бути досягнуті за допомогою таких технологій.

Застосування ДЕР в системах централізованого теплопостачання не лише забезпечує відповідність якості води стандартам питної води, але й сприяє підвищенню загальної ефективності та надійності системи. Це особливо важливо в умовах, коли вода використовується не лише для теплопостачання, але і як частина технологічного процесу в інших галузях промисловості.

Діафрагмовий розряд виявляється важливим інноваційним рішенням у забезпеченні якості води в системах теплопостачання. Його ефективність і потенціал застосування в широкому масштабі роблять його перспективним напрямом для подальших досліджень і впровадження в практичність.

У майбутньому розвиток і вдосконалення методів очищення і знезараження води у системах централізованого теплопостачання може привести до ще більш значущих досягнень у забезпеченні якості та ефективності цих систем.

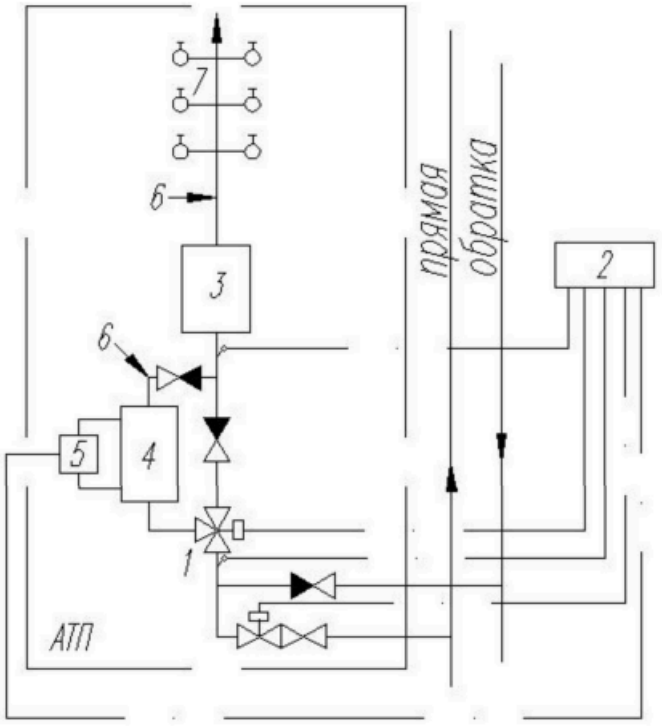

Рис. 4.3 – Схема по знезараженню і очищення мережевої води: 1 - регулюючий клапан з електроприводом; 2 - блок управління системою; 3 - бак-акумулятор; 4 - розрядна камера; 5 - джерело живлення розрядної камерою; 6 - місце установки фільтра; 7 - споживачі гарячої води.

Діафрагмовий розряд (ДЕР) є сучасним методом очищення і знезараження води, що використовується для забезпечення високої якості води в системах централізованого теплопостачання. У каналі ДЕР відбуваються фізичні та хімічні процеси, які ефективно очищають воду.

Основні процеси в каналі ДЕР:

1. Кавітація - утворення вакуумних бульбашок у рідині, які при схлопуванні генерують високі температури і тиски, що сприяє деструкції забруднювачів.

2. Утворення перекису водню - хімічна реакція води з киснем під дією електричного розряду.

3. Дифузія іонів металу - з поверхні електродів в воду.

Формули та розрахунки

Кавітація

Кавітація - це процес утворення і схлопування бульбашок в рідині, який викликає мікроудари і високі температури в точках схлопування. Основні параметри для розрахунку:

- Тиск кавітації Pc
- Швидкість течії води v
- Щільність рідини ρ

Кавітаційний тиск розраховується за формулою: $Pc=Pпопередній−1/2pv^2$ Pпопередній - попередній тиск рідини, Па

- ρ - щільність рідини, кг/м³
- v - швидкість течії води, м/с

Утворення перекису водню

Процес утворення перекису водню відбувається за реакцією: $H2O+O2→Електричний розрядH2O2$

Кількість перекису водню, яка утворюється, залежить від сили струму I і часу обробки t: $nH2O2=k·I·t$

де:

nH2O2n- кількість молів перекису водню

k - коефіцієнт пропорційності, що враховує ефективність процесу

I - сила струму, А

t - час обробки, с

Дифузія іонів металу

Іони металу дифундують з електродів у воду під дією електричного поля. Кількість іонів металу, що дифундують, залежить від площі поверхні електродів A і концентрації іонів C:

$nметал=D·A·(Споверхня−Свода)·t$

де:

nметал - кількість молів іонів металу

D - коефіцієнт дифузії, м²/с

A - площа поверхні електродів, м²

Споверхня - концентрація іонів на поверхні електродів, моль/м³

- Свода - концентрація іонів у воді, моль/м³
- t- час обробки, с

Приклад розрахунків

Вхідні дані:

