

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ

Кваліфікаційна робота
другий магістерський
(рівень вищої освіти)

на тему Дослідження шляхів зменшення енергопотреби Дніпровської
дитячої клінічної лікарні

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1449
спеціальності 144 теплоенергетика

(код і назва спеціальності)

освітньої програми 144 теплоенергетика

(код і назва освітньої програми)

спеціалізації _____

(код і назва спеціалізації)

В.О. Кірюшков

(ім'я та прізвище)

Керівник зав. каф., доцент, д.т.н. Чейлитко А.О.

(посада, ім'я та прізвище, науковий ступінь, підпис, ініціали та прізвище)

Рецензент доцент каф. ТТЕ., к.т.н. Осаул О.І.

(посада, ім'я та прізвище, науковий ступінь, підпис, ініціали та прізвище)

Запоріжжя
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра теплоенергетики та гідроенергетики
Рівень вищої освіти другий магістерський
Спеціальність 144 Теплоенергетика
(код та назва)
Освітня програма Теплоенергетика
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
« 01 » грудень 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Кірюшкова Владислава Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Дослідження шляхів зменшення енергопотреби Дніпровської дитячої клінічної лікарні

керівник роботи Чейлітко Андрій Олександрович, д.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, поене звання)

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



2 Строк подання студентом роботи _____

3 Вихідні дані до роботи м.Дніпро. Обсяг приміщення котельного залу $416,25 \text{ м}^3$, загальна площа $112,5 \text{ м}^2$. Обладнання котельні розміщено в котельному залі, розмірами $12,5 \times 9,0 \text{ м}$, і в насосній, розмірами $5,6 \times 9,0 \text{ м}$, і висотою до низу балки перекриття приміщень $3,7 \text{ м}$. Обсяг приміщення насосної $186,48 \text{ м}^3$.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) енергоефективна стратегія використання паливно-енергетичних ресурсів; енергоаудит Дніпровської дитячої клінічної лікарні; заходи з підвищення енергоефективності зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку; впровадження системи енергетичного менеджменту; підвищення енергоефективності котла

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) План котельної; компонування обладнання

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання вклад	завдання прийняв
1	Чейлитко А.О.		
2	Чейлитко А.О.		
3	Чейлитко А.О.		


7 Дата видачі завдання 05 травня 2020 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Опис котельної дніпровської дитячої клінічної лікарні	01.06.2020	
2	Аналіз шляхів зменшення енергоспоживання	01.09.2020	
3	Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень	20.10.2020	
4	Оформлення роботи	01.12.2020	
5	Підготовка презентації та доповіді	10.12.2020	

Студент  (підпис)

В.О. Кірюшков
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  (підпис)

А.О. Чейлитко
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер  (підпис)

Ю.М. Каюков
(ініціали та прізвище)

Анотація

Кірюшков В.О. Аналіз шляхів зменшення енергоспоживання Дніпровської дитячої клінічної лікарні.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 144 – Теплоенергетика, науковий керівник докт. техн. наук, доцент Чейлитко А.О. Запорізький національний університет, Інженерний навчально-науковий інститут, кафедра теплоенергетики та гідроенергетики, 2020.

В роботі проаналізовано шляхи зменшення енергоспоживання Дніпровської дитячої клінічної лікарні, розраховано та проаналізовано енергопотреба та енергоспоживання лікарні, що надало можливість досліджувати ефективність різних джерел генерації теплової енергії.

Ключові слова: котельня, паровий котел, енергоспоживання, теплопостачання, паливо, лікарня, енергоефективність.

Summary

Kiryushkov V.O. Analysis of ways to reduce energy consumption of the Dnieper Children's Clinical Hospital.

Qualifying final work for obtaining a master's degree in the specialty 144 - Heat Power Engineering, supervisor Dr. tech. Sciences, Associate Professor Cheilytko A.O. Zaporizhzhya National University, Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Heat and Hydropower, 2020.

The ways of reducing the energy consumption of the Dnieper Children's Clinical Hospital are analyzed, the energy consumption and energy consumption of the hospital are calculated and analyzed, which provided an opportunity to study the efficiency of different sources of heat generation.

Key words: boiler house, steam boiler, energy consumption, heat supply, fuel, hospital, energy efficiency.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ОПИС КОТЕЛЬНОЇ ДНІПРОВСЬКОЇ ДИТЯЧОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ.....	8
1.1 Коротка характеристика існуючого об'єкта.....	12
1.2 Компонування котельні	19
1.3 Проект теплотехнічних рішень	20
1.4 Розрахунок теплового навантаження. Розрахунок річної витрати палива і теплоти.....	25
1.5 Водопідготовка та водно-хімічний режим.....	27
1.6 Характеристики основного теплотехнічного обладнання	31
1.7 Технологічні трубопроводи	35
1.8 Газоповітряний тракт	36
1.9 Запобіжні пристрої топок і газоходів.....	36
1.10 Водопровід і каналізація	38
2 АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДНІПРОВСЬКОЇ ДИТЯЧОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ.....	41
2.1 Енергоефективна стратегія використання паливно-енергетичних ресурсів	42
2.2 Енергоаудит Дніпровської дитячої клінічної лікарні.....	47
2.3 Заходи з підвищення енергоефективності зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку.....	59
2.4 Впровадження системи енергетичного менеджменту	64
2.5 Підвищення енергоефективності котла	67
3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ...	71
3.1. Організація праці в котельній	71
3.2 Розрахунок фонду заробітної плати працівників котельні	72
3.3 Розрахунок капітальних вкладень	77
3.4 Розрахунок собівартості продукції.....	79
3.5 Розрахунок річного економічного ефекту проекту	81
ВИСНОВОК	83
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	84

ВСТУП

Актуальність роботи. Відповідно до Закону України «Про енергетичну ефективність будівель», державна політика у сфері енергоефективності базується на засадах забезпечення належного рівня енергетичної ефективності будівель, відповідно до національних стандартів, норм і правил, що полягає у стимулюванні зменшення споживання енергії в будівлях, забезпечення скорочення викидів парникових газів у атмосферу, створення умов для залучення інвестицій з метою здійснення заходів із підвищення рівня енергетичної ефективності будівель, проведення термомодернізації будівель, стимулювання використання відновлюваних джерел енергії, розроблення та реалізація національного плану щодо збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії.

Робота передбачає реконструкцію парової котельні на потреби поліклініці, а також вибір джерел генерації теплової енергії для забезпечення енергопотреби Дніпровської дитячої клінічної лікарні.

Об'єкт дослідження – Дніпровська обласна дитяча клінічна лікарня

Предмет дослідження – джерела генерації теплової енергії для забезпечення енергопотреби Дніпровської дитячої клінічної лікарні.

Мета роботи – впровадження сучасного енергоефективного обладнання котельної для котельні Дніпровської дитячої клінічної лікарні.

Задачі дослідження. Магістерська робота передбачає реконструкцію парової котельні на потреби поліклініці, а також:

- аналіз літературних джерел за тематикою досліджень;
- коротку характеристику існуючого положення;
- розрахунок теплового навантаження та розрахунок річної витрати палива і теплоти;
- розрахунок теплової схеми котельні;

- аналіз ринку опалювальної техніки і прийняти та обґрунтувати рішення щодо вибору обладнання системи опалення;

Методи та засоби дослідження. В роботі застосовано сукупність систематизованих прийомів і засобів наукового пошуку в теплофізиці. Методи дослідження: аналітичний, енергетичний та техніко-економічний аналізи.

Особистий внесок здобувача. Теоретичні дослідження, виконані безпосередньо автором спільно із співробітниками Інженерного інституту Запорізького національного університету. Автору належать основні ідеї роботи, постановка завдання, обґрунтування основних припущень, теоретичні викладки та аналіз отриманих результатів і формування висновків за результатами проведених досліджень.

Апробація роботи. Положення роботи викладені на П'ятій Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної енергетики – 2020» та XXV науково-технічній конференції аспірантів, магістрів, студентів та викладачів Інженерного навчально-наукового інституту Запорізького Національного Університету.

Пояснювальна записка містить: 87 сторінки, 22 таблиць, 7 рисунків, 51 джерело посилань.

1 ОПИС КОТЕЛЬНОЇ ДНІПРОВСЬКОЇ ДИТЯЧОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ

З метою економії паливно-економічних ресурсів і впровадження енергозберігаючих технологій, визначені основні напрями подальшого розвитку систем теплопостачання міста і населених пунктів України, які засновані на використанні централізованих і децентралізованих (автономних) систем теплопостачання, що діють і будуються.

Не дивлячись на те, що призначенням системи теплопостачання є якісне і економічно вигідне теплопостачання споживачів при зменшенні собівартості теплоти і зменшення екологічного збитку того, що наноситься навколишньому середовищу, необхідно передбачати надалі наступні заходи:

- підвищення надійності теплопостачання;
- подолання дефіциту теплових потужностей;
- зменшення собівартості теплоти, з урахуванням економії енергоресурсів при виробництві і транспорті теплоти;
- впровадження економічно безпечного устаткування і процесів виробництва теплової енергії.

Перевага віддається варіанту теплопостачання з мінімальними витратами проекту, які враховують приведені витрати збитків від втрати теплоти, від зниження надійності подачі теплоти споживачеві, і збитків від забруднення навколишнього середовища.

Аналіз залежності техніко-економічних показників від середньої і одиначної встановленої потужності котельної показників, що найбільш економічно-ефективні в новому будівництві і проектуванні систем теплопостачання є системи автономного теплопостачання.

Основне призначення будь-якої системи теплопостачання складається в забезпеченні споживачів необхідною кількістю теплоти необхідних параметрів.

Залежно від розміщення джерела теплоти стосовно споживачів системи теплопостачання розділяються на централізовані й децентралізовані.

У децентралізованих системах джерело теплоти споживачів сполучені в одному агрегаті або розміщені настільки близько, що передача теплоти від джерела до теплоприймача може вироблятися без проміжної ланки - теплової мережі.

У системах централізованого теплопостачання джерело теплоти й теплоприймачі споживачів розміщені роздільно, часто на значній відстані, тому передача теплоти від джерела до теплоприймачів виробляється по теплових мережах.

Для транспорту теплоти на більші відстані застосовуються два теплоносії: вода й водяний пар. Як правило, для задоволення сезонного навантаження й навантаження гарячого водопостачання як теплоносієм використовується вода, для промислово-технологічного навантаження - пар. Підготовка теплоносіїв виробляється в спеціальних, так званих установках на ТЕЦ, а також у міських, групових (квартирних) або промислових котельнях. Розвиток електроенергетики ведеться в основному за рахунок будівництва великих теплових і атомних електростанцій з потужними конденсаційними турбінами 300 МВт, 500 МВт, 800 МВт і 1000 МВт. У цих умовах будівля нових ТЕЦ економічно виправдана лише в районах, де є комплекси промислових підприємств і житлові масиви з великою концентрацією теплових споживачів. У тих районах, де концентрація теплового споживання не досягає економічно доцільного для будівлі ТЕЦ максимуму, повинна здійснюватися оптимальна централізація теплопостачання на основі розвитку мережі великих районних котельень. При централізації теплопостачання й закритті невеликих малоекономічних заводських і домовиків котельень зменшуються витрати палива, скорочується кількість обслуговуючого персоналу й зменшується забруднення навколишнього середовища. Таким чином, розвиток теплопостачання споживачів проходить по основних напрямках централізації системи, що базується на комбінованому виробітку

електроенергії й тепла на потужних ТЕЦ і АТЕЦ високого тиску, у тому числі на чисто опалювальних ТЕЦ; централізації систем теплопостачання великих районних виробничо-опалювальних і чисто опалювальних котелень. Децентралізоване теплопостачання від невеликих заводських, а також опалювальних квартальних і домовиків котелень, від печей і індивідуальних нагрівальних приладів найближчим часом буде скорочуватися, але все-таки буде мати помітне місце в покритті загального теплопостачання. Необхідно відзначити, що навіть при теплопостачанні від сучасних ТЕЦ високого й надвисокого тиску покриття піків опалювальних навантажень здійснюється від великих пікових водогрійних котлів, установлених як на території ТЕЦ, так і в окремо вартих районних котельнях. Однак 95 % міст і селищ міського типу будуть мати розрахункове теплове навантаження менш 500 Гкал/год, і для них основними джерелами теплопостачання будуть котельні. Триваюче подорожчання всіх видів органічного палива й зміна вартості встаткування можуть змінити в меншу сторону розрахункові техніко-економічні показники, що є в цей час оптимальними для будівлі ТЕЦ. Таким чином, використання виробничо-опалювальних і опалювальних котелень у майбутньому збережеться й при цьому передбачається їхнє укрупнення, підвищення економічності використання органічного палива й оснащення новим сучасним обладнанням.

Розвиток ринкових відносин в Україні докорінно міняє принципові підходи до вироблення й споживання всіх видів енергії. В умовах постійного росту цін на енергоресурси і їхнє неминуче зближення зі світовими цінами проблема енергозбереження стає актуальною на сьогоднішній день, багато в чому визначає майбутнє вітчизняній економіці. Питання розробки енергозберігаючих технологій і встаткування завжди займали значне місце в теоретичних і прикладних дослідженнях наших учених і інженерів, але на практиці в енергетику передові технічні рішення впроваджувалися не досить активно. Державна система штучно занижених цін на паливо (вугілля, мазут, газ) і неправильні уявлення про необмежені запаси дешевого, природного

палива привели до того, що вітчизняна промислова продукція є в цей час однією із самих енергоємних у світі, а наші житлово-комунальні господарства економічно збитковими і технічно відсталими. Більшість індустріально розвинених країн ішло другим шляхом: удосконалювали теплогенеруючі встаткування підвищуючи рівень його безпеки й автоматизації, ККД газопальникових пристроїв, санітарно гігієнічні показники; створили всеосяжну систему обліку енергоресурсів всіма споживачами; приводили нормативно-технічну базу у відповідність із вимогами доцільності й зручності споживача; оптимізували рівень централізації тепlopостачання; перейшли до широкого впровадження альтернативних джерел теплової енергії. Результатом такої роботи стало реальне енергозбереження у всіх сферах економіки. Наша країна перебуває на початку складного шляху перетворення, що зажадає приведення в життя багатьох непопулярних рішень. Поступове збільшення частки децентралізованого тепlopостачання, максимальне наближення джерела тепла до споживача, облік споживачем всіх видів енергоресурсів дозволять не тільки створити споживачеві більш комфортні умови, але й забезпечити реальну економію газового палива. Традиційна для нашої країни система централізованого постачання теплом через ТЕЦ і магістральні теплопроводи, відома й володіє рядом достоїнств. Але в умовах переходу до нових господарських механізмів, відомій економічній нестабільності, багато що з достоїнств системи централізованого тепlopостачання обертаються недоліками. Головним з яких є довжина теплотрас. Середній відсоток зношеності оцінюється в (60...70) %. Питома пошкоджуваність теплопроводів у цей час виросла до 200 зареєстрованих ушкоджень у рік на 100 км теплових мереж. По екстремній оцінці не менш 15 % теплових мереж вимагають невідкладної заміни. Щоб перервати процес старіння теплових мереж і зупинити їхній середній вік на існуючому зараз рівні, необхідно щорічно перекладати порядку 4 % трубопроводів. У доповнення до цього, за останні 10 років у результаті недофінансування практично не обновлявся

основний фонд галузі. Внаслідок цього, втрати теплоенергії при виробництві, транспортуванні й споживанні досягли 70 %, що привело до низької якості теплопостачання при високих витратах. Актуальне питання часу - розумна децентралізація теплопостачання, по квартирне теплопостачання. Децентралізація теплопостачання - найбільш радикальний, ефективний і дешевий спосіб усунення багатьох недоліків. Обґрунтоване застосування автономного теплопостачання у сполученні з енергозберігаючими заходами при будівництві й реконструкції котельних дасть більшу економію енергоресурсів. От уже чверть століття в найбільш розвинених країнах не будують квартальних і районних котельень. У сформованих складних умовах єдиним виходом є створення й розвиток системи децентралізованого теплопостачання за рахунок застосування автономних теплогерел.