Попередній тиск Рпопередній=2×10^5 Па

Щільність рідини ρ=1000 кг/м³

Швидкість течії води v=2 м/с

Сила струму I=10 А

Час обробки t=60 с

Коефіцієнт пропорційності для утворення перекису водню k=1.5×10^6моль/(А·с)

Площа поверхні електродів A=0.01 м²

Коефіцієнт дифузії D=1×10−9 м²/с

Концентрація іонів на поверхні електродів Споверхня=0.01 моль/м³

Концентрація іонів у воді Свода=0 моль/м³

Розрахунок тиску кавітації:

Рс=$2\times10^5-1/2\cdot1000\cdot2^2$

Рс=198000 Па

Розрахунок кількості утвореного перекису водню:

nH2O2=$1.5\times10^{-6}\cdot10\cdot60$

nH2O2=9×10^{-5} моль

Розрахунок кількості дифундованих іонів металу:

nметал=1×10−9·0.01·(0.01−0)·60

nметал=6×10−12 моль

Висновок

Діафрагмовий розряд (ДЕР) є ефективним методом очищення води в системах централізованого теплопостачання. Процеси кавітації, утворення перекису водню та дифузія іонів металу забезпечують високий рівень знезараження води, що дозволяє досягти необхідної якості води для безпечної експлуатації системи. Проведені розрахунки підтверджують ефективність цих процесів у досягненні необхідних параметрів очищення води.

5.2. Стратегії реалізації рекомендацій

Впровадження інноваційних технологій в системи опалення та гарячого водопостачання є важливим кроком для підвищення енергоефективності та зниження експлуатаційних витрат. Однією з таких перспективних технологій є використання теплонасосів, які дозволяють ефективно використовувати відновлювані джерела енергії для опалення будівель та нагріву води. Ця технологія пропонує значні переваги в порівнянні з традиційними методами, зокрема зменшення викидів парникових газів і зниження споживання викопних палив.

Реалізація рекомендацій щодо впровадження теплонасосу вимагає системного підходу та чіткого планування. Першим кроком є проведення детального аналізу існуючих систем опалення та гарячого водопостачання. Це дозволяє виявити слабкі місця та проблеми, які можна вирішити за допомогою нових технологій. Важливо також встановити конкретні технічні вимоги до обладнання, щоб забезпечити максимальну ефективність та надійність системи.

Наступним етапом є проектування та вибір відповідного обладнання. Теплонасоси повинні бути підібрані з урахуванням потреб будівлі та умов експлуатації.

Після цього слід підготувати інфраструктуру для їх встановлення, включаючи необхідні будівельні роботи та монтаж комунікацій. Особливу увагу слід приділити підключенню до електропостачання та систем водопостачання і опалення.

Після монтажу та підключення обладнання проводиться тестування системи. Це включає налаштування параметрів роботи для досягнення необхідної температури води та ефективності системи. Важливо забезпечити правильний монтаж, щоб мінімізувати втрати енергії та забезпечити стабільну роботу системи. Тестування допоможе виявити можливі недоліки та оперативно їх усунути.

Експлуатація та обслуговування системи теплонасосу потребує належної підготовки персоналу. Організація тренінгів та навчальних програм для технічного персоналу дозволить забезпечити безпечну та ефективну роботу обладнання. Регулярне технічне обслуговування та моніторинг показників роботи системи є ключовими для підтримання її надійності та ефективності. Постійна оцінка ефективності роботи системи та внесення необхідних коректив допоможуть підтримувати високий рівень енергоефективності та економічної доцільності впровадження теплонасосу**.**

Стратегія реалізації рекомендацій щодо впровадження теплонасосу

Для успішного впровадження теплонасосу в системи опалення та гарячого водопостачання будівель слід розробити детальний план дій, який включає кілька ключових етапів. Ось стратегія, яка допоможе досягти цієї мети.

Етап 1: Оцінка поточної ситуації та проектування

1. Аналіз поточних систем опалення та водопостачання:

-Провести детальний аудит існуючих систем опалення та гарячого водопостачання.

-Визначити слабкі місця та проблеми, які потребують вирішення.

2. Розробка технічних вимог:

-Визначити вимоги до теплонасосу.

-Встановити параметри, які повинні бути досягнуті за допомогою цієї технології.

3. Проектування системи:

-Розробити технічну документацію для інтеграції теплонасосу в систему опалення та гарячого водопостачання.

-Визначити місце встановлення теплонасосу, враховуючи потоки води та потреби системи.

Етап 2: Підготовка до впровадження

4. Вибір обладнання:

-Підбір відповідного обладнання для реалізації технології теплонасосу, включаючи насос, конденсатор, випарник та інші необхідні компоненти.