Сьогодні розроблені й серійно випускаються модульні котельні установки, призначені для організації автономного теплопостачання. Блочно-модульний принцип побудови забезпечує можливість простої побудови котельної необхідної потужності. Відсутність необхідності прокладки теплотрас і будівництва будинку котельні знижують вартість комунікацій і дозволяють істотно підвищити темпи нового будівництва. Крім того, це дає можливість використовувати такі котельні для оперативного забезпечення теплопостачання в умовах аварійних і надзвичайних ситуацій у період опалювального сезону.

Блокові котельні являють собою повністю функціонально закінчений виріб, оснащені всіма необхідними приладами автоматики й безпеки. Рівень автоматизації забезпечує безперебійну роботу всього встаткування без постійної присутності оператора.

1.1 Коротка характеристика існуючого об'єкта

Комунальний заклад "Дніпровська обласна дитяча клінічна лікарня" відкрита в 1981 році як дитяча міська лікарня № 5 м. Дніпро. У 1986 році

лікарня була реорганізована в обласну дитячу клінічну лікарню Дніпропетровської області з подальшим розширенням стаціонару за рахунок відкриття урологічного і неврологічного відділень.

Президент України Петро Порошенко відкрив в 2017 році у м. Дніпро відновлену обласну дитячу поліклініку. На трьох поверхах - сучасне обладнання і кабінети для прийому маленьких пацієнтів з усієї області. На четвертому - неонатального відділення для порятунку новонароджених.

Адреса установи: вулиця Космічна, 13, Дніпро, Дніпровська область, 49000.

Кількість місць - 410. До складу лікарні входять 11 стаціонарних спеціалізованих відділень. Консультативна поліклініка розрахована на 240 відвідувачів. У більшості працюють близько 780 співробітників, з них - 150 лікарів.

На даний час в структурі лікарні існує дві кафедри:

- кафедра дитячої хірургії;
- кафедра госпітальної педіатрії.

Першим завідувачем кафедри дитячої хірургії був професор А.Б. Френкель (1939-1941). Колектив був нечисленний, в цей час вивчалися питання невідкладної хірургії органів черевної порожнини у дітей. У повоєнні роки (1946-1953) кафедрою завідував професор Н.І. Гарбер. Під його керівництвом вивчалися питання асептики і антисептики, а також хід загоєння ран різної етіології. З 1953 по 1957 рр. У розділі кафедри була професор Н.А. Абрамова. Співробітниками розроблялися і удосконалювалися методи лікування ортопедо-травматологічних хворих, хворих з кістково-суглобовий туберкульоз. Протягом 21 років (1957-1978) кафедру очолювала професор А.Д. Христич, проректор з наукової роботи Дніпропетровського медичного інституту, заслужений працівник вищої школи. А.Д. Христич була видатним фахівцем в області пластичної, судинної, невідкладної хірургії. Нею опубліковано 236 наукових робіт, з них 2 монографії, присвячені трансплантології кінцівок. Співробітниками

кафедри під керівництвом професора А.Д. Христич вивчалися питання патогенезу, діагностики та лікування гнійного перитоніту (професор Ю.А. Кузьмич, доцент П. М. Гладкий), ортопедичних захворювань (К.І. Катонін, Е. Зеленська, Є.П. Антошкина, С.Д. Величко, Л.І. Бойко), захворювання сечостатевої системи (Л. Волкова, Ю.І. Петренко, І. Сушко). Свої наукові дослідження співробітники узагальнили в докторських і кандидатських дисертаціях.

У 1978 році завідувачем кафедри дитячої хірургії став П.Т. Сягайло (з 1973 р. працював професором цієї кафедри) і займав цю посаду до 1996 року. Професор П.Т. Сягайло - академік Академії наук національного прогресу, професор, доктор медичних наук, заслужений працівник вищої школи, декан педіатричного факультету Дніпропетровського медичного інституту. Кандидатську та докторську дисертації захистив на кафедрі ортопедії-травматології. Він створив новий науковий напрям кафедри і клініки - соціальна реабілітація дітей з вадами розвитку і хірургічними захворюваннями. Розроблено та впроваджено в практику кістково-пластичні операції у дітей, відновлювальні операції на опорно-руховому апараті в результаті перенесеного гематогенного остеомієліту і оперативні корекції важких деформацій грудної клітини (кілеподібним і лійкоподібною). Успішно вирішувалися питання лікування вад сечостатевої системи, мікробної деструкції легень тощо. Під керівництвом професора П.Т. Сягайла на кафедрі захищені докторські дисертації (Ю.А. Кузьмичова, Л.І. Бойко, В.І. Сушко) і кандидатські (А.Є. Носарь, Є.І. Нагорний, А. Н. Борсук, В.І. Глушко, Ю.В. Шеремет, А. Л. Хитрик, В.А. Дегтяр, Л. Харитонюк, К. Х. Хаджиєв, І.А. Македонський, С.В. Скляр, А.П. Сягайло).

З 1996 по 1997 обов'язки завідувача кафедри виконувала доктор медичних наук Л.І. Бойко. З 1997 по 2005 роки кафедру очолював доктор мед. наук, професор В. І. Сушко. Науковим напрямком було визначено реабілітацію дітей із вадами розвитку та хірургічними захворюваннями. За цей час в 1999 р. заснована Асоціація дитячих хірургів Дніпропетровської

області. У 1999 р. організовано і проведено першу в Україні студентську науково-практичну конференцію на базі опорної кафедри дитячої хірургії ДДМА і перший симпозіум дитячих хірургів України на тему "Вади розвитку грудної клітини і її органів".

Надруковані методичні посібники «Провідні синдроми в хірургії дитячого віку», «Опікова травма у дітей», «Амбулаторно-поліклінічна хірургія дитячого віку», «Розлади акту сечовипускання». У 2002 році виходить у світ підручник «Хірургія дитячого віку», який на конкурсі посів перше місце в номінації «Краща навчальна книга».

З 2006 року кафедру дитячої хірургії очолює доктор медичних наук, професор В.А. Дегтяр. Наукова і практична діяльність професора пов'язана з лікуванням дітей з вадами розвитку і хірургічними захворюваннями органів черевної та грудної порожнини, опорно-рухового апарату, впровадженням малоінвазивних технологій у дітей.

На кафедрі працюють професор, доктор мед. наук В.І. Сушко, доценти: А.Н. Борсук, Л. М. Харитонюк і А.Є. Носарь, асистенти: А.Г. Садовенко, Н.А. Камінська. За останні роки кафедра проводить всебічну науково-методичну роботу, взяла участь в 5 науково-методичних конференціях і видала 17 науково-методичних робіт. Підготовлено і перевидана в 2009 підручник «Хірургія дитячого віку», який є базовим підручником з дитячої хірургії. Надруковані навчально-методичні посібники для студентів і лікарів-інтернів «Лікування дітей з доброякісними пухлинами та пухлиноподібними ураженнями кісток і хронічним гематогенним остеомієлітом» (2008), «Дитяча ургентна хірургія» (2009), «Пороки розвитку у дітей» (2011р.). Співробітники беруть участь у створенні банку тестів для перекладних і ліцензійних іспитів «Крок-2» і «Крок-3». Кафедра є опорною серед профільних. Щорічно проводяться з'їзди і науково-практичні конференції «Актуальні питання дитячої хірургії». Основний напрямок науково-дослідницької роботи - "Медична реабілітація дітей з вадами розвитку і хірургічними захворюваннями." За останні 5 років співробітниками виконується 10

кандидатських і докторських дисертацій, отримано 26 деклараційних патентів на винахід. Зроблено доповідей і виступів на з'їздах, конференціях: міжнародних - 11; в країнах СНД - 8; Україна - 63; засіданнях асоціації - 132; опубліковано 63 наукові статті у виданнях ВАК. Впроваджено 12 нових методів діагностики і лікування дітей з вадами розвитку і хірургічними захворюваннями. Наукові дослідження друкуються в провідних професійних і періодичних виданнях. Лікувальна робота проводиться на різних клінічних базах. Обходи, оперативні втручання та консультації в міських клінічних лікарнях №2 і №3, ОДКБ. За останні роки на базах кафедри було виконано понад 6000 оперативних втручань. Проконсультовано більше 30000 дітей на клінічних базах, в поліклініках області Дніпро. Розміщення лікарні на мапі міста Дніпро наведено на рисунку 1.1.

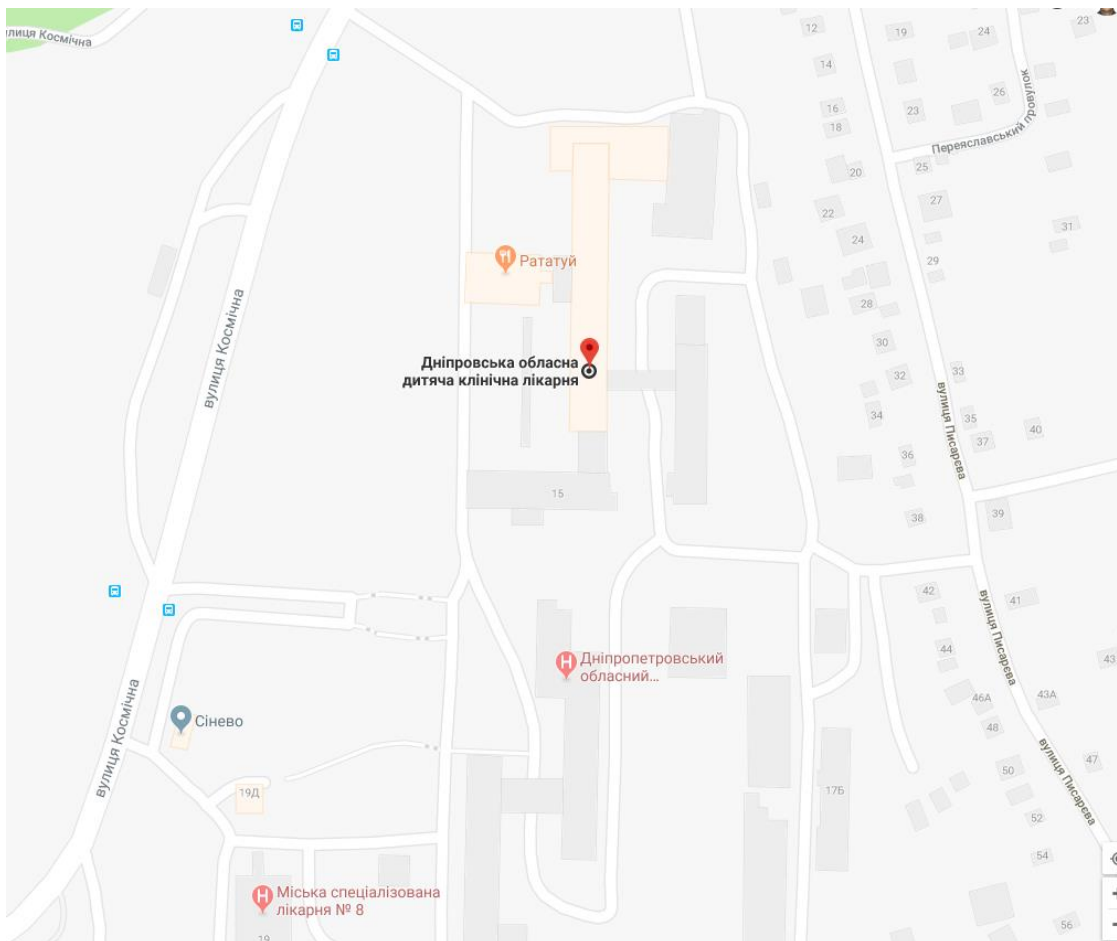


Рисунок 1.1 – Розміщення лікарні на мапі міста Дніпро

Історія кафедри педіатрії бере свій початок з 1919 року, коли в Катеринославському університеті була відкрита перша кафедра дитячих хвороб медичного факультету. Протягом 95-річної історії кафедри змінювалися головні завдання, колективи, бази, навчальні програми, наукові проблеми. При цьому основними напрямками діяльності кафедри було удосконалення якості навчання студентів, науково обґрунтована профілактична спрямованість викладання педіатрії, розробка новітніх наукових підходів до попередження захворювань у дітей і підлітків. З 2018 року кафедру очолює Доктор медичних наук, професор Борисова Тамара Петрівна. В даний час на кафедрі працюють: к.м.н., доцент Л. П. Бадогіна, к.м.н., доцент Л.І. Вакуленко, кандидати мед. наук, асистенти В.А. Линник, М.В.Шірікіна, А.В. Резник, Н.Г. Порохня, асистенти З.С. Аллахвердієва, О.О. Оболонська, С.В.Самсоненко.

На кафедрі здійснюється підготовка студентів, клінічних ординаторів, аспірантів. Кафедрою впроваджені в педіатричну практику сучасні інформативні діагностичні методики, використовувані в ОДКБ і лікувальних установах Дніпропетровської та інших областей України: добове моніторування ЕКГ і артеріального тиску, добове моніторування функції зовнішнього дихання у дітей і підлітків, нормативи ехокардіографічних показників у дітей, діагностика ультразвукової щільності нирки, оболонки серця і його структур та інші. Фахівці кафедри педіатрії № 2 володіють сучасними методиками лікування дітей та підлітків з кардіоревматологічним, пульмонологічними, нефрологічними, гастроентерологічними захворюваннями.

З метою зниження дитячої смертності, в рамках кураторства в Дніпропетровській області, кафедри організована постійно діюча школа-семінар "Актуальні питання педіатрії" для педіатрів та сімейних лікарів, здійснюються регулярні виїзди в райони, міста області, консультації проблемних і важких хворих.

Робота медиків у відділенні повністю комп'ютеризована. Введено електронний документообіг. Всі дані і аналізи з медичного обладнання надходять до комп'ютерів лікарів. Це прискорює їх роботу. Не потрібно витрачати час і ходити за результатами аналізів. А завдяки системі телемедицини фахівці цієї лікарні в режимі онлайн консультуються з закордонними колегами.

У даний момент теплопостачання котельної здійснюється від існуючої котельні з двома котлами НІСТУ-5 і КСВа-0,63 з газовими пальниками (два котла водогрійних, один - паровий). Котли з обладнанням застарілі та потребують або капітального ремонту або заміни.

Паливо - природний газ $Q_n^c = 33,31$ МДж/нм³, питома вага $\gamma=0,73$ кг/нм³. Газопостачання котельні здійснюється від міського газопроводу низького тиску. На ввіді газопроводу в котельню встановлено вузол обліку витрати газу. Котельня розташована в безпосередній близькості від споживачів теплоти.

Теплоносій для системи опалення та вентиляції – сітьова вода з розрахунковими параметрами температури по опалювального графіку 95/70 °С.

Гаряче водопостачання – гаряча вода з температурою 55 °С.

Котельня працює в зимовий час цілодобово по опалювальному графіку, а в літній час – на потреби ГВП.

Система теплопостачання – закрита.

Тиск у мережі на виході з котельні: в прямому трубопроводі - 3,2 кг/см², у зворотному трубопроводі - 0,8 кг/см².

Циркуляція сітьової води в контурі опалення забезпечується сітьовими насосами, встановленими на зворотному сітьовому трубопроводі в насосною. Регулювання відпуски тепла якісне за температурним графіком. Циркуляція води в контурі вихідної і гарячої води забезпечується за рахунок тиску холодної води.

Водопостачання котельні здійснюється з міського водопроводу. Прилади обліку тепла на котельні відсутні. Скидання дренажних вод здійснюється в каналізацію і охолоджувальний колодезь.

Вентиляція в котельному залі здійснюється за рахунок інфільтрації і дефлекторів, встановлених в перекритті.

Відведення димових газів здійснюється самотягою в металеву димову трубу діаметром 500 мм і висотою 25 м по наземних цегляним газоходам. На газоходах встановлені вибухові клапани – 3 шт..