-Врахування енергоефективності та надійності обладнання.

5. Підготовка інфраструктури:

-Підготовка місця для встановлення обладнання, включаючи необхідні будівельні роботи та монтаж комунікацій.

-Забезпечення наявності електропостачання та підключення до системи водопостачання та опалення.

Етап 3: Впровадження та тестування

6. Монтаж обладнання:

-Встановлення та підключення теплонасосу до системи опалення та гарячого водопостачання.

-Забезпечення правильного монтажу для мінімізації втрат енергії та ефективного функціонування системи.

7. Тестування та налаштування:

-Проведення тестового запуску системи теплонасосу.

-Налаштування параметрів роботи для досягнення необхідної температури води та ефективності системи.

-Виявлення та усунення можливих недоліків у роботі системи.

Етап 4: Експлуатація та обслуговування

8. Навчання персоналу:

-Організація тренінгів для персоналу щодо роботи та обслуговування теплонасосу.

-Забезпечення знань про безпеку та технічне обслуговування обладнання.

9. Регулярне обслуговування:

-Впровадження плану регулярного технічного обслуговування обладнання для забезпечення його надійної роботи.

-Моніторинг показників роботи системи та оперативне реагування на відхилення від норми.

10. Оцінка ефективності:

-Регулярний аналіз ефективності роботи системи теплонасосу.

-Внесення коректив у роботу системи за необхідності для підвищення її ефективності.

Етап 5: Постійне вдосконалення

11. Зворотній зв’язок та коригування:

-Збір зворотного зв’язку від користувачів системи та технічного персоналу.

-Внесення змін на основі зібраного зворотного зв’язку для покращення роботи системи.

12. Інновації та розвиток:

-Впровадження нових технологій та рішень для покращення роботи системи теплонасосу.

-Пошук можливостей для оптимізації енергоспоживання та підвищення ефективності роботи системи.

Стратегія реалізації рекомендацій щодо впровадження каскадного опалювального пристрою

Для успішного впровадження каскадного опалювального пристрою в системи опалення будівель необхідно розробити детальний план дій, який включає кілька ключових етапів. Ось стратегія, яка допоможе досягти цієї мети.

Етап 1: Оцінка поточної ситуації та проектування

1. Аналіз поточних систем опалення:

-Провести детальний аудит існуючих систем опалення.

-Визначити слабкі місця та проблеми, які потребують вирішення.

2. Розробка технічних вимог:

-Визначити вимоги до каскадного опалювального пристрою.

-Встановити параметри, які повинні бути досягнуті за допомогою цієї технології.

3. Проектування системи:

-Розробити технічну документацію для інтеграції каскадного опалювального пристрою.

-Визначити місце встановлення пристрою, враховуючи потоки води та потреби системи.

Етап 2: Підготовка до впровадження

4. Вибір обладнання:

-Підбір відповідного обладнання для реалізації технології каскадного опалювального пристрою, включаючи теплонасосну установку, теплоізольовані прямі трубопроводи та зворотні трубопроводи-Врахування енергоефективності та надійності обладнання.

5. **Підготовка інфраструктури:**

-Підготовка місця для встановлення обладнання, включаючи необхідні будівельні роботи та монтаж комунікацій.

-Забезпечення наявності електропостачання та підключення до опалювальної системи.

Етап 3: Впровадження та тестування

6. Монтаж обладнання:

-Встановлення та підключення теплонасосної установки до теплоізольованого прямого трубопроводу та не теплоізольованого зворотного трубопроводу.

-Забезпечення правильного монтажу для мінімізації втрат енергії та ефективного функціонування системи.

7. Тестування та налаштування:

-Проведення тестового запуску системи каскадного опалювального пристрою.

-Налаштування параметрів роботи для досягнення необхідної температури води.

-Виявлення та усунення можливих недоліків у роботі системи.

Етап 4: Експлуатація та обслуговування

8. Навчання персоналу:

-Організація тренінгів для персоналу щодо роботи та обслуговування каскадного опалювального пристрою.

-Забезпечення знань про безпеку та технічне обслуговування обладнання.

9. Регулярне обслуговування:

-Впровадження плану регулярного технічного обслуговування обладнання для забезпечення його надійної роботи.

-Моніторинг показників роботи системи та оперативне реагування на відхилення від норми.

10. **Оцінка ефективності:**

-Регулярний аналіз ефективності роботи системи каскадного опалювального пристрою.

-Внесення коректив у роботу системи за необхідності для підвищення її ефективності.

Етап 5: Постійне вдосконалення

11. Зворотній зв’язок та коригування:

-Збір зворотного зв’язку від користувачів системи та технічного персоналу.

-Внесення змін на основі зібраного зворотного зв’язку для покращення роботи системи.