Освітлення будівлі котельні – природне через віконні отвори і штучне.

Категорія котельні по вибухопожежній безпеці – «Г», а приміщення насосної – «Д».

Будівля існуючої котельні одноповерхова, окремо розташоване. Обсяг приміщення котельного залу $416,25 \text{ м}^3$, загальна площа $112,5 \text{ м}^2$. Обладнання котельні розміщено в котельному залі, розмірами $12,5 \times 9,0 \text{ м}$, і в насосній, розмірами $5,6 \times 9,0 \text{ м}$, і висотою до низу балки перекриття приміщень $3,7 \text{ м}$. Обсяг приміщення насосної $186,48 \text{ м}^3$.

Існуюча будівля котельні – безкаркасного типу, з несучими поздовжніми цегляними стінами, товщиною 380 мм. У будівлі розміщені: котельня, насосна, побутові приміщення. Будівля котельні відноситься до II-го класу, II-ї категорії довговічності, II-го ступеня вогнестійкості.

Зміна генерального плану території котельні даними проектом не передбачається. При компонуванні плану враховується можливість раціонального використання котельного залу існуючої котельні.

1.2 Компонування котельні

Обладнання котельні розміщено в будівлі одного об'єму, розмірами в плані $18,1 \times 9,0 \text{ м}$ і висотою в котельному залі $3,7 \text{ м}$ до низу балки перекриття.

Проектовані котли та допоміжне обладнання котла буде встановлено замість демонтованих котлів № 2 і № 3 на відмітці 0.000. Установка пластинчастих теплообмінників ГВП передбачається в приміщенні насосної.

Побутові приміщення для обслуговуючого персоналу котельні розташовані в окремому приміщенні, яке прилягає до котельного залу, і мають у своєму складі вбиральню і душову.

У котельні є два виходи. Усі вхідні двері з відкриттям назовні.

1.3 Проект теплотехнічних рішень

Котельня «Дніпровської обласної клінічної лікарні ім. І.І. Мечникова» призначена для покриття навантаження на потреби опалення, гарячого водопостачання і подачі пари.

Теплові навантаження складаються за даними замовника:

- на опалення і вентиляцію $Q = 0,340$ Гкал / год (395 кВт);
- на гаряче водопостачання $Q = 0,300$ Гкал / год (349 кВт);
- на технологічні потреби $Q = 0,197$ Гкал / год (229 кВт).

Загальне теплове навантаження – $0,837$ Гкал / год (973 кВт).

Паливо - природний газ $Q_n^c = 33,31$ МДж/м³, питома вага $\gamma = 0,73$ кг/м³. Резервного палива немає. Котельня працює в зимовий час цілодобово по опалювального графіку. У літню пору – на потреби ГВП по графіку подачі гарячої води. Подача пари на технологію на вимогу допоміжних служб.

Теплоносій для систем опалення та вентиляції – сітьова вода з розрахунковими температурами по опалювального графіку 95-70 °С. Гаряче водопостачання – гаряча вода з температурою 55 °С. Система теплопостачання – закрита.

Для раціонального використання газу даним проектом передбачена заміна морально застарілого котла НІСТУ-5 [7] на котел Е-1,0-0,9Г-3(Э)

(див.рис.1.2 а) з установкою на ньому пальників фірми «Giersch» серії MG-M-L-N низького тиску (робочий тиск 1 бар), теплова потужність 215 кВт, продуктивність пара 354 кг/год з газовим пальником двоступеневої Вlu 350 PAB, потужністю $Q = (147 \dots 350)$ кВт (Італія).



Рисунок 1.2 – Зовнішній вид котла КСВа-0,63Гн (а) та котла серії Е-1,0-0,9Г-3(Э) (б)

Котел сталевий водогрійний автоматизований КСВа-0,63Гн призначений для теплопостачання житлових, громадських і промислових будівель і споруд з робочим тиском води в системі не вище 0,6 МПа (6,0 кгс/см²) і максимальною температурою нагріву води 105 °С. Котел призначений для роботи на воді. Залежно від встановленого пальникового пристрою працює на природному газі, зрідженому газі або рідкому паливі (дизельне паливо, паливо пічне побутове).

Деаератор атмосферного тиску ДА-0,63 не має футерованих поверхонь, змонтований на рамі і легко транспортується усіма видами транспорту. Поставляється з повною монтажною готовністю і попередньої налагодженням.

Деаератор атмосферного тиску ДА-0,63 конструктивно являє собою зварену конструкцію, несучими елементами якої є передня і задня водяні камери. До камер приєднані бічні і нижня штампо-зварні стінки, що утворюють топку, склепінням якої є нижня поверхня обичайки димогарний

барабана. Направлений рух води в котлі і вставлені в димогарніє труби спіральні завіхрітелі забезпечують ефективну тепловіддачу і високий ККД котла. Наявність в котлі відкривається задній водоохлажданою двері і передній знімною кришки дозволяє оперативно проводити очищення димогарних труб. Для зливу конденсату і залишків рідкого палива при розпалюванні котла встановлений патрубок з вентилем. Котел КСВа-0,63 може працювати без димососа.

Газові пальники фірми «Giersch» серії RG універсальні. У них може використовуватися магістральний або скраплений газ. Кріплення пальників стандартне, вони підходять практично для будь-яких опалювальних котлів та іншого промислового обладнання. Газові пальники серії RG поставляються в комплекті з газовою обв'язкою.

Пальника випускаються в трьох варіантах :

- одноступінчасті;
- двоступінчасті;
- з плавним регулюванням потужності.

При плавному регулюванні залежно від потреби в теплі потужність пальника змінюється. Таким чином, кількість пусків пальника і відповідно втрати при попередній продувці пов'язані з ними викиди скорочені до мінімуму, зростає коефіцієнт річного використання.

Модулююче регулювання потужності забезпечується встановленим співвідношенням газ - повітря. Процес спалювання в усьому робочому діапазоні є постійним. Вентилятор зі стабільним тиском гарантує безпечний пуск.

Повністю автоматичні газові пальники перевірені і допущені до застосування за нормами EN 676 і призначені для природного (-N) і скрапленого газу (-F) згідно DVGW G 260; з приводний повітряною заслінкою (виконання L); з низьким рівнем викиду шкідливих речовин (виконання -Z); з модулюючим регулюванням (M). Пальникова труба може

бути встановлена в котельній камері на необхідну глибину. Пальник може встановлюватися і в вертикальному положенні.

Парові котли серії E-1,0-0,9Г-3(Э) є сталеві газотрубні котли горизонтального типу, з трьома ходами відхідних газів і реверсивної топкою, укомплектовані фурнітурою автоматики і безпеки, а також арматурою і допоміжним обладнанням і призначені для використання з пальниками вентиляторів, що працюють на газу, дизельному або пічному паливі.

Парові котли серії E-1,0-0,9Г-3(Э) характеризуються високою безпекою, надійністю і довговічністю, високою продуктивністю і якістю пари, максимальний робочий тиск до 0,7 бар, максимальна температура пара +115 °С. Котел має реверсивну топку.

Переваги котлів серії E-1,0-0,9Г-3(Э) полягають у наявності великого обсягу пара та гарантії сухості пара, завдяки спеціально спроектованому парозбірнику, встановленому в котлі.

Обшивка виконана з нержавіючої сталі, підходить для харчового і санітарно-гігієнічного застосування.

Сучасний дизайн, високий ККД і економічність, малі габарити, надійність в роботі і безпеку експлуатації, висока ступінь автоматизації, простота монтажу і обслуговування роблять котли E-1,0-0,9Г-3(Э) особливо привабливими.

Повний доступ до всіх газоходів для легкої і швидкої чистки і поточного технічного обслуговування і ремонту.

Комплектація котлів серії E-1,0-0,9Г-3(Э):

- засоби безпеки: запобіжні клапани з важелем протитиску, запобіжне реле тиску з ручною перезарядкою, система контролю мінімального рівня, два індикатори рівня, манометр з контрольним фланцем;
- керуючі пристрої: реле тиску 1-ої і 2-ий ступенів, автоматичний регулятор рівня з двома зондами провідності, для включення і виключення насоса;

- живильна група: два циркуляційних насоси Calpeda, три клапана відсікача, два зворотних клапана, два грязьових фільтра;
- арматура: головний паровий вентиль, дренажний клапан з ручним вентилем продувки шламу, розвантажувальний клапан;
- шафа управління: загальний вимикач, вимикач насосів і пальника, запобіжники, теплове реле насосів, перемикач ручного / автоматичного управління насосами, електронне реле контролю рівня, кнопки перезапуску, аварійні лампи і пристрої звукових сигналів тривоги.

Опції:

- автоматична продувка по солевмісту (верхня безперервна);
- охолоджувач проб;
- автоматична продувка шламу (нижня періодична);
- електропривод головного парового вентиля з комутацією в шафу управління.

Планується встановити газовий двоступеневий пальник Blu 350 PAB. Пальники Ecoflam серія BLU PAB - це газові пальники, які призначені як для роботи на герметичних топках (під тиском), так і на топках з розрядкою. У серії BLU 350 PAB робота на двох рівнях потужності дозволяє поліпшити сезонний ККД, завдяки тривалому робочого циклу пальника і низьких температур димових газів. Повітряна заслінка закривається автоматично при гасінні пальника. Всі пальники серії BLU 350 PAB передбачають можливість установки на них пристрої перевірки герметичності газових клапанів. Конструкція вогневої головки дозволяє отримувати однорідну суміш, що забезпечує рівне і малошумное горіння. Пальники Ecoflam серії BLU 350 PAB мають алюмінієвий корпус, потужний вентилятор для надуву повітря і захисний корпус для зниження шуму. Завдяки можливості регулювання змішувального комплексу досягається висока продуктивність пальника і стабільність полум'я у всьому діапазоні потужності. Газова арматура включає робочий клапан для регулювання витрати газу, запобіжний клапан, фільтр-стабілізатор тиску газу, реле мінімального тиску газу.

1.4 Розрахунок теплового навантаження. Розрахунок річної витрати палива і теплоти

Розрахунки з урахуванням кліматичних даних для м. Дніпро:

- розрахункова максимально-зимова температура опалення - 24 °С;
- середньо-зимова температура - 0,2 °С;
- температура в точці зламу + 0,4 °С;
- тривалість опалювального періоду 172 днів.

Основні теплові навантаження в розрахункових режимах наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Теплові навантаження в розрахункових режимах

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Розрахунковий	Режими			
			середній найбільш. холодний місяць	середній опалювальний	у точці зламу	літній
Температура зовнішнього повітря	°С	-24	-4,7	-0,2	+0,4	24
Теплове навантаження опалення та вентиляції	ГДж/год	1,424	0,9377	0,753	0,578	–
Теплове навантаження гарячого водопостачання	ГДж/год	1,257	1,508	1,508	1,508	1,206
Теплове навантаження на технологічні потреби	ГДж/год	0,825	0,687	0,687	0,687	0,687
Теплові втрати в теплових мережах	ГДж/год	0,892	0,079	0,075	0,067	0,046
Загальне річне теплове навантаження котельні	ГДж/год	3,7	3,212	3,02	2,845	1,939

Річне виробництво тепла котельні визначається за формулою, ГДж/рік

$$Q_o = 24 \cdot Q_{год} \cdot \eta_o \cdot \frac{(t_{вн} - t_{н.в.})}{(t_{вн} - t_{с.н.})}$$

Таблиця 1.2 - Розрахунок річної витрати теплоти та палива на котельню при роботі котлів на газоподібному паливі

Найменування	Річна витрата				Річна витрата теплоти, ГДж/рік	Кількість природного газу, м ³	Витрата умовного палива, т.у.п
	Один. вимірювання	Значення	Число годин у добі, год	Число днів у році, днів			
Середньогодинне навантаження на опалення	ГДж/год	1,42	24	167	2841,61	392,77	0,446
Середньогодинне навантаження на гаряче водопостачання	ГДж/год	1,25	8	252	1181,58	163,32	0,185
Навантаження на технологічні потреби	ГДж/год	0,82	4	252	1267,05	175,14	0,199
Загальні витрати теплоти, палива	ГДж/год	3,31	-	-	5075,76	701,61	0,796
ККД тепловикористовуючої установки	%	97	-	-	-	-	-
Теплотворна здатність природного газу	МДж/нм ³	33,31	-	-	-	-	-
Теплотворна здатність умовного палива	МДж/кг	29,33	-	-	-	-	-
Температура всередині приміщень	°С	21	-	-	-	-	-
Середня температура за опалювальний період	°С	-0,2	-	-	-	-	-
Розрахункова зимова температура	°С	-24	-	-	-	-	-
Річна вартість газу, тис.грн	грн	6469	-	-	-	-	-
Питомі витрати палива (природного газу) на вироблення 1 Гкал	нм ³ /ГДж	32,31	-	-	-	-	-
	т.у.п./ГДж	0,0367	-	-	-	-	-

Результати розрахунку річної витрати теплоти та палива на котельню при роботі котлів на газоподібному паливі з теплотворною здатністю 33,31 МДж/м³ зведені в таблицю 1.2.

1.5 Водопідготовка та водно-хімічний режим

Норма якості води для систем водоспоживання топкової наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Норма якості води для систем водоспоживання топкової камери

Категорія споживання	Вміст		рН	Жорсткість загальна, мкг/кг	Вміст розчиненого кисню, мкг/кг	Вміст	
	кисню, мкг/кг	зважених речовин, мкг/кг				олії, мкг/кг	заліза, мкг/кг
Підживлення теплових мереж	50	5	8,5	800	50	1,0	–

В якості вихідної води використовується вода з міського водопроводу, що задовольняє вимогам [28]. Вода подається під тиском насоса свердловини. Тиск води у водопроводі (2,0...3,0) кгс/см², на ввіді водопроводу встановлено вузол обліку витрат холодної води.

У приміщенні насосної встановлена автоматизована пом'якшувальна установка води, модель «Соло» VAS 25 ZF1 з керуючим клапаном FLECK 5600 $Q = 1,0 \text{ м}^3/\text{год}$ ТОВ «Гідроекологія», м. Дніпро (див. рис. 1.3).

Регенерація фільтру проводиться протитечією, що дозволяє регенерувати тільки виснажену частину смоли і отримувати більш якісну пом'якшену воду.



Рисунок 1.3 – Зовнішній вид пом'якшувальної установки води

Для створення необхідного тиску вихідної води встановлений підвищує насос фірми «ЕВАРА» (Італія) CDX $Q = 1,2 \text{ м}^3/\text{г}$, $H = 28 \text{ м вод.ст.}$ з електродвигуном $N = 0,6 \text{ кВт}$, $n = 3000 \text{ об/хв.}$ (див. рис. 1.4).

Насоси Ebara (Італія) - це сучасні відцентрові насоси з нержавіючої сталі, що мають ряд переваг в порівнянні зі звичайними чавунними насосами.

Корпорація Ebara була створена в Японії в 1912 р. У 1988 році була сформована компанія Ebara SpA в Італії, і почалася реструктуризація заводу в підрозділи за рахунок установки високотехнологічних машин і обладнання, а 1992 році був офіційно відкритий найбільший завод в Європі з виробництва насосів з нержавіючої сталі.

Компанія виробляє насоси, використовуючи інноваційний запатентований метод плазмової штампування нержавіючої сталі. Даний метод дозволяє отримати гладку поверхню матеріалу виконання, що запобігає втрати енергії при терті. Всі насоси виготовляються з високим рівнем функціональних можливостей завдяки програмі повного контролю якості, яка охоплює весь виробничий потік - від проекту до виходу готового продукту. Виробництво насосів Ebara повністю роботизовані.

Насоси Ebara призначені для відкачування чистої або слабозабрудненої води з підвалів, затоплених приміщень, канав, басейнів і водоймищ. Завдяки наявному поплавковому вимикача, дренажні насоси Ebara працюють

в автоматичному режимі. Всі насоси Ebara забезпечені вбудованою теплової захистом електродвигуна.

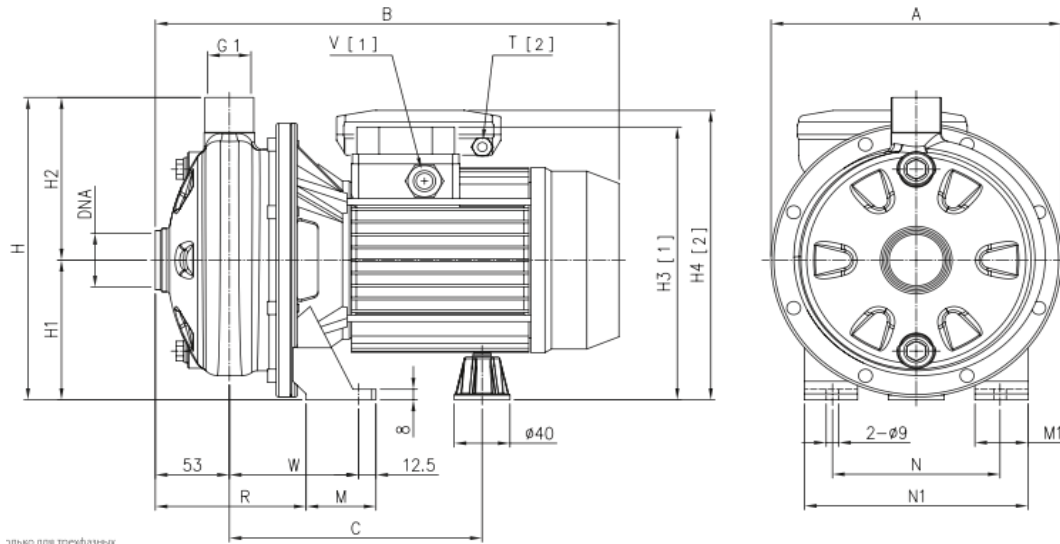


Рисунок 1.4 – Схема насосу «ЕВАРА CDX»

Хімоочищена вода з бака подається автоматичним агрегатом підтримки тиску (автоклав) HYDROFRESH/24CL 4CRm 80/24 CL $Q = 3,9 \text{ м}^3/\text{Г}$, $H = 80 \text{ м вод.ст.}$ з електродвигуном $N = 0,6 \text{ кВт}$, $n = 2900 \text{ об / хв}$ фірми «Pedrollo» (Італія) з електронним приладом контролю витрат і тиску з мембранним баком 50л, на всмоктування сітьових насосів (див. рис. 1.5).

Серія HYDROFRESH включає в себе автоматичні агрегати підтримки тиску, що складаються з електронасосів серії РК-PKS-CP-2CP-3 / 4CP-3 / 4CR-JSW-JCR. У комплект поставки входять; резервуар з попередньо вбраної повітряною подушкою, водонепроникність якої забезпечує взаємозамінна діафрагма з натурального нетоксичного харчового каучуку.

Автоклави HYDROFRESH, що працюють в автоматичному режимі підтримки тиску можуть застосовуватися для подачі води під тиском, а також в установці для підтримки тиску. Завдяки своєму особливому принципом функціонування, установка таких агрегатів допомагає з успіхом вирішувати проблеми, що виникають у випадках, коли потік води не забезпечує

необхідний робочий тиск. Агрегати задовольняють специфічним вимогам використання за такими параметрами:

- надійність;
- невисока вартість у низькі експлуатаційні витрати;
- простота установки, так як, гідравлічна і електрична частини постачаються в розібраному вигляді.



Рисунок 1.5 – Агрегати підтримки тиску серія HYDROFRESH

Деаераційна обробка підживлювальної води (у даному проекті - хімічна деаерація) забезпечується зв'язуванням розчиненого кисню підживлювальної води сульфідом натрію безводним, що дозволяє повністю видалити розчинений кисень з води.

Живлення парового котла проводиться з бака живильної води $V=1,4 \text{ м}^3$ живильним насосом Calpeda NMM 1/AE, що входять у комплект котла. Температура живильної води $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

1.6 Характеристики основного теплотехнічного обладнання

1.6.1 Характеристики котла КСВа-0,63

Котел КСВа-0,63 призначений для опалення та гарячого водопостачання (через додатковий теплообмінник) в різних галузях промисловості, будівництва, житлово-комунального господарства міської та сільської місцевості. Котли встановлюються в малих котельнях у кількості від двох до декількох штук залежно від опалювальної площі приміщень, кліматичної зони, конкретного архітектурного рішення.

Котел сталевий водогрійний автоматизований КСВа-0,63Гс триходовий, жаротрубодимогарний з поворотною камерою оснащений газовим пальником моделі MG-M-L-N фірми «Giersch» (Німеччина). Котел має сертифікат якості в системі ГОСТ «Р». Основні технічні характеристики котла КСВа-0,63Гс наведено в таблиці 1.4.

Пальник MG-M-L-N фірми «Giersch» (Німеччина).

Модульований пальник типу MG потужністю (225...860) кВт, з панеллю управління на світлодіодах або з вбудованим процесором, з високим ККД, зі стандартним фланцем для приєднання до котла, сертифікований в Україні, відповідає європейським стандартам.

Пальники відрізняються високою надійністю і ступенем автоматизації і зниженим до 70 мг/м^3 вмістом NO_x у продуктах згоряння.

Відмінні особливості:

- електроприводна повітряна заслонка (виконання L);
- низький рівень викиду шкідливих речовин (виконання LN);
- двоступеневе регулювання потужності (виконання Z);
- модуляція потужності (виконання M).

Таблиця 1.4 - Основні технічні характеристики котла КСВа-0,63Гс

Технічні характеристики	КСВа-0,63
1	2
Теплопродуктивність, МВт (Гкал) граничні відхилення, %	0,63 (0,54) +7
Вид палива	Природний газ
ККД, %, не менше	91
Номінальна витрата палива, м ³ /год	21...75
Приєднувальний тиск газу, кПа	4,0...1,5
Присутність чергового персоналу	постійне
Регулювання теплопродуктивності	модуляційні
Температура вихідних газів, °С, не менше	160
Тиск в топці, Па, не більше	800
Параметри теплоносія: робочий тиск води, МПа, не більше тах, не более витрата води через котел, т/год мін температура води на вході, °С	0,6 95 22 60
Гідрравлічний опір котла, Па, не більше	120
Приєднувальні розміри: - діаметр газопроводу, мм - входу-виходу води, мм - перетин газоходу, мм	50 80 216 x 320
Тиск палива перед пальником, кПа, не менше	1,5
Вага, кг, не більше	2100
Габаритні розміри, мм, не більше: з пальником (довжина / ширина / висота) з пальником (довжина / ширина / висота)	3150x1000x1780 2430x1032x1780
Питомий викид оксиду вуглецю, мг/м ³ , не більше (норма/факт)	250/129
Питома викид оксидів азоту, мг/м ³ , не більше (норма/факт)	300/75
Рівень звуку в контрольних точках, дБ	60
Розмір камери згоряння: розмір перетину, мм довжина, мм	620x560 1680
Тиск в камері горіння при номінальній тепловій потужності, Па, не більше	+200

Пальникова труба може бути встановлена в котельній камері на необхідну глибину, а також як у горизонтальне, так і у вертикальне положення. Можливість застосування: автоматична газова горілка, перевірена і допущена згідно з нормами EN 676, призначена для спалювання природного газу (-N).

Оснащення: монтажна плата підстави, вбудована звукоізоляція, розсувний фланець, електродвигун змінного струму, високопродуктивний вентилятор, датчик контролю тиску повітря, змішувальний пристрій і пальникова труба, трансформатор запалювання з комбінованим електродом, кожух пальника, кріпильні деталі з ущільнювачем фланця (кульовий кран).

1.6.2 Характеристики котла E-1,0-0,9Г-3(Э)

Жаротрубний сталевий паровий котел з тупиковою горизонтальною газощільною топкою і периферійним пучком димогарних труб з вбудованими турбулізаторами паропродуктивністю 354 кг пари на годину. Факел пальника, що працює під наддувом, формується вздовж горизонтальної осі циліндричної тупикової топки від фронту котла, з поворотним рухом і розворотом до периферійно розташованому у водяному обсязі котла пучку жарових труб конвективного поверхні теплообміну. Продукти згоряння, по жаровим трубах конвективної поверхні надходять в газозбірної колектор у задній частині котла, оснащеної газовідвідних патрубком. Для інтенсифікації теплообміну всі труби конвективної поверхні оснащуються шнековими турбулізаторами з нержавіючої сталі. Робочий тиск пари в котлі – до 1,0 бар.

Зовнішній кожух котла виготовлений з алюмінію. Товщина теплоізоляції з мінеральної вати дорівнює 60 мм. Фронтальні двері закривають топку і забезпечують ущільнення периметра з боку продуктів згоряння для формування газового потоку на вході в конвективну поверхню теплообміну. Теплоізоляція здійснюється з жароміцної і стійкою до ерозії кераміки.

Котел оснащений опорною рамою із сталевого профілю для монтажу на фундаменті та має два кронштейна (вушка) для підйому котла. Основні технічні характеристики котлів Е-1,0-0,9Г-3(Э) представлені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Основні технічні характеристики котлів Е-1,0-0,9Г-3(Э)

Показник	Од. вимірювання	Величина
Корисна потужність	кВт	233
Паропродуктивність	кг/год	354
ККД при номінальній потужності	%	90,1
Витрата природного газу	м ³ /год	14,7...17
Обсяг котлової води, min	м ³	0,88
Обсяг котлової води, max	м ³	0,62
Аеродинамічний опір	мм вод. ст.	9
Діаметр приєднання паропроводу	Дп	50
Діаметр приєднання дренажу	Дп	1"
Діаметр приєднання запобіжного клапана	Дп	25
Мінімальна довжина емісійної труби пальника	мм	320
Діаметр 1 приєднання	мм	200
Діаметр 2 приєднання	мм	250
Вага котла без води	кг	1080

Робочий тиск – 1,0 бар. Температура живильної води – 60 °С, тиск – 1,0 бар. Подача живильної води до проєктованого парового котла забезпечується двома поживними насосами типу Calpeda NMM 1/AE фірми «ICI CALDAIE SpA» з наступною технічною характеристикою:

- температура робочої рідини $t = \text{від } - 30 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до } +120 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- продуктивність $P = 1,0 \text{ м}^3/\text{год}$;
- натиск $H = 7 \text{ м вод.ст.}$.

Встановлюється два насоси: один робочий, другий – резервний.

Насос NMM 1/AE є вертикальним багатоступінчастим відцентрованим насосом з нормальним всмоктуванням зі стандартним електродвигуном фірми «ICI CALDAIE SpA», Італія.

1.7 Технологічні трубопроводи

Паропроводи запроектовані з сталевих труб безшовних гарячодеформованих за [32, 34, 49]. Конденсатопроводи, трубопроводи хімічно очищеної води, дренажі і пристрої воздуховідводу виконані з сталевих електрозварних труб за [32, 34, 49]. Магістральні паропроводи, до яких приєднуються парові котли, передбачаються одинарними.

Трубопроводи сітьової води, дренажів і зливів виконані з сталевих електрозварних труб за [32, 34, 49]. Трубопроводи холодної і гарячої води виконані з труб сталевих водогазопровідних за [32, 34, 49].

Прокладання трубопроводів через стіни потрібно виконати у футлярах, або гільзах.

Підключення проєктованих трубопроводів сітьової, холодної та гарячої води зробити в приміщенні котельні в існуючі колектора. З'єднання трубопроводів на зварюванні, а фланцеве і муфтове з'єднання робити в місцях установки арматури та приєднання до обладнання.

Трубопроводи прокласти з ухилом $i = 0,003$ у бік руху середовища.

Кріплення трубопроводів до стін виконати по серії 4.903-13 «Кріплення технологічних трубопроводів для котельних установок».

Після монтажу трубопроводи випробувати на щільність та міцність згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.11-98 «Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води».

Трубопроводи заізолювати згідно з відомістю теплоізоляційних конструкцій і забарвити в умовні кольори згідно «Правил будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води» з нанесенням кілець по [32, 34, 49]. Відстань між кільцями прийняти від 1000 до 1500 мм. Якщо трубопровід проходить через стіну, то кільця наносять з обох сторін від стіни, а так само по обидві сторони засувки та вентилів.

1.8 Газоповітряний тракт

Відведення димових газів від котлів КСВа-0,63Гн, що працюють на природному газі, передбачено окремим металевим газоходом діаметром 350 мм в збірний газовий газохід і далі в існуючу димову трубу діаметром 700 мм і висотою 25 м. У верхній частині існуючого газоходу пробивається отвір 400×400 мм. Встановлюється металева рамка 600×600 мм під газоходом котла КСВа-0,63Гн. Газоходи від котла КСВа-0,63Гн металеві круглого перерізу Ø 350 мм, прокладені надземно. На газовому тракті за котлом передбачена установка відсікаючого шибера. Вибухові клапана встановлені на проектуваному газоході Ø 250 мм. Температура вихідних газів не повина перевищувати 160 °С.

Відведення димових газів від котлів Е-1,0-0,9Г-3(Э), що працюють на природному газі, передбачено за окремим металевим газоходам Ø 300 мм в існуючий збірний газовий цегляний димохід і далі в існуючу димову трубу 500 мм і висотою 25 м. Газоходи від котла Е-1,0-0,9Г-3(Э) металеві круглого перерізу діаметром 300 мм, прокладені надземно. Вибухові клапана встановлені на проектуваному газоході Ø 250 мм. Температура вихідних газів не перевищує 160 °С.

Справжня кількість повітря, необхідного для спалювання природного газу становить 906 м³/кг. Забір повітря передбачений вентиляторами пальників безпосередньо з котельного залу.

1.9 Запобіжні пристрої топок і газоходів

Для нормальної та безпечної роботи проектуваної роботи котлів на газоподібному паливі на цегельному збірному газоході встановлені вибухові клапана у кількості 2 шт. Конструкцією водогрійного котла КСВа-0,63Гн передбачене встановлення вибухових клапанів в задній частині котла. На

проектованому газоході передбачена установка вибухового клапана умовним діаметром 250 мм.

Газоходи виготовлені з листової сталі $s = 5$ мм; 6 мм; 8 мм. Зовні газоходи покриті 2-ма шарами жаростійкої емалі КО 811.

За кожним котлом на газоході передбачена установка шибера для відключення непрацюючого котла. Газоходи теплоізовані матами базальтовими з тонкого волокна МТПБб з покривним шаром із сталі тонколистової оцинкованої 0,8 мм.

Природний газ на котельні використовується для газопостачання водогрійного котла КСВа-0,63Гн з коефіцієнтом корисної дії 91 % і проєктованих котлів КСВа-0,63 і Е-1,0-0,9Г-3(Э).

Технічні умови :

- необхідний тиск газу перед пальниками – (10,3...15,2) мбар;
- витрата газу на один котел КСВа-0,63 – (21...75) м³/год;
- витрата газу на один котел Е-1,0-0,9Г-3(Э) – (14,7...17) м³/год;
- загальна витрата газу на встановлену потужність з урахуванням продувок становить 200,4 м³/год.

Витрата газу на підключену потужність з урахуванням продувок становить 131 м³/год.

Продування газопроводів котлів здійснювати через продувні лінії діаметром 25x2 мм. Проєктовані продувні газопроводи від котлів підключити до існуючого внутрікотельному колектору умовним діаметром 32.

Арматуру на продувних газопроводах встановлювати в місцях, зручних для обслуговування.

Продувні газопроводи об'єднані, тому що на всіх пальникових пристроях котлів встановлено блоки герметичності клапанів, що не допускає загазованості непрацюючих котлів.

Продувні газопроводи прокласти з ухилом $i = 0,003$ у бік руху газу. Продувні газопроводи передбачені від найбільш віддалених ділянок газопроводу.