12. Інновації та розвиток:

-Впровадження нових технологій та рішень для покращення роботи системи каскадного опалювального пристрою.

-Пошук можливостей для оптимізації енергоспоживання та підвищення ефективності роботи системи.

Висновок

Реалізація цієї стратегії дозволить ефективно інтегрувати каскадний опалювальний пристрій у системи опалення будівель, забезпечуючи високу ефективність та надійність роботи. Кожен етап має важливе значення і вимагає уважного планування та виконання для досягнення успіху.

Стратегія реалізації рекомендацій щодо впровадження діафрагмового розряду (ДЕР) для очищення води в системах централізованого теплопостачання

Для успішної реалізації рекомендацій з впровадження технології ДЕР у системах централізованого теплопостачання слід розробити детальний план дій, який включає кілька ключових етапів. Ось стратегія, яка допоможе досягти цієї мети.

Етап 1: Оцінка поточної ситуації та проектування

1. Аналіз поточних систем водоочищення:

-Провести детальний аудит існуючих систем очищення та знезараження води.

-Визначити слабкі місця та проблеми, що потребують вирішення.

2. Розробка технічних вимог:

-Визначити вимоги до якості води в системі централізованого теплопостачання.

-Встановити параметри, які повинні бути досягнуті за допомогою технології ДЕР.

3. Проектування системи ДЕР:

-Розробити технічну документацію для інтеграції ДЕР у систему централізованого теплопостачання.

-Визначити місце встановлення діафрагмового розряду, враховуючи потоки води та потреби системи.

Етап 2: Підготовка до впровадження

4. Вибір обладнання:

-Підбір відповідного обладнання для реалізації технології ДЕР, включаючи діафрагмові розряди, електроди, насоси та інші необхідні компоненти.

-Врахування енергоефективності та надійності обладнання.

5. Підготовка інфраструктури:

-Підготовка місця для встановлення обладнання, включаючи необхідні будівельні роботи та монтаж комунікацій.

-Забезпечення наявності електропостачання та підключення до водопостачальної системи.

Етап 3: Впровадження та тестування

6. Монтаж обладнання:

-Встановлення та підключення обладнання ДЕР до системи водопостачання.

-Забезпечення правильного монтажу для мінімізації втрат енергії та ефективного функціонування системи.

7. Тестування та налаштування:

-Проведення тестового запуску системи ДЕР.

-Налаштування параметрів роботи для досягнення необхідної якості води.

-Виявлення та усунення можливих недоліків у роботі системи.

Етап 4: Експлуатація та обслуговування

8. Навчання персоналу:

-Організація тренінгів для персоналу щодо роботи та обслуговування системи ДЕР.

-Забезпечення знань про безпеку та технічне обслуговування обладнання.

9. Регулярне обслуговування:

-Впровадження плану регулярного технічного обслуговування обладнання для забезпечення його надійної роботи.

-Моніторинг показників якості води та оперативне реагування на відхилення від норми.

10. Оцінка ефективності:

-Регулярний аналіз ефективності роботи системи ДЕР та її впливу на якість води.

-Внесення коректив у роботу системи за необхідності для підвищення її ефективності.

Етап 5: Постійне вдосконалення

11. Зворотній зв’язок та коригування:

-Збір зворотного зв’язку від користувачів системи та технічного персоналу.

-Внесення змін на основі зібраного зворотного зв’язку для покращення роботи системи.

12. Інновації та розвиток:

-Впровадження нових технологій та рішень для покращення роботи системи водоочищення.

-Пошук можливостей для оптимізації енергоспоживання та підвищення ефективності роботи системи.

Висновок

Реалізація цієї стратегії дозволить ефективно інтегрувати технологію ДЕР у системи централізованого теплопостачання, забезпечуючи високу якість води та надійну роботу системи. Кожен етап має важливе значення і вимагає уважного планування та виконання для досягнення успіху.

5.3. Перспективи та переваги впровадження нових підходів

В умовах сучасної економіки та екологічної обізнаності, впровадження інноваційних технологій в системи опалення та гарячого водопостачання стає не лише бажаним, але й необхідним кроком. Ефективне управління енергетичними ресурсами та оптимізація процесів опалення можуть значно знизити витрати та підвищити рівень комфорту в будівлях. Одним із найбільш перспективних напрямків є впровадження теплонасосів, каскадних опалювальних пристроїв та систем очищення води на основі діафрагмового розряду (ДЕР). Ці технології обіцяють радикальні зміни у сфері енергоефективності та стійкості енергетичних систем.