Продувні газопроводи вивести назвні в місця, що забезпечують безпечні умови для розсіювання газу, не менше ніж на 1 м вище карнизу будинку.

На кінцях продувних газопроводів передбачені пристрої, що виключають попадання атмосферних опадів в ці трубопроводи.

Після монтажу газопроводи підданий продувці з метою очищення внутрішньої порожнини і випробуванню на міцність і герметичність повітрям, відповідно до вимог [17].

Газопровід випробовується:

- середнього тиску:

- 1) на міцність $P_{випр} = 0,45$ МПа протягом 1 години;
- 2) на герметичність $P_{випр} > 0,10$ МПа протягом 0,5 години;

- низького тиску:

- 1) на міцність тиском 0,003 МПа протягом 1 години;
- 2) на герметичність тиском 0,002 МПа протягом 0,5 години.

Після монтажу та випробування газопроводи покрити двома шарами ґрунтовки ГФ-021 і двома шарами фарби жовтого кольору з подальшим нанесенням кілець червоного кольору за [18].

На підставі вимог ДНАОП 0.00-1-29 передбачена захист від статичної електрики проєктованих котлів і газопроводів (запірна арматура і фланцеві з'єднання на газопроводі).

1.10 Водопровід і каналізація

Внутрішня система водопостачання котельні використовується існуюча. Витрата води, що подається в котельню, складає (0,5...8,02) м³/год.

Розрахункова витрата води на внутрішнє пожежогасіння становлять 2,5 л/с.

Для обліку витрати холодної води в котельні встановлено водомірний вузол. Для обліку витрати води на водопідготовку встановлено окремий вузол обліку, що входить в комплект ХВО. Для обліку витрати гарячої води встановлений лічильник METRON WS6.0 02 з умовним діаметром 32 та з обчислювачем після підігрівачів ГВП у насосній.

Трубопроводи холодної та гарячої води прийняті з труб сталевих водогазопровідних за [15] і закладені в специфікації 1064/07-ВК С. Трубопроводи прокласти з ухилом $i = 0,003$ в бік руху середовища. З'єднання трубопроводів зварюванням.

У приміщенні котельної передбачено видалення стоків. Скидання від запобіжних клапанів котлів КСВа-0,63Гн передбачено по трубопроводу діаметром 80 мм. Для відводу випадкових і аварійних потоків в приміщенні котельні передбачена установка трапа. Підключення трапа і дренажних трубопроводів запроектовано в існуючий колодязь охолоджувач і далі в систему каналізації.

Трубопроводи зливу і дренажів прийнято з труб сталевих електрозварних за [15]. Трубопроводи прокладено з ухилом $i = 0,003$ в бік руху середовища. З'єднання трубопроводів зроблено зварюванням.

Термоізоляцію труб виконана гарячим бітумом.

Остаточну закладення труб в стіни і підлоги проведено після гідравлічного випробування трубопроводів тиском не менше 0,6 МПа.

Випробування систем внутрішньої каналізації виконується методом протоки води шляхом одночасного відкриття всіх санітарно-технічних приладів, підключених до ділянки, що перевіряється, протягом часу, необхідного для його огляду. Розрахункові параметри зовнішнього повітря наведено в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 - Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року	Розрахункові параметри	Параметри зовнішнього повітря	
		температура, °С	ентальпія, кДж/кг
Теплий	А	27,1	55,7
Холодний	Б	-22	-21,2

Тривалість опалювального періоду – 172 доби, швидкість вітру – 7,1 м/с, розрахункова температура в котельні – 18 °С [1].

Система опалення існуюча – з нижнім розведенням подаючих і зворотних магістралей, під'єднаних до розподільних колекторів котельні.

Теплоносій – вода з розрахунковими параметрами 95/70 °С.

Підтримка заданої температури 18 °С в котельному залі передбачено за рахунок тепловиділень працюючого теплотехнічного обладнання, тепловіддачі заізолюваних трубопроводів і опалювальних конвекторів, що встановлюються по ряду «А».

Об'єм приміщення котельного залу 416,25 м³/год. У котельні передбачено припливно-витяжна вентиляція з природним спонуканням, розрахована на триразовий повітрообмін в годину.

Приплив повітря в котельний зал передбачений за рахунок інфільтрації через дверні та віконні прорізи. Для чого в нижній частині вікон передбачені регульовані декоративні ґрати. Ґрати для припливу зовнішнього повітря – існуючі та встановлено у віконних отворах. Для забезпечення триразового повітрообміну в котельному залі встановлені дефлектора діаметром 600 мм – 2 шт. Кількість повітря, що видаляється в холодний період – 1250 м³/год, припливного – 2384 м³/год.

2 АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДНІПРОВСЬКОЇ ДИТЯЧОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ

Енергоефективність – критерій якості функціонування економічної моделі держави. Найбільш гострими в Україні на сучасному етапі її розвитку є проблеми стабільного енергозабезпечення та ефективного використання енергоресурсів, від вирішення яких значною мірою залежить рівень економічного і соціального розвитку суспільства. Саме тому одним із першочергових завдань Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020», схваленої Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015, є реалізація програми енергонезалежності, головним завданням якої є забезпечення енергетичної безпеки і перехід до енергоефективного та енергоощадного використання та споживання енергоресурсів із впровадженням інноваційних технологій.

Забезпечення енергетичної безпеки регіону за рахунок підвищення енергоефективності економіки та розвитку альтернативної енергетики – одне з головних завдань Стратегії розвитку Дніпропетровської області на період до 2020 року, затвердженої рішенням Дніпропетровської обласної ради від 26 вересня 2014 року № 561-27/VI, яка є головним планувальним документом Дніпропетровської області на період до 2020 року. Місцеві органи влади мають бути лідерами у становленні сталих енергетичних систем та боротьбі зі змінами клімату, адже саме на місцевому рівні будуть спостерігатися найвідчутніші наслідки цих проблем, а сектор енергетики одним із перших зазнає їх впливу.

Стратегія енергозбереження, енергоефективності та розвитку відновлюваних джерел енергії Дніпропетровської області на 2018–2035 роки – це узгоджена система стратегічних та операційних цілей підвищення енергоефективності та втілення заходів (проектів) раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів у бюджетній сфері, житлово-комунальному господарстві та господарському секторі, а також розвитку

відновлювальної енергетики. Стратегія передбачає врахування економічних, соціальних та екологічних пріоритетів енергозбереження, енергоефективності та розвитку енергетичної сфери Дніпропетровської області задля задоволення потреб населення та економіки.

2.1 Енергоефективна стратегія використання паливно-енергетичних ресурсів

Споживання великої кількості паливно-енергетичних ресурсів та висока частка викопного палива в енергетичному балансі області поруч із застарілими і неефективними системами очищення димових газів призводять до високих рівнів забруднення атмосферного повітря у промислових зонах.

Дніпропетровська область має одні з найбільших в Україні показники викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення. Основними забруднюючими речовинами є оксид вуглецю, метан, діоксид сірки та діоксид азоту.

Одними з найбільших забруднювачів атмосферного повітря в області є саме підприємства енергетичного комплексу: теплові електростанції та ТЕЦ. Ураховуючи це, в рамках модернізації енергогенеруючих потужностей, крім підвищення енергоефективності та зниження питомого споживання палива на виробництво електроенергії, актуальним є встановлення сучасних систем очищення димових газів, які дозволять суттєво скоротити викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Головною метою Стратегії є гарантування енергетичної безпеки області за рахунок підвищення рівня енергоефективності та втілення заходів (проектів) раціонального використання ПЕР у бюджетній сфері, житлово-комунальному господарстві та промислово – господарському секторі, збільшення частки енергії, виробленої з альтернативних видів палива та альтернативних джерел енергії в енергетичному балансі області, а також скорочення викидів парникових газів.

Мета Стратегії вимагає суттєвих інвестицій у модернізацію енергетичної інфраструктури, будівництво нових об'єктів альтернативної енергетики, розширення інституційної спроможності органів державної влади і місцевого самоврядування та поліпшення інформованості населення.

Вирішення завдань з енергетичної безпеки можливо за рахунок координації зусиль органів державної влади, органів місцевого самоврядування та їх виконавчих органів, підприємств різних форм власності та населення, залучення бюджетів різних рівнів, залучення інших джерел фінансування, не заборонених чинним законодавством (гранти, позики, механізми державно-приватного партнерства, укладення договорів з енергетичними компаніями тощо). Реалізація Стратегії покликана забезпечити досягнення трьох стратегічних цілей: енергетична безпека, зелена економіка та чисте довкілля.

Стратегічні цілі:

1) Енергетична безпека - посилення енергетичної незалежності через заходи з енергозбереження, підвищення енергоефективності при виробництві та споживанні енергії, а також розвиток місцевих відновлюваних джерел енергії;

2) Зелена економіка - стимулювання економічного зростання та зменшення дисбалансу між темпами економічного розвитку громад області завдяки використанню проектів з відновлюваної енергетики та енергозбереження як точок росту економіки;

3) Чисте довкілля - покращення якості навколишнього середовища та умов життя завдяки зменшенню забруднення атмосферного повітря від об'єктів енергетики та розвитку відновлюваних джерел енергії.

Операційні цілі охоплюють економічні, екологічні та соціальні аспекти сталого розвитку енергетики регіону для досягнення стратегічних цілей та мети Стратегії.

Операційні цілі за напрямом “Енергетична безпека” включають:

– зменшення енергоемності валового регіонального продукту;

- зменшення питомого споживання палива на виробництво електроенергії на ТЕС;
- забезпечення 100 % обов'язкового комерційного обліку споживання енергоресурсів в житловому секторі;
- зменшення споживання теплової енергії в житлових будівлях;
- запровадження систем енергетичного моніторингу використання енергоресурсів та енергетичного менеджменту у 100% комунальних підприємств та бюджетних будівель;
- зменшення споживання теплової енергії в бюджетних будівлях;
- збільшення частки відновлюваних джерел енергії у виробництві теплової енергії;
- підвищення ефективності використання палива для виробництва теплової енергії за рахунок підвищення ефективності виробництва та зниження втрат в мережах;
- зменшення енергоємності послуг з розподілу води підприємствами житлово-комунального господарства;
- збільшення частки електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел.

Операційні цілі за напрямом “Зелена економіка” включають:

- залучення прямих іноземних інвестицій у проекти альтернативної енергетики в області;
- створення нових робочих місць у сфері альтернативної енергетики;
- збільшення потужності введених в експлуатацію комерційних об'єктів альтернативної енергетики, що працюють за зеленим тарифом;
- збільшення потужності сонячних та вітрових електростанцій домогосподарств;
- збільшення потужності введених в експлуатацію комерційних об'єктів альтернативної енергетики, що виробляють теплову енергію.

Операційні цілі за напрямом “Чисте довкілля” включають:

- Зниження викидів парникових газів;
- Скорочення викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення;
- Запровадження екологічних навчальних курсів у програмах шкільних та вищих навчальних закладів;
- Збільшення частки потужностей у тепловій генерації, що відповідає екологічним вимогам ЄС (викиди SO₂, NO_x, золи).

Завдання, на виконання яких спрямована Стратегія, передбачають створення сприятливих умов для залучення інвестицій у розвиток альтернативної енергетики та боротьбу зі зміною клімату, а саме:

- забезпечити постійний збір даних у сфері сталої енергетики та клімату: даних про рівень споживання енергетичних ресурсів, показники енергоефективності та визначення індикаторів для реалізації програм з енергозбереження, підвищення енергоефективності, скорочення викидів парникових газів та розвитку відновлюваних джерел енергії;
- фінансування альтернативної енергетики та енергозбереження: використання коштів місцевих та державних бюджетів для фінансування пілотних проектів у сфері енергозбереження, підвищення енергоефективності, скорочення викидів парникових газів та розвитку відновлюваних джерел енергії;
- залучення приватного капіталу: розробка пакету пріоритетних проектів та сприяння в залученні фінансування для їх реалізації;
- розвиток інституційної спроможності органів державної влади та місцевого самоврядування області з питань енергозбереження, енергоефективності, розвитку відновлюваної енергетики та запобігання змінам клімату;
- інформування населення та освіта: підвищення поінформованості населення області про питання енергозбереження, енергоефективності, розвитку відновлюваної енергетики та запобігання змінам клімату.

Завдання 1. Забезпечити постійний збір даних про споживання енергоресурсів.

Наявність точних та надійних даних щодо споживання енергетичних ресурсів дозволить органам місцевої влади відстежувати результативність політики енергозбереження, енергоефективності, розвитку відновлювальної енергетики та запобігання змінам клімату та продемонструвати її ефективність для громадян, а приватним компаніям - оцінити привабливість інвестиційних проектів.

Система збору даних про споживання енергетичних ресурсів базуватиметься на моніторингу споживання енергетичних ресурсів бюджетними установами, проведенні енергоаудитів будівель спільної комунальної власності територіальних громад та вдосконаленні системи статистичних спостережень.

Завдання 2. Фінансування альтернативної енергетики та енергозбереження.

Досягнення стратегічних цілей вимагатиме значних інвестицій, тому виконання завдання передбачатиме фінансування пілотних проектів з термомодернізації будівель, підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання та водопостачання. Органи місцевої влади за підтримки державного бюджету, а також міжнародних фінансових організацій, проектів міжнародної технічної допомоги та інших потенційних донорів на основі пілотних проектів мають продемонструвати технічну та економічну ефективність зазначених проектів.

Завдання 3. Залучення приватного капіталу

Залучення приватного капіталу у проекти у сфері сталої енергетики та зміни клімату дозволить досягнути стратегічних цілей, сприятиме економічному зростанню регіону та покращенню стану навколишнього природного середовища.

Завдання 4. Розвиток інституційної спроможності

Досягнення визначених стратегічних цілей вимагатиме посилення інституційної спроможності органів місцевої влади та місцевого самоврядування щодо планування, імплементації та відстеження результативності державної та регіональної політики у сфері енергоефективності, енергозбереження, розвитку відновлюваної енергетики та запобігання змінам клімату.

Завдання 5. Інформування населення та освіта

Покращення розуміння питань енергоефективності, енергозбереження, розвитку відновлюваної енергетики та запобігання змінам клімату стане важливою запорукою підтримки заходів зі зниження використання енергоресурсів та розвитку відновлюваних джерел енергії населенням області. Важлива увага приділятиметься комунікації переваг енергоефективності, енергозбереження, розвитку відновлюваної енергетики для економії коштів, створення додаткових джерел фінансових надходжень та покращення якості життя. Підвищений рівень поінформованості забезпечить краще розуміння переваг заходів з енергозбереження та активну участь мешканців області в програмах у сфері енергоефективності, енергозбереження, розвитку відновлюваної енергетики та запобігання змінам клімату. Дніпропетровська область є одним з найбільших споживачів паливно-енергетичних ресурсів серед регіонів України, тому питання сталого розвитку енергетики є вкрай важливим.

2.2 Енергоаудит Дніпровської дитячої клінічної лікарні

Енергоаудит проводиться для визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, реального стану енергоспоживання будівлі, що включає аналіз технічних характеристик огорожувальних конструкцій, характеристик енергоспоживання інженерного обладнання, структури енерговитрат в продовж року, визначення потенціалу зменшення енергоспоживання, обґрунтування заходів із підвищення рівня енергетичної

ефективності будинку. Класифікація будинків за енергетичною ефективністю наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку за питомою енергопотребою	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомої енергопотреби EP від максимального допустимого значення EP_{max} , $\{(EP - EP_{vax}) / EP_{max}\} \cdot 100\%$
A	Мінус 50 та менше
B	Від мінус 49 до мінус 10
C	Від мінус 9 до мінус 0
D	Від 1 до 25
E	Від 26 до 50
F	Від 51 до 75
G	76 та більше

Для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря в яких відрізняється на 3 °С та більше, обов'язкове виконання умов

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min},$$

де $R_{\Sigma np}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції (для термічно однорідних огороджувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огороджувальної конструкції, $m^2 \cdot K/Wt$;

$R_{q \min}$ - мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини

огороджувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огороджувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Геометричні показники будівлі зазначено в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Геометричні показники будівлі

Показники	Позначення та розмірність показника	Фактичне значення показника
Загальна площа огороджувальних конструкцій будинку:	$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	899,5
- стін	$F_{\text{ст}}, \text{м}^2$	451,5
- вікон (склопакет)	$F_{\text{сп в}}, \text{м}^2$	51,6
- вікон дерево	$F_{\text{дв}}, \text{м}^2$	-
-дверей	$F_{\text{д}}, \text{м}^2$	6,7
- горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{\text{нк хг}}, \text{м}^2$	-
- перекриттів над техпідпіллями	$F_{\text{цп}}, \text{м}^2$	-
Площа опалювальних приміщень	м^2	396,4
Опалювальний об'єм	м^3	1486,5
Коефіцієнт скління фасадів будинку		0,21
Показник компактності будинку		0,53

Характеристика зовнішніх огороджувальних конструкцій (стін). Загальна площа стін складає – 451,5 м^2 , приведений (середньозважений) термічний опір – 0,96 ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт. Згідно ДБН В.2.6-31:2016 нормативне значення термічного опору для даного регіону складає – 2,8 ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, отже характеристика огороджувальної конструкції не відповідає вимогам ДБН. Огороджувальна конструкція складається з наступних шарів: цегла 510 мм,

розчин цементно- піщаний товщиною 20 мм (густина - 1600 кг/м³). Додаткова інформація: мають місце незначні пошкодження зовнішнього фасаду, цоколю.

Значну частину будівельних конструкцій займають огорожувальні конструкції. До цих конструкцій пред'являються досить широкий спектр вимог.

Огорожувальні конструкції повинні мати певні теплотехнічні властивості, бути досить енергоефективними і довговічними, водостійкими і морозостійкими. Крім цього вони повинні бути акустично комфортними, мають забезпечувати, через віконні прорізи інсоляцію приміщень, освітленість, комфортність проживання та виробничої діяльності.

Для магістерської роботи було виконано досить великий обсяг робіт з обстеження Дніпровської дитячої клінічної лікарні, оцінки її технічного стану та аналізу різноманітних огорожувальних будівельних конструкцій з відповідним забезпеченням їх надійності і енергоефективності. Характеристику стін лікарні наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Характеристика стін лікарні

Загальна оцінка існуючого стану								Задовільний	
Зовнішня загальна площа, м ²								451,5	
Товщина стіни, мм								535,00	
Конструкція стіни								Сілікатна цегла	
Наявність теплоізоляції								відсутня	
Приведений термічний опір зовнішніх стін (м ² ·°C)/Вт								0,96	
Нормативний термічний опір зовнішніх стін згідно								2,8	
Орієнтація	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-З	З	Пн-З	
Площа стіни, м ²	97,8	-	127,95	-	97,8	-	127,95	-	

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховується за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3},$$

де $\alpha_{\text{в}}, \alpha_3$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), які приймаю згідно таблиці 2.4;

R_i - термічний опір i -го шару конструкції, м²·К/Вт;

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації згідно, Вт/(м²·К);

Значення розрахункових теплофізичних характеристик будівельних матеріалів огорожувальних конструкцій наводжу в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій

Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м ² ·К)	
	$\alpha_{\text{в}}$	α_3
Зовнішні стіни, дахи, покриття, перекриття над проїздами плоскі та з ребрами при відношенні висоти ребра h до відстані між гранями b сусідніх ребер	8,7	23
Перекриття горищ та холодних підвалів	8,7	12

Стан горища та покриття будівлі Дніпровської дитячої клінічної лікарні наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5– Стан горища та покриття будівлі

Загальна оцінка існуючого стану	задовільний
Загальна площа, м ²	198,2
Тип горища	неопалюване
Висота горища, м	Від 0 до 1,7
Конструкція перекриття між останнім пов. і горищем	Залізо-бетонні панелі з круглими пустотами
Конструкція покриття	шифер
Тип даху	скатний
Система водовідводу	Організований внутрішній
Наявність теплоізоляції	відсутня
Приведений термічний опір даху (м ² ·°С)/Вт	1,27
Нормативний термічний опір даху згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6- 31 2016 (м ² ·°С)/Вт	4,50

Характеристика покрівлі (даху). Загальна площа даху складає – 198,2 м², приведений (середньозважений) термічний опір – 1,27 (м²·°С)/Вт. Згідно ДБН В.2.6-31:2016 нормативне значення термічного опору для даного регіону становить – 4,5, отже характеристика огорожуючої конструкції не відповідає вимогам ДБН. Загальний стан огорожуючих конструкцій (даху) можна охарактеризувати як прийнятний.

Огорожуюча конструкція складається з наступних елементів: залізобетон товщиною 220мм (густина - 2500 кг/м³), відсів.

Оцінка існуючого стану вікон будівлі занесемо до таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Стан вікон Дніпровської дитячої клінічної лікарні

Загальна оцінка існуючого стану	задовільний
Загальна площа, м ²	51,6
Тип матеріалу	ПВХ
Тип рами	металопластик
Варіант скління	4М1-16-4М1
Вологість столярних виробів, %	-
Приведений термічний опір вікон (м ² °С)/Вт	0,34
Нормативний термічний опір вікон згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6- 31 2016 (м ² °С)/Вт	0,60

Характеристика віконних конструкцій та балконних дверей: загальна площа вікон становить – 51,6 м², приведений (середньозважений) термічний опір складає - 0,34 (м²·°С)/Вт, при коефіцієнті скління – 0,11. Згідно ДБН В.2.6-31:2016 нормативне значення термічного опору для даного регіону складає – 0,6(м²·°С)/Вт.

Фотографія вхідних дверей зображена на рисунку 2.1. Характеристика технічного стану вхідних дверей занесено у таблицю 2.7.



Рисунок 2.1 - Фотографія вхідних дверей Дніпровської дитячої клінічної лікарні

Таблиця 2.7 – Стан входних дверей Дніпровської дитячої клінічної лікарні

Загальна оцінка існуючого стану					задовільний			
Загальна площа, м ²					6,7			
Тип матеріалу					металопластик			
Площа металевих та дерев'яних дверей, м ²					-			
Площа ПВХ дверей, м ² Варіант скління					6,7			
Приведений термічний опір дверей (м ² ·°C)/Вт					0,42			
Нормативний термічний опір дверей згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6- 31 2016 (м ² ·°C)/Вт					0,50			
Орієнтація	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-З	З	Пн-З
Площа ПВХ дверей, м ²	1,68	-	3,36	-	1,68	-	-	-

Загальна площа дверей складає – 6,7 м², приведений (середньозважений) термічний опір - 0,89 (м²·°C)/Вт. Згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6-31:2016 нормативне значення термічного опору для даного регіону становить - 0,50 (м²·°C)/Вт. Загальний стан входних дверей можна охарактеризувати як прийнятний.

Характеристика цокольної частини будівлі відображена у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Цокольна частина будівлі

Загальна оцінка існуючого стану	Задовільний
Загальна площа, м ²	24,08
Середня висота цоколю, м	0,4
Наявність відмостки	Наявна
Ширина відмостки, мм	0,8-1,4м.
Товщина стіни, мм	535 мм
Конструкція стіни	Цегла
Наявність теплоізоляції	Відсутня

Огороджуюча конструкція складається з наступних шарів: цегла 510 мм, розчин цементно-піщаний товщиною 20 мм. Додаткова інформація: цоколь та відмістка мають незначні пошкодження.

Підлога по ґрунту є ідеальним варіантом, особливо в малоповерховому будівництві. При цьому слід враховувати те, що влаштування бетонної підлоги по ґрунту доцільно здійснювати там, де не буває постійних лютих морозів. У Україні підлоги по ґрунту стали затребуваними відносно недавно, мабуть через брак потрібних матеріалів. Характеристика підлоги Дніпровської дитячої клінічної лікарні відображена у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 - Підлога по ґрунту

Загальна оцінка існуючого стану	задовільне
Загальна площа, м ²	198,2
Конструкція перекриття	Бетон, плитка, леноліум
Наявність теплоізоляції	відсутня
Вологість стін, %	-
Приведений термічний опір полу (м ² °С)/Вт	2,14
Нормативний термічний опір полу згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6- 31 2016 (м ² °С)/Вт	3,30

Підлоги, які облаштовуються безпосередньо на ґрунті, мають кілька вагомих переваг, серед яких можна виділити наступні:

- економічність, так як при сухому ґрунті така конструкція обійдеться набагато дешевше, ніж класична;
- легкість і простота монтажних робіт, адже створення повноцінної чорнової підлоги в приміщенні може зайняти всього лише кілька годин;
- стійкість і високий ступінь міцності такої конструкції підлоги;
- надійний захист від промерзання і холодного повітря;
- зручний варіант, щоб облаштувати теплу підлогу.

Обстеження інженерних систем здійснюється фахівцями з обстеження інженерних систем на замовлення та за рахунок власника (співвласників) будівлі (для багатоквартирних будинків - на замовлення та за рахунок власника (співвласників) будинку, житлово-будівельного кооперативу, об'єднання співвласників багатоквартирного будинку, управителя багатоквартирного будинку):

- під час виконання заходів із забезпечення (підвищення рівня) енергетичної ефективності будівлі за рахунок коштів державної підтримки;
- за бажанням замовника з метою проведення перевірки технічного стану інженерних систем будівлі.

Обстеження інженерних систем будинку Дніпровської дитячої клінічної лікарні розпочалося з обстеження системи опалення. Розрахунок системи опалення наведено у першому розділі. Також була обстежено систему вентиляції. Характеристики системи вентиляції наведено у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Характеристика системи вентиляції

В дії, починаючи з	1978
Призначення вентиляційної системи	Припливно-витяжна
Спосіб спонукання	природне спонукання
Стан	задовільний

Модернізація систем освітлення також відноситься до однієї з найпоширеніших рекомендацій за підсумками енергоаудиту, яка призводить до істотного зниження споживання електроенергії.

Заходи, запропоновані енергоаудиторами, прості: відмовитися у всіх можливих випадках від застосування звичайних ламп на користь енергозберігаючих, максимально автоматизувати систему освітлення встановленими датчиками, які будуть контролювати роботу освітлювальних приладів, включаючи їх тоді, коли це необхідно. Характеристика системи освітлення сходових клітин наведена у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Система освітлення сходових клітин

Освітлювальні прилади	Потужність ламп (Вт)	К-сть ламп на світил., (шт.)	Потужн. світил. (Вт)	К-сть світил (шт)	Всього (кВт)
Лампи LED	6	1	6	34	0,204
Лампи	12	4	48	8	0,384
Всього					0,588

Приведений опір теплопередачі - середньозважений по площі опір теплопередачі термічно неоднорідної огорожувальної конструкції, в якому враховується двомірне у перерізі конструкції перенесення теплоти і який визначається на підставі розрахунків чи результатів випробувань конструкції. Приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій та енергетичні показники будинку для Дніпровської дитячої клінічної лікарні зведено до таблиці 2.12 та таблиці 2.13.

Таблиця 2.12 – Приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій:	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Фактичне значення показника
стін	$R_{\Sigma ПР-НП}$	2,80	0,96
вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma ПР-СП-В}$	0,60	0,34
вхідних дверей і воріт	$R_{\Sigma ПР-Д}$	0,50	0,42
горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma ПР-ХГ}$	4,50	1,27
перекриттів над неопалюваними підвалами та підпіллями	$R_{\Sigma ПР-Ц2}$	3,30	2,14

Таблиця 2.13 – Енергетичні показники будівлі

Показники	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (значення після модернізації)	Фактичне значення показника
Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{буд}$, кВт год/(м ² ·кВт) год/м ³	-	55,5	104,1
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	E_{max} , кВт·год/м ²	56,00	-	-
Клас енергетичної ефективності		-	C	G
Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів, років			25	
Відповідність проекту будинку нормативним вимогам			Так	Ні
Необхідність доопрацювання проекту			Ні	Так

На даний момент будівля не відповідає існуючим нормативним вимогам та потребує комплексного підходу в реалізації енергоефективних заходів. Енергоспоживання у 2019 році Дніпровської дитячої клінічної лікарні зведено до таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Енергоспоживання у 2019 році

Централізоване тепlopостачання	
Витрати на опалення, грн.	50 069 880
Споживання теплової енергії гКал	27972
Електроенергія	
Витрати на енергію, грн.	122608,8
Енергоспоживання, кВт год	68116
Холодне водопостачання	
Витрати, грн.	2244
Споживання, м ³	132

2.3 Заходи з підвищення енергоефективності зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку

Функціональне призначення систем теплоізоляції — це зниження до мінімуму тепловтрат через огорожувальні стінові конструкції будинків та споруд, забезпечення різноманітності й архітектурно-естетичної виразності фасадів, подовження терміну експлуатації огорожувальних конструкцій, зниження витрат на кондиціонування, а в цілому — забезпечення комфортних умов в будівлі.

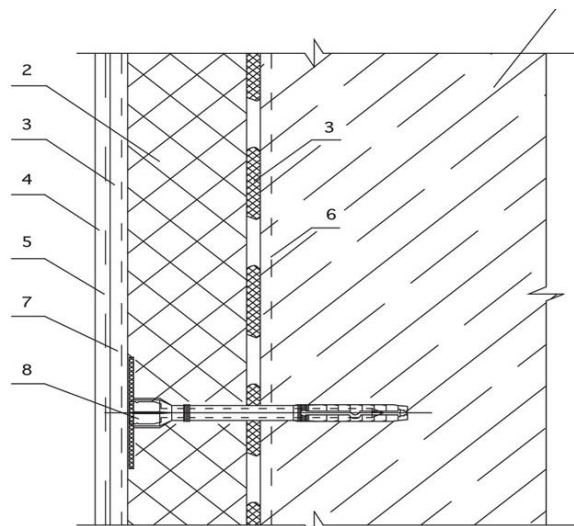
Зниження до мінімуму тепловтрат крізь стіни будинків дає змогу на (30...40) % і більше зменшити витрати на опалення, отже, знизити викиди в атмосферу продуктів горіння, що дуже важливо в сучасній непростій екологічній ситуації.

Загальна площа стін які потрібно утеплити складає 451,5 м². Приведений (середньозважений) термічний опір існуючих стін складає 0,96 (м²·°C)/Вт і не відповідає нормам, пропонується досягти значення – 2,87 (м²·°C)/Вт за допомогою утеплення стін.

Відповідно до чинного законодавства в будівлях даного типу потрібно використовувати негорючі матеріали утеплювача, негорючими матеріалами

можуть виступати мінерально ватні утеплювачі негорючого класу. Отже весь фасад буде утеплюватись матеріалами негорючого класу. Ізоляцію стін пропонується виконати за системою зовнішнього утеплення Baumit. Дана система досить проста в реалізації та надійна в експлуатації, також слід зауважити що даний метод являється досить поширеним в Європі. В якості основного утеплювача використовується мінеральна вата ROCKWOOL (FRONTROCK MAX E) товщиною 100 мм, густиною 150 кг/м³ та коефіцієнтом теплопровідності 0,0385 Вт/(м·°С).

Загальна конструктивна схема цього методу представлена на рисунку 2.2.



1 - несуча стіна; 2 - утеплювач; 3 - клейова суміш для приклеювання плит утеплювача; 4 - декоративна штукатурка; 5 - ґрунтовка; 6 - ґрунтовка; 7 - армована склотканина, стійка до дії луґу (осередок 5x5, щільність 160 г/м²); 8 – дюбель.

Рисунок 2.2 - Конструктивна схема монтажу теплоізоляції

При влаштуванні зовнішніх віконних та дверних укосів використовується мінераловатний утеплювач ROCKWOOL FASROCK товщиною 50 мм, густиною 165 кг/м³ та коефіцієнтом теплопровідності 0,0385 Вт/(м·°С). На етапі робочого проектування слід повторно розглянути варіанти утеплення, та обрати найдоцільніший варіант який відповідатиме сучасним вимогам на час проектування. Вказані ціни на впровадження

енергоефективних заходів є орієнтовні, остаточні ціни будуть відомі після складання проекту та погодження його експертизи, після чого слід виконати перерахунок. Вартість утеплювача в сумі з монтажними роботами 600 грн/м².