Теплонасоси використовують відновлювані джерела енергії, такі як ґрунт, вода чи повітря, для забезпечення опалення та гарячого водопостачання. Цей підхід не лише знижує залежність від викопних палив, але й суттєво зменшує експлуатаційні витрати. Впровадження теплонасосів дозволяє підвищити енергоефективність будівель та зменшити негативний вплив на довкілля, що робить їх привабливим рішенням для багатьох підприємств та приватних осіб.

Каскадні опалювальні пристрої забезпечують ефективне використання енергії шляхом інтеграції декількох теплогенераторів різної потужності.

Це дозволяє значно зменшити втрати тепла та підвищити ефективність системи опалення. Крім того, така конструкція дозволяє гнучко реагувати на зміну потреб в опаленні, забезпечуючи стабільне та надійне теплопостачання. Використання каскадних систем може бути особливо корисним у великих будівлях з різноманітними тепловими навантаженнями.

Діафрагмовий розряд (ДЕР) для очищення води є інноваційним підходом, який забезпечує високу ефективність знезараження та видалення забруднень. Ця технологія використовує фізичні процеси, такі як кавітація та утворення перекису водню, що дозволяє очищати воду без використання хімічних реагентів. Впровадження ДЕР у системах централізованого теплопостачання може значно підвищити якість води, зменшити ризики корозії та накипу, а також знизити експлуатаційні витрати.

Переваги впровадження цих технологій очевидні: підвищення енергоефективності, зниження витрат та покращення екологічних показників. Однак для досягнення максимального ефекту необхідно проводити ретельний аналіз існуючих систем, планувати та здійснювати проектування з урахуванням специфічних умов експлуатації. Цей підхід дозволить забезпечити стабільну та ефективну роботу енергетичних систем, сприяючи сталому розвитку та збереженню ресурсів.

Впровадження теплонасосу

Перспективи:

1.Зменшення витрат на енергію: теплонасоси використовують відновлювану енергію з навколишнього середовища (ґрунт, вода, повітря), що дозволяє значно знизити споживання викопних палив.

2.Підвищення енергоефективності: теплонасоси мають високий коефіцієнт продуктивності (COP), що означає, що вони виробляють більше тепла на одиницю спожитої електроенергії порівняно з традиційними опалювальними системами.

3.Екологічна стійкість: використання теплонасосів знижує викиди парникових газів, сприяючи боротьбі зі зміною клімату.

4.Державна підтримка: у багатьох країнах існують програми підтримки та субсидії для впровадження енергоефективних технологій, включаючи теплонасоси.

Переваги:

1.Економія на опаленні та гарячому водопостачанні: зниження витрат на енергію завдяки високій ефективності теплонасосів.

2.Зниження експлуатаційних витрат: меньша потреба у технічному обслуговуванні порівняно з традиційними системами опалення.

3.Комфорт та зручність: теплонасоси можуть забезпечувати не лише опалення, а й охолодження приміщень в літній період.

4.Незалежність від централізованих джерел тепла: можливість використання місцевих відновлюваних джерел енергії.

Впровадження каскадного опалювального пристрою

Перспективи:

1.Зниження енерговтрат: використання теплоізольованих трубопроводів та інтеграція теплонасосів у систему дозволяють мінімізувати втрати тепла.

2.Підвищення ефективності системи: каскадний опалювальний пристрій забезпечує більш ефективне використання енергії та рівномірний розподіл тепла по будівлі.

3.Гнучкість в експлуатації: можливість використання різних джерел тепла, включаючи відновлювані джерела, для підвищення енергоефективності.

Переваги:

1.Енергоефективність: оптимізація роботи системи опалення та зниження втрат тепла завдяки використанню теплоізольованих трубопроводів.

2.Надійність та довговічність: висока надійність системи завдяки використанню сучасного обладнання та технологій.

3.Зниження експлуатаційних витрат: менші витрати на обслуговування та ремонт порівняно з традиційними системами опалення.

4.Екологічна стійкість: зменшення споживання викопних палив та зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Впровадження діафрагмового розряду (ДЕР) для очищення води в системах централізованого теплопостачання

Перспективи:

1.Покращення якості води: ефективне видалення забруднень, знезараження та покращення якості води для систем теплопостачання.

2.Збільшення тривалості експлуатації обладнання: зниження ризику корозії та утворення накипу завдяки використанню чистої води.

3.Зменшення екологічного навантаження: використання екологічно безпечних методів очищення води без застосування хімічних реагентів.

Переваги:

1.Ефективність очищення: високий рівень очищення та знезараження води, що підтверджено експериментальними даними.

2.Зниження витрат на обслуговування: менше необхідності в заміні та ремонті обладнання завдяки покращеній якості води.

3.Безпека та екологічність: використання фізичних методів очищення, що не потребують додаткових хімічних реагентів.

4.Покращення експлуатаційних характеристик системи: забезпечення стабільної та надійної роботи систем теплопостачання завдяки чистій воді.

Висновок

Впровадження нових технологій, таких як теплонасоси, каскадні опалювальні пристрої та діафрагмовий розряд для очищення води, має значні перспективи та переваги.

Ці технології сприяють підвищенню енергоефективності, зниженню експлуатаційних витрат та поліпшенню екологічних показників систем опалення та гарячого водопостачання. Впровадження цих інноваційних підходів забезпечить не тільки економічні вигоди, а й покращення якості життя та збереження довкілля.

Висновок до розділу 5

Впровадження інноваційних технологій в системи опалення та гарячого водопостачання відкриває нові можливості для підвищення ефективності та екологічної стійкості. Теплонасоси, використовуючи відновлювані джерела енергії, дозволяють суттєво знизити витрати на опалення та гарячу воду, а також зменшити викиди парникових газів. Цей підхід сприяє збереженню навколишнього середовища та підвищенню енергетичної незалежності. Важливо зазначити, що впровадження теплонасосів вимагає ретельного планування та підготовки для досягнення оптимальних результатів.

Каскадні опалювальні пристрої пропонують гнучкі та ефективні рішення для управління тепловими навантаженнями в будівлях. Завдяки своїй конструкції, ці системи можуть забезпечувати стабільне теплопостачання з мінімальними втратами енергії. Це особливо важливо для великих будівель, де різноманітні теплові потреби можуть значно змінюватися протягом дня. Використання каскадних опалювальних пристроїв сприяє покращенню енергоефективності та зниженню експлуатаційних витрат, що є важливими аспектами для будь-якого підприємства.

Діафрагмовий розряд для очищення води в системах централізованого теплопостачання є ще одним важливим кроком на шляху до підвищення ефективності та надійності енергетичних систем.

Ця технологія дозволяє ефективно знезаражувати воду та видаляти забруднення без використання шкідливих хімічних речовин. Використання ДЕР допомагає зменшити ризики корозії та утворення накипу, що значно подовжує термін служби обладнання та знижує витрати на його обслуговування.

Загалом, впровадження теплонасосів, каскадних опалювальних пристроїв та технологій діафрагмового розряду для очищення води представляє собою важливий крок до більш ефективного та екологічно стійкого управління енергетичними ресурсами. Ці технології не лише підвищують енергоефективність, але й знижують негативний вплив на довкілля. Вони також сприяють зменшенню експлуатаційних витрат та покращенню якості життя.

Успішне впровадження цих інноваційних підходів вимагає комплексного підходу, який включає аналіз існуючих систем, проектування, монтаж та налаштування обладнання, а також навчання персоналу. Постійний моніторинг та вдосконалення системи забезпечать її стабільну та ефективну роботу протягом тривалого часу. Враховуючи всі ці аспекти, можна з упевненістю сказати, що впровадження нових технологій є вигідним та перспективним рішенням для сучасних систем опалення та гарячого водопостачання.

Висновок

Енергетична політика Черкас повинна бути заснована на простій та логічній концепції, яка сприяє економії енергії, зменшенню залежності від викопного палива та збереженню навколишнього середовища. Основні завдання місцевої енергетичної політики включають зниження попиту на енергію, впровадження енергоощадних заходів та використання відновлюваних джерел енергії.

Система теплопостачання та гарячого водопостачання в Черкасах централізована, основними постачальниками є КПТМ ЧТКЕ та Черкаська ТЕЦ. Аналіз енергоефективності існуючих систем теплопостачання показує необхідність модернізації для забезпечення комфорту та економії енергоресурсів.

Важливими кроками є впровадження теплонасосів з відновлюваними джерелами енергії, каскадних опалювальних пристроїв та технологій діафрагмового розряду для очищення води. Це дозволить зменшити витрати на опалення та гарячу воду, знизити викиди парникових газів, покращити енергоефективність та зменшити експлуатаційні витрати.

Для успішного впровадження цих інновацій необхідний комплексний підхід, включаючи аналіз існуючих систем, проектування, монтаж, налаштування обладнання та навчання персоналу. Постійний моніторинг та вдосконалення систем забезпечать стабільну та ефективну роботу в тривалий період.

Список використаних джерел

1.Черкаська міська рада: сайт. URL: https://chmr.gov.ua/myrada/html/231638.php?id=231638 (дата звернення 23.10.23)

2. Предун К.М., Франчук Ю.Й. Аналіз та оцінка заходів щодо підвищення енергоефективності систем централізованого теплопостачання. . Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2017

3. Інфраструктура підприємств енергопостачання: сайт. URL: https://studfile.net/preview/5470022/page:10/ (дата звернення 25.10.2023)

4. Енергетична стратегія України на період до 2030 року із змінами і доповненнями, внесеними розпорядженням Міністерства палива та енергетики України від 26 березня 2008 року [Електронний ресурс]. - http:// search.ligazakon.ua/ l_doc 2.nsf / link 1 /FIN3853Z.html – 129с.