Загальна площа даху який потрібно утеплити складає 198,2 м². Приведений (середньозважений) термічний опір - даху складає 1,27 (м²·°C)/Вт і не відповідає нормам, пропонується досягти значення – 4,5 (м²·°C)/Вт за допомогою утеплення крівлі.

Стислий опис технології наведено нижче. Технологія виконується у два етапи. На першому етапі проводиться пошарове нанесення методом напилювання пінополіуретанових композицій на поверхню даху очищену від сміття, пилу, масляних плям тощо. Напилений пінополіуретан отримують безпосередньо на будівельному майданчику шляхом перемішування двох початкових рідких компонентів (поліолу і поліізочинату) за допомогою обладнання високого тиску. При цьому компоненти по обігрітих рукавах високого тиску подаються до пістолету, де способом зустрічного вприску утворюється реакційна суміш, яка спінюється за (3...5) с при попаданні на напилювану поверхню, застигає та затвердіває. Напилювання пінополіуретановими композиціями можна виконувати методом термохімічної регенерації, пошарово, загальною кількістю не менше 3 шарів загальною товщиною 30 мм, (при товщині пінополіуретанового покриття не менше 40 мм – 4шара, не менше 50 мм – 5 шарів, не менше 60 мм – 6 шарів, тощо, з товщиною кожного шару (5...15) мм, які визначається температурою навколишнього середовища та поверхні, часом напилення, іншими чинниками). Нанесення шару захисного матеріалу на поверхню напиленого пінополіуретану можна виконувати через 24 години. Роботи по відновленню гідроізоляційних властивостей існуючого покриття за допомогою установки інфрачервоного відновлення з подальшим улаштуванням теплогідроізоляційного покриття із поліуретанових композицій та шару із захисних матеріалів повинні виконуватись з дотриманням вимог [51].

Наступним, другим, етапом є улаштування захисного покриття - стяжки із цементно-піщаного розчину М100 товщиною 30...40 мм. Стяжку улаштовують по маячним рейкам з оцинкованої сталі із розрізанням на температурні та усадкові шви з картами (2,0х2,0...3,0х3,0) м. Допускається армування стяжки сіткою з Вр-1 діаметром 3 мм з чавунком 100х100 мм.

Переваги технології:

- безшовна теплоізоляція без «містків холоду»;
- хороші гідро і теплоізоляційні властивості: теплопровідність $\lambda = 0,023 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;
- порівняно висока міцність матеріалу - $2,5 \text{ кг/см}^2$;
- підвищення протипожежного захисту за рахунок улаштування негорючого захисного покриття;
- невисока ціна в порівнянні з відновленням традиційними методами;

Технологія нанесення пінополіуретанових композицій описана вище застосовується також при новому будівництві об'єктів, зокрема:

- зовні на дахах по поверхні бетону, цементно-піщаної стяжки після їх затвердіння, попередньо оброблених гідроізоляційними бітумно-полімерними матеріалами;
- по поверхні металевих конструкцій або конструкцій дахів із інших матеріалів;
- зсередини дахів будинків або споруд безпосередньо на поверхні азбесто-цементних листів, бетонної, керамічної черепиці, металочерепиці, металевого профнастилу, тощо.
- безпосередньо на поверхні горіщного перекриття.

Пінополіуретанове покриття являє собою жорсткий пінополіуретан пористої структури з рівномірно розподіленими порами, на який нанесено шар захисного матеріалу (див. рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - Пінополіуретанове покриття

Середнє значення опору теплопередачі $R = 2,14 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, пропонується досягти значення – $4,61 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ за допомогою утеплення.

Утеплення виконується зі сторони техпідпілля. При утепленні техпідпілля перекриття рекомендовано використовувати пошарову систему утеплення. Приклад утеплення перекриття зі сторони техпідпілля приведено на рисунку 2.3.

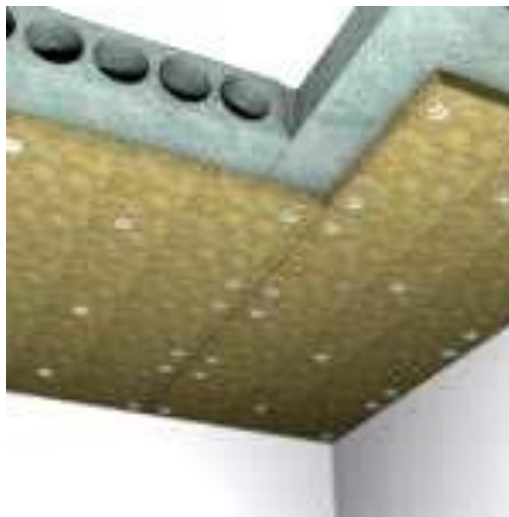


Рисунок 2.3 - Приклад утеплення перекриття зі сторони техпідпілля

Розрахунок ефективності впровадження заходу виконано на прикладі застосування в якості теплоізоляційного матеріалу плит з базальтової мінераловати, товщиною $\delta_{i3}=100 \text{ мм}$, що забезпечить значення опору

теплопередачі $R=3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає $2292,7 \text{ м}^2$.

Вартість реалізації заходу залежить від складності проекту та витрат матеріалів, що більш детально визначається на етапі робочого проектування

2.4 Впровадження системи енергетичного менеджменту

Запропоновано впровадити систему енергетичного менеджменту. Енергетичний менеджмент – це діяльність, спрямована на забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів, яка базується на отриманні енерготехнологічної інформації шляхом обліку, проведення типових енерготехнологічних вимірювань та перевірок, аналізі ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та впровадження енергозберігаючих заходів.

Основним інструментом скорочення енергоспоживання і підвищення ефективності використання енергії на підприємстві є енергетичний менеджмент.

Для досягнення головної мети енергоменеджменту необхідно вирішувати такі задачі:

- а) складання цільної картини споживання енергоресурсів;
- б) впровадження системи обліку і контролю за споживанням енергоресурсів;
- в) проведення регулярного аналізу енергоспоживання;
- г) обговорення складеного плану з керівництвом для узгодження загальних цілей;
- д) впровадження запланованих заходів.

Головною метою запровадження системи енергетичного менеджменту взагалі і на об'єкті дослідження зокрема є забезпечення ефективних шляхів реалізації стратегії енергозбереження. Для її виконання, перш за все, необхідно чітко усвідомити необхідність і доцільність цього кроку.

Якщо провести зміни всередині організації і розвиток потребує удосконалення в керуванні енерговикористанням, тоді необхідно:

- виділити найбільш важливі проблеми;
- оцінити якість і рівень підтримки;
- зосередитися на теперішньому стані і визначити майбутні кроки.

Перелік рекомендацій:

- комплектація персоналу;
- роз'яснювальні роботи;
- представити дані про можливі шляхи фінансування.

Впровадження системи енергетичного менеджменту є широко поширеною світовою практикою. Так у 2011 році Міжнародна організація зі стандартизації ввела в дію стандарт ISO 50001 Енергетичний менеджмент.

Стандарт призначений для забезпечення організацій, які вирішили зробити енергетичну ефективність частиною своєї системи управління.

Стандарт призначений для виконання наступних дій:

- надання допомоги підприємствам у організації більш ефективного використання існуючих енергоємних активів;
- створення прозорості у використанні енергоресурсів;
- сприяння впровадженню передових методів управління енергоресурсами та посилення ефективних навички управління енергоспоживанням;
- надання допомоги в оцінці об'єктів з точки зору енергетичної ефективності та визначення пріоритетності впровадження нових енергозберігаючих технологій;
- можливість інтеграції з іншими організаційними системами управління, такими як екологічний менеджмент та охорона праці.

ISO 50001 надає основи, які дозволяють організаціям:

- розробити політику в сфері енергозбереження;
- встановити цілі і завдання для досягнення мети політики в сфері енергозбереження;

- використати дані для кращого розуміння енергоспоживання та прийняття рішень з цих питань;
- вимірювати результати підвищення рівня енергоефективності;
- проводити аналіз ефективності впровадження політики в сфері енергозбереження;
- постійно поліпшувати роботу системи енергетичного менеджменту на підприємстві.

Сертифікація на відповідність вимогам стандарту ISO 50001 є значним кроком уперед на шляху до енергоефективного виробництва.

Підвищення рівня обізнаності персоналу з питань енерговикористання та енергозбереження може мати дуже позитивний результат. Виконання програми енергетичного менеджменту буде набагато ефективнішим, якщо керівництво зрозуміє комплексність енергоспоживання і зв'язок економії коштів з підвищенням енергоефективності. Координатори зможуть краще працювати, якщо будуть спроможні визначити пріоритет заходів з енергозбереження і знати про нові технології в галузі. Кількість і якість пропозицій працівників щодо ефективного використання енергії значно підвищуються завдяки навчанню.

Звітування - це важливий етап в діяльності енергоменеджера, оскільки вимагає зведення всієї інформації та її аналізу, який інакше неможливо провести.

Порівнюючи дані енергоспоживання і випуску електричної та теплової енергії, можна визначити енергоємність продукції. Це дає можливість контролювати процес споживання енергії, своєчасно помічати перевищення встановленої межі і відображає ефективність застосування енергозберігаючих заходів у закладі.

Впровадження технічного моніторингу та менеджменту будівлі дозволяє визначати недоліки систем та забезпечити допомогу в їх діагностиці.

Звітування інформацією щодо енергоспоживання та зовнішніх параметрів, а також можливість зниження енергоспоживання, за рахунок правильного використання цих даних.

Основний інструмент системи енергомоніторингу – це діаграма «Енергія – Температура» (ЕТ). Кожна будівля має свою унікальну ЕТ-криву (лінія на діаграмі), яку можна установити для енергетичних розрахунків. ЕТ-діаграма праворуч включає ЕТ-криву і дані щотижневих вимірів енергоспоживання при відповідній середній тижневій зовнішній температурі.

ЕТ-крива показує, яке повинно бути споживання енергії (цільове значення) при різній зовнішній температурі. Якщо тижневе споживання відрізняється від цільового ніж на 10 %, то необхідно вживати заходів по виявленню причини відхилення та їх усунення.

2.5 Підвищення енергоефективності котла

Перед пальниками котла КСВа-0,63 встановлюється одноступінчатий блок контролю герметичності клапанів KEV30 11/2, укомплектований газовим фільтром, пресостатом мінімального тиску газу, головним клапаном, стабілізатором тиску, двоступінчастим регулюючим клапаном, запірною арматурою і трубопроводом безпеки.

Перед пальниками котла Е-1,0-0,9Г-3(Э) встановлюється одноступінчатий блок контролю герметичності клапанів DUNGS, укомплектований газовим фільтром, пресостатом мінімального тиску газу, головним клапаном, стабілізатором тиску, одноступінчастим регулюючим клапаном, запірною арматурою і трубопроводом безпеки. Основні розрахункові діаметри газопроводів занесемо до таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 - Основні розрахункові діаметри

Параметри	Од. вимірюванн я	Позна чення	Газопровід низького тиску до котла КСВа-0,63	Газопровід низького тиску до котла Е-1,0- 0,9Г-3(Э)
Витрата газу	м ³ /год	Q	75	17
Температура газу	°С	t	20	20
Низький тиск газу	МПа	p_m	0,0013	0,0013
Швидкість руху газу	м/с	v	7	7
Діаметр газопроводу розрахунковий	см	d	4,97	3,04
Діаметр газопроводу	мм	d_y	50	40

Для контролю мікроконцентрацій чадного газу та контролю довибухових концентрацій газу 20 % НКМЗ проектом передбачена установка сигналізатора з подачею світлового сигналу і відключенням проектованого газового клапана-відсікача ВН4Н-0,5, встановленого на вводі в котельню. Електромагнітний клапан відключає подачу газу при: загазованості котельні; зникненні живлення; спрацьовуванні реле мінімального тиску води в котлі; перегріві води в котлі; несанкціонованому доступі; зниженні температури в котельні нижче +5 °С. Проектом передбачена світлова і звукова сигналізація при вищевказаних ситуаціях за допомогою оповіщувача. Узагальнені сигнали несправності виведені на місце постійного перебування чергового персоналу. Характеристика тепловикористовуючих агрегатів відображено у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 - Характеристика тепловикористовуючих агрегатів

Тип котлоагрегату	Рік введення в експлуатацію	Кількість	Продуктивність, проектна / фактич., кВт	Тиск, роб. / факт., МПа	ККД «брутто» по даних останніх випробувань, %	ККД за паспортом, %	Питома витрата палива на вироблення тепла факт / норм., кг у.п. / Гкал	Річна витрата палива, тис. т.у.п.	Річне виробництво тепла по приладовому обліку, Гкал
КСВа-0,63	2010	2	630	0,6	визначаються організацією, що налагоджує	91	157	0,215	1358
Е-1,0-0,9Г-3(Э)	2019	1	233	0,1		90	157		

Комерційний вузол обліку витрати газу встановлений зовні будівлі котельні до ГРП з коректором об'єму газу.

Тепловий баланс тваринницьких приміщень – це співвідношення між теплом, що надходить до приміщення, та теплом, що видаляється з нього. Він на задану температуру у приміщенні має бути нульовий, тобто надходження тепла повинно дорівнювати його витратам. Якщо приплив тепла у приміщення перевищує його витрату, то матимемо позитивний тепловий баланс, а якщо навпаки – то баланс буде негативний.

За даними теплового балансу коригується розрахунок повітрообміну, оскільки недостатня кількість тепла для обігріву атмосферного повітря, що надходить, внутрішнього обладнання та конструкцій приміщення може призвести до підвищення вологості повітря і зниження його температури.

Низькі температури при негативному тепловому балансі в приміщенні зумовлюють непродуктивні витрати кормів, надмірне охолодження і простудні захворювання тварин, порушення технологічних процесів їх

утримання та використання. Дані по тепловому балансу котлів наведені за звітами-аналогам налагоджувальної організації. Порівняльний тепловий баланс проекту наведено у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 - Порівняльний тепловий баланс проекту

Найменування параметра	Найменування величини	Розмірність	Котел НИИСТУ-5 (до реконструкції)	Котел Е-1,0-0,9Г-3(Э) (після реконструкції)
Жаропродуктивність палива	T_{\max}	°С	2010	2010
Максимально можливий вміст трьохатомних газів в сухих продуктах згорання	$RO_{2\max}$	%	13,62	11,8
Коефіцієнт відношення обсягу сухих продуктів горіння в порівнянні з теоретичним	h	—	1,32	1,20
Коефіцієнт відношення сухих і вологих продуктів горіння	z	—	5,64	4,75
Теоретична кількість повітря	U_o	м ³ /м ³	9,06	9,06
Втрати тепла з димовими газами	q_2	%	12,48	6,41
Нижча теплотворна здатність палива, віднесена до 1м ³ сухих продуктів згорання при спалюванні в теоретичних умовах	P	ккал/м ³	1010	1010
Втрати тепла від хімічної неповноти згорання	q_3	%	0,126	0,00181
Втрати тепла при номінальній теплопродуктивності	$q_{5\text{ном}}$	%	2,4	1,8
Втрати тепла в навколишнє середовище	q_5	%	3,6	2,4
ККД котла по зворотному балансу	$h_{\text{обр.}}$	%	81,39	91,21

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1. Організація праці в котельній

Управління котельною здійснюється начальником котельні. З метою раціональної організації праці передбачається використання механізації і автоматизації, що полегшують працю людини і що забезпечують безпеку праці.