5. Закон України «Про теплопостачання» станом на 13 січня 2010 р. URL: http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2633- 15. (дата звернення 30.10.2023)

6. Магамедова М. А. Визначення економічного ефекту підприємств теплоенергетики / М. А. Магамедова //Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: Зб. наук. праць. – Харків: НТУ»ХПІ». – 2009. - №35-2.- С.81-85.

7. 18. Мала енергетика та її значення в регіональних системах майбутнього/ В. Д. Білодід, К. В. Таранець //Проблеми загальної енергетики -2008- №18. – С. 40-47

8. Нікітін Є. Є. Економічні оцінки енергозберігаючих заходів // Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітико-довідкові матеріали в 2–х томах: Загальні засади енергозбереження / За ред. Жовтянського В. А, Кулика М. М., Стогнія Б. С. – К.: Академперіодика, 2008. –Т.1. – 510с

9. Проблеми теплопостачальних підприємств та шляхи їх подолання / М. А. Магомедова. – К.: //«Економіка: проблеми теорії та практики». – 2012. – №154. – С. 18–21.

10. Указ Президента України «Про заходи щодо скорочення енергоспоживання бюджетними установами, організаціями та казенними підприємствами» від 16.06.1999 № 662/99 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon5.rada.gov.ua/ laws/show/662/99

11. Зеркалов Д. В. Енергозбереження в Україні: [монографія] / Д. В. Зеркалов. – К. : Основа, – 2012. – 582 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zerkalov.org/files/evu–zm.pdf

12. Бережний Є. О. Енергоефективність України: виклики часу / Є. О. Бережний та ін. // Вісник Національної академії наук України. – 2013. – № 7. – С. 61–69.

13. Маляренко В. А., Лисак Л. В. Енергетика, довкілля, енергозбереження: [моногpаф.] / Під ред. проф. В. А. Маляренка. – Харків: „Рубікон", – 2004. – 368 с.

14. Закон України «Про енергозбереження» 01.07.1994 № 74/94-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/ laws/show/74/94–%D0%B2%D1%80

15. WenX.,CaoH., HonB.,ChenE., Li H. Energy value mapping: A novel lean method to integrate energy efficiency into production management. Energy. Vol. 217, 15 February 2021, 119353

16. Шевцов А.І. Стан та перспективи реформування системи теплозабезпечення в Україні. Аналітична доповідь / Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень у м. Дніпропетровську [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://www.db.niss.gov.ua/docs/energy/Teplozabezpechennya.pdf

17. Блащук А. Традиційно – про наболіле / Арсентій Блащук / Житлово-комунальне господарство України. – 2011. - № 4(37). – С.44-45.

18. Надеїн І. Не газом единим… Житлово-комунальне господарство України. – 2011. - № 4(37). – С.30-31.

19. Бурцева С.О., Постол Ю.О. Ефективність теплових насосів. Матеріали І Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 33- 34. – URL: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/1sbornyk.pdf (дата звернення: 10.10.2023).

20. Гусєв В.О. Державна інноваційна політика: методологія формування та впровадження: монографія / В.О. Гусєв. – Донецьк: Юго-Восток, 2011.- 624 с.

21. Щербаков С.В., Стручаєв М.І., Постол Ю.О. Енергоефективність в системах теплопостачання. Матеріали ІІ Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 6-8. – URL: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/2-tezysy-shcherbakov-s.v.-41ee-.pdf (дата звернення: 11.12.2023).

22. Коваль С. Д., Постол Ю. О. Проблеми енергозбереження і автоматизації в системах теплопостачання будівель. Матеріали ІІ Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 92-93. – URL: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/tezy-koval.pdf (дата звернення: 14.11.2023).

23. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року. Проект документу для громадських обговорень. Міністерство енергетики та вугільної промисловості [Електронний ресурс] / Офіційний веб-сайт Міненерговугілля -2011. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish (дата звернення: 15.02.2024)

24. Програма енергозбереження для населення Львівщини на 2009-2012 роки. Львівська обласна Рада, Львівська обласна державна адміністрація. / Офіційний сайт Львівської ОДА -2011.- URL: http://loda.gov.ua/ua/priorities/energysaving/Programs (дата звернення: 11.04.2024)

25. Пат. 134287, Україна, МПК (2006): F01K 17/02 (2006.01), E03B 7/00. Каскадний опалювальний пристрій. Стручаєв М.І., Петров В.О., Постол Ю.О., Кашкарьов А.О., Хлепітько В.В. ; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № u 2018 12285; заявл. 11.12.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. №9/2019.