Котельня відноситься до виробництва з безперервним виробничим процесом. Тому при 40 годинному робочому тижні робота чергового персоналу організовується по чотири бригадному графіку. Чотири бригади працюють в 3 зміни по 8 годин. Кожна бригада після чотирьох днів роботи має 48 часів відпочинку і потім переходить в іншу зміну. Відпочинок між виходом на роботу в межах однієї зміни складає 16 годин. Такий варіант чотирьохбригадного графіка дозволяє мати постійний склад працюючих.

Баланс робочого часу робітника за рік при безперервному графіку роботи приведені в таблиці 3.1 Штатний розклад працівників котельної представлений в таблиці 3.2

Таблиця 3.1 - Баланс робочого часу робітника при безперервному графіку

Елементи балансу	Величина (днів)
Календарний час, дні	365
Вихідні дні	91,25
Святкові дні	-
Номінальний час роботи, дні	273,75
Тарифна відпустка, дні	24,0
Втрата часу у зв'язку з хворобами, дні	5,0
Інші вихідні, дні	1,5
Ефективний час роботи, дні	243,75
Коефіцієнт обліковості	1,12

3.2 Розрахунок фонду заробітної плати працівників котельні

Для економії фонду заробітної плати в котельній працює 3 чоловіка по безперервному графіку роботи – обслуговують роботу котельного обладнання, а начальник котельної та лаборант – по переривчастому графіку в одну зміну з окладом за штатним розкладом. Запропонований штатний розклад працівників котельні наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Штатний розклад працівників котельні

Найменування посад	Графік роботи	Тривалість зміни, годин	Тарифна ставка (оклад), грн/год.	Кількість осіб	Відсоток премії, %	Кількість днів відпустки
Начальник	ПР	8	45	1	30	30
Інженер зміни	БПР	8	19	3	20	28
Всього в зміну	-	-	-	2	-	-
Разом	-	-	-	5	-	-

Розрахунок фонду оплати праці робітників, що працюють по безперервному графіку роботи, система оплати праці почасово-преміальна

Фонд оплати праці складається із заробітної платні основної і додаткової і визначається за формулою, грн/рік

$$ФОП^{БПР} = ЗП_{осн} + ЗП_{додат}.$$

Основна заробітна плата є заробітна плата по тарифу і визначається по формулі, грн/рік

$$ЗП_{осн} = ЗП_{тар},$$

$$ЗП_{тар} = T_{cp} \cdot П \cdot B_n \cdot Ш,$$

де T_{cp} – середньозважена тарифна ставка робітників, грн/год

$$T_{cp} = \frac{T_1 \cdot Ш_1 + T_2 \cdot Ш_2 + \dots + T_n \cdot Ш_n}{Ш_1 + Ш_2 + \dots + Ш_n} = \frac{19 \cdot 3 + 3}{3} = 19.$$

$П = 8$ – тривалість зміни, год.;

$B_n = 273,75$ – номінальний час роботи робітників, год;

$Ш$ – штат робітників, осіб.

$$ЗП_{тар} = 19 \cdot 273,75 \cdot 8 \cdot 3 = 124\ 830.$$

Додаткова заробітна плата складається із різних видів доплат при безперервному графіку роботи.

Величина премій за 100 % виконання плану (безаварійний стан системи), грн/рік

$$ЗП_{прем} = ЗП_{тар} \cdot \frac{P_{пр}}{100} = 124830 \cdot \frac{20}{100} = 24966,$$

де $P_{пр} = 20$ – відсоток премії, %

Доплата за роботу в святкові дні, грн/рік

$$ЗП_{свят} = T_{cp} \cdot П \cdot Д \cdot E \cdot Ш = 19 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 3 = 3420,$$

де $Д = 10$ – кількість святкових днів в році;

$E = \frac{3 \text{ зміни}}{4 \text{ бригади}} = 0,75$ – частка працюючих в святкові дні.

Доплата за роботу в вечірній час, грн/рік

$$ЗП_{вечір} = 0,2T_{ср} \cdot П \cdot V_{вечір} \cdot Ш = 0,2 \cdot 19 \cdot 8 \cdot 68,44 \cdot 3 = 6\,241,73,$$

де вечірнім часом вважається час доби з 16⁰⁰ до 22⁰⁰, тобто 1/4 доби, тоді

$$V_{вечір} = V_n \cdot \frac{1}{4} = 273,75 \cdot \frac{1}{4} = 68,44 \text{ днів.}$$

Доплата за роботу в нічний час, грн/рік

$$ЗП_{ніч} = 0,4T_{ср} \cdot П \cdot V_{ніч} \cdot Ш = 0,4 \cdot 19 \cdot 8 \cdot 91,25 \cdot 3 = 21\,681,$$

де нічним часом доби вважається час з 22⁰⁰ до 6⁰⁰ годин ранку, тобто 1/3 доби, тоді

$$V_{ніч} = V_n \cdot \frac{1}{3} = 273,75 \cdot \frac{1}{3} = 91,25 \text{ днів.}$$

Доплата за переробку по графіку, грн/рік

$$ЗП_{перераб} = 0,5T_{ср} \cdot Л \cdot Ш = 0,5 \cdot 19 \cdot 122 \cdot 3 = 3477,$$

де $Л = (Л_1 - Л_2 - Л_3)$ – кількість годин переробки в рік, год/рік;

$$Л_1 = \frac{365 \cdot 3 \cdot 8}{4} = 2190 \quad \text{– кількість годин роботи на одного робітника у рік}$$

при безперервному графіку роботи, год/рік;

$L_2 = (365 - 10 - 52 - 52) \cdot 8 = 2008$ – кількість годин роботи на одного робітника в рік при 40 годинному тижні за КЗоПУ, год/рік;

$L_3 = \frac{P_{\text{кілк.зм.}} \cdot D}{\text{кілк.бригад}} = \frac{8 \cdot 3 \cdot 10}{4} = 60$ – кількість годин роботи на одного робітника у святкові дні, год/рік.

Кількість годин переробки в рік, год/рік

$$L = 2190 - 2008 - 60 = 122 .$$

Оплата відпусток визначається за формулою, грн/рік

$$\begin{aligned} ZP_{\text{відп}} &= (ZP_{\text{тар}} + ZP_{\text{прем}} + ZP_{\text{свят}} + ZP_{\text{вечір}} + ZP_{\text{ніч}} + ZP_{\text{перероб}}) \frac{O}{B_n} = \\ &= (124830 + 24966 + 3420 + 6241,73 + 21681 + 3477) \frac{28}{273,75} = 18883,07. \end{aligned}$$

Додаткова заробітна плата складається,

$$\begin{aligned} ZP_{\text{додат}} &= ZP_{\text{прем}} + ZP_{\text{свят}} + ZP_{\text{вечір}} + ZP_{\text{ніч}} + ZP_{\text{перероб}} + ZP_{\text{від}} = \\ &= 24966 + 3420 + 6241,73 + 21681 + 3477 + 18883,07 = 78668,8 \end{aligned}$$

Фонд оплати праці робітників складає, грн/рік

$$\Phi O P^{BIP} = ZP_{\text{осн}} + ZP_{\text{додат}} = 124\,830 + 78\,668,8 = 203\,498,8$$

Начальник котельні працює за переривчастим графіком роботи, в одну зміну з тривалістю зміни 8 годин, згідно штатному розпису.

Фонд оплати праці за переривчастим графіком роботи складається із основної заробітної плати та додаткової і визначається за формулою, грн/рік

$$\Phi ОП^{ПР} = ЗП_{осн} + ЗП_{додат}.$$

Заробітна плата основна є заробітна плата за тарифом, грн/рік

$$ЗП_{осн} = ЗП_{тар} = 45 \cdot 8 \cdot 21 \cdot 11 = 83160.$$

Величина премії, грн/рік

$$ЗП_{прем} = ЗП_{тар} \cdot \frac{P_{пр}}{100} = 83160 \cdot \frac{30}{100} = 24948.$$

Оплата відпустки, грн/рік

$$ЗП_{відп} = (ЗП_{тар} + ЗП_{прем}) \cdot \frac{O}{B_H} = (83160 + 24948) \cdot \frac{30}{221} = 14675,29,$$

де O – тривалість відпустки, днів, $O = 30$ днів

B_H – кількість виходів робітника за рік, днів

$$B_H = 365 - C - B - Д - O = 365 - 52 - 52 - 10 - 30 = 221.$$

Фонд оплати праці начальника складає, грн/рік

$$\Phi ОП_{нач} = ЗП_{тар} + ЗП_{прем} + ЗП_{відп} = 83160 + 24948 + 14675,29 = 122783,29.$$

Визначаємо фонд оплати праці всіх працівників котельні, грн/рік

$$\Phi ОП_{кот} = \Phi ОП^{БПР} + \Phi ОП^{пр} = 203498,8 + 122783,29 = 326282,09.$$

Нарахування на $\Phi ОП_{кот}$ складуть, грн/рік

$$ЗП_{нарах} = \Phi ОП_{кот} \cdot 40,85\% = 326282,09 \cdot 0,4085 = 133286,23.$$

3.3 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні вкладення визначаються методом прямого розрахунку окремих елементів вкладень по формулі, грн

$$K = K_{об} + K_{буд} + K_{спор} + K_{нал},$$

де $K_{об}$ – капітальні вкладення в обладнання, необхідне за проектом, грн;

$K_{буд}$ – капітальні вкладення в будівлі, які відсутні в проекті, оскільки використовуються раніше побудована будівля $K_{буд} = 0$;

$K_{спор}$ – капітальні вкладення в споруди і пристрої $K_{спор} = 0$;

$K_{нал}$ – капітальні вкладення в запаси палива, в проекті котельня працює на природному газі, значить $K_{нал} = 0$.

Звідси $K = K_{об}$,

Капітальні вкладення в обладнання розраховуємо по формулі, грн

$$K_{об} = (1 + K_m + K_M) \cdot O_{об},$$

де $Ц$ – ціна обладнання, грн;

K_m – коефіцієнт транспортних витрат, пов'язаний з придбанням обладнання, приймаємо $K_m = 0,05$ (для обладнання великої маси) $K_m = 0,01$ (для обладнання невеликої маси);

K_m – коефіцієнт враховує витрати на монтаж $K_m = 0,04$;

$O_{об}$ – кількість одиниць обладнання, шт.

Розрахунок капітальних вкладень та амортизаційних відрахувань приведено в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - Капітальні вкладення в проект та амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Кількість	Вартість, грн	На, %	Амортизаційні відрахування, грн
Котел Е-1,0-0,9Г-3(Э)	1	1042530	5	208506
Котел ВХ 200	1	900375	5	180075
Сітьові насоси К80-65-160	4	241800	5	48360
Рециркуляційні насоси сітьової води	2	92280	5	18456
Пластинчасті теплообмінники ГВС ТП-07-1320	2	60300	5	12060
Конденсатний бак	1	24212	5	4842,5
Лічильник обліку витрати холодної води	1	1313	2	656,5
Лічильник обліку витрати газу	1	1132	2	566
Лічильник обліку витрати вироботки теплової енергії	1	1038	2	519
Разом		2364980		474041

Капітальні витрати з врахуванням проекту, доставки та монтажу обладнання,

$$K = 1,1 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 2364980 = 3004707,09$$

Витрати на поточний ремонт

Витрати на поточний ремонт і утримання основних фондів складуть 10-20 % від суми амортизаційних відрахувань на обладнання, грн/рік

$$Z_{n.p.} = (10 / 20\%) \cdot Z_a = 0,1 \cdot 474041 = 47404,1.$$

3.4 Розрахунок собівартості продукції

Розрахунок собівартості продукції ведеться по статтях калькуляції. При калькуляції собівартості продукції необхідно виконати розрахунок витрат енергоресурсів.

Таблиця 3.4 - Діючі тарифи

Послуга	Вартість	Розмірність	Дата впровадження тарифу
Централізоване теплопостачання	1790,0	Гкал (вкл. ПДВ)	-
Газ	-	грн / м ³	-
Електроенергія	1,8	грн / кВт · год (вкл. ПДВ)	-
Холодне водопостачання	17,0	грн / м ³	-
Водовідведення	-	грн / м ³	-
Гаряче водопостачання		грн / м ³	-

Розрахунок річних витрат на паливо при новому обладнанні (природний газ), грн/рік

$$Z_{\text{пал}} = B_m \cdot C_m = 701,61 \cdot 9220 = 6468844,2,$$

де B_m – річна витрата палива на технологічні цілі, м³/рік;

C_m – ціна 1000 м³ газу (9220 грн).

Розрахунок річних витрат на паливо при старому обладнанні ККД=80% (природний газ), грн/рік

$$Z_{\text{пал2}} = B_m \cdot C_m = 850,70 \cdot 9220 = 7843473,59,$$

де B_m – річна витрата палива на технологічні цілі, м³/рік;

C_m – ціна 1000 м³ газу (9220 грн)

Розрахунок річних витрат на воду, грн/рік

$$Z_e = B_e \cdot C_e = 1554,9 \cdot 7,75 = 12050,475,$$

де B_e – річна витрата води, м³/рік;

C_e – ціна за м³ води (7,75 грн.)

Розрахунок річних витрат на електроенергію при новому обладнанні, грн/рік

$$Z_{\text{ел.ен}} = B_{\text{ел.ен}} \cdot C_{\text{ел.ен}} = 288720 \cdot 1,64 = 473500,8,$$

де $B_{ел.ен.}$ – річна витрата електроенергії,

$$B_{ел.ен.} = 33,7 \text{ кВт} = 288720 \text{ кВт} \cdot \text{год};$$

$C_{в}$ – ціна 1 кВт година електроенергії (1,64 грн).

Розрахунок річних витрат на електроенергію при старому обладнанні
ККД=85% , грн/рік

$$Z_{ел.ен2} = B_{ел.ен.} \cdot C_{ел.ен.} = 322687,06 \cdot 1,64 = 529206,78.$$

3.5 Розрахунок річного економічного ефекту проекту

Річний економічний прибуток проекту визначається як різниця між затратами на споживання енергоносіїв зі старим обладнанням та новим, грн/рік

$$\begin{aligned} \Xi_{г} &= (Z_{пал2} + Z_{ел.ен.2} - Z_{ел.ен.} - Z_{пал.}) = 7843473,59 + 529206,78 - 6468844,2 \\ &- 473500,8 = 1430335,37 \end{aligned}$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень визначено з наступної формули, рік

$$T_{р} = \frac{K}{\Xi_{г}} = \frac{3004707,09}{1430335,37} = 2,1.$$

Основні техніко-економічні показники проекту представлені в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 - Техніко-економічні показники проекту реконструкції котельні

Найменування показника	Одиниці виміру	Величина показника до реконструкції	Величина показника після реконструкції
Капітальні вкладення	грн	-	3004707,09
Теплове навантаження	ГДж	27972	25687
Експлуатаційні витрати:			
Річні витрати на палива	м ³ грн/рік	850700 7843473,59	701610 6468844,2
Річні витрати на електроенергію	кВт·год грн/рік	322687,06 529206,78	288720 473500,8
Річна витрата води	м ³ грн/рік	1554,9 12050,475	1554,9 12050,475
Термін окупності капітальних вкладень	рік	-	2,1

ВИСНОВОК

З метою економії теплоенергетичних ресурсів, зменшення витрат палива рішенням проекту Державної цільової програми модернізації комунальної теплоенергетики необхідно заощаджувати енергоресурси країни, насамперед у державних установах.

Розрахунки показали, що будівля відноситься до класу енергоефективності G, згідно з ДБН В.2.6-31:2016.

Дипломним проектом передбачені наступні заходи з енергозбереження:

- підвищення коефіцієнту корисної дії котла при роботі на газоподібному паливі до 97 % (згідно з даними паспорта котла);
- теплоізоляція всіх трубопроводів та їх елементів, по яких проходить теплоносій, що забезпечує температуру на поверхні теплоізоляційної конструкції менше 45 °С;
- встановлення приладів обліку тепла, витрати холодної і гарячої води;
- застосування енергозберігаючого обладнання;
- утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку:
 - стінові конструкції утеплити мінераловатним утеплювачем товщиною 100 мм (система скріпленої теплоізоляції