26. Дідур В. А., Стручаєв М. І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві : навч. посібник, допущено М-вом аграр. політики / за ред. В. А. Дідура. К. : Аграрна освіта, 2008. 233 с. – URL: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/pidruchnyky-ta-posibnyky/ (дата звернення: 10.03.2024).

27. Браун Е., Мосей Г. 2008 р., Аналітична основа для оцінки державної енергоефективності та політика у сфері відновлюваних джерел енергії з посиланням на зацікавлені сторони. Національна лабораторія поновлюваних джерел енергії, під управлінням Міністерства енергетики США, Управління з енергоефективності та поновлюваних джерел в науково-дослідному інституті Midwest, Battelle

28. Jaenicke, M., Kunig, P., Stitzel, M., 2003, Lern-унд Arbeitsbuch Umweltpolitik.Політика, право і управління охорони навколишнього середовища в державі та підприємств, Verlag JHW Dietz Nachf.GmbH, 2003

29. Woerdman, E. 2005 р., "Торгівля гарячим повітрям" в рамках Кіотського протоколу: Екологічна проблема чи ні", Огляд європейського екологічного законодавства, №14 (3), ст. 71-77

30. Гулевський В.Б., Постол Ю.О., Журавль Д.П., Стручаєв М.І., Ковальов О.В. Електрохімічні технології очищення стічних вод. Сучасний рух науки: тези доп. IX міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 2-3 грудня 2019 р. Дніпро, 2019. Т.1. С.424-431. – URL: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/naukova-dijalnist/stattivykladachiv/ (дата звернення: 02.04.2024).

31. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлювальних джерел енергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://greenergy.com.ua/info-data/ analiz-energetichnih-strategij-krayin-es-ta-svitu-i-roli-v-nihvidnovlyuval-nih-dzherel-energiyi/

32. Буяк А.Є. Економіко-математичне моделювання розвитку енергетики регіону : автореф. дис. … канд. екон. наук : спец. 08.00.11 «Математичні методи, моделі і інформаційні технології в економіці» / А.Є. Буяк. – К., 2010. – 20 с.

33. Оптимізація систем теплопостачання із використанням економіко-математичного моделювання : [монографія] / За заг. ред. О.М. Гаврися. – Х. : НТУ «ХПІ», 2015. – 209 с

34. Шалигайло А. Аналіз досвіду застосування систем опалення, у тому числі індивідуальних, іноземними державами / А. Шалигайло [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.pereobuy.com.ua/about/branch/branch-te/1416- analiz-dosvidu-zastosuvannya-sistem-opalennya-u.html.

35. Програма модернізації систем теплопостачання на 2014–2015 роки : Постанова Кабінету Міністрів України № 948 від 17.10.2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/948-2013-%D0%BF

36. .Аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду використання енергозберігаючих технологій у галузі будівництва / За ред. М.А. Саницького, О.Р. Позняк. – Львів, 2008 [Електронний ресурс]

37. Стручаєв М. І., Постол Ю. О. Аналіз термодинамічних процесів у потоці повітря. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка: наук. фах. видання. ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Харків, 2017. Вип. 187 : Проблеми енергозабезпечення в АПК України. С. 28-29. – URL: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/naukova-dijalnist/statti-vykladachiv/ (дата звернення: 10.10.2021).

38. .Втрати теплової енергії в Україні – де ховаються проблеми? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://prezi.com/ po7ubjqevqst/presentation/

39. Гулевский В.Б., Постол Ю.А., Стручаев Н.И. Обоснование эффективности очистки сточных вод от механических примесей под действием магнитного поля. Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Международной научно-технической конференции, Минск : БГАТУ, 2019. С. 138- 140. – URL: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/naukova-dijalnist/statti-vykladachiv/ (дата звернення: 10.10.2023).

40. Про схвалення концепції Енергетичної стратегія України на період до 2035 р. : Проект Розпорядження Кабінету Міністрів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : mpe.kmu. go.ua/minugol/control/uk/publish/article;jsessionid=AD08EE06 1406F1E3F3605ABE4B949A3A.app1?art_id=245068707

41. Ющенко Н.Л. Математичні моделі визначення резерву часу для збалансованого розподілу трудових, матеріальних і фінансових ресурсів при модернізації комунальної теплоенергетики України / Н.Л. Ющенко // Науковий вісник Полісся. – Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2016. – № 2. – С. 16–25.

42. В. М. Арсеньєв С. С. Мелейчук Теплові насоси: основи теорії і розрахунку. – 2018.

43. Мальований М. С. Світовий досвід, переваги та недоліки застосування теплових насосів у теплоенергетиці України / М. С. Мальований, О. Ю. Берлінг

44. Керівництво по монтажу та експлуатації теплових насосів Electoluxкаталог 2017р.

45. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця: ВНТУ, 2010. 170 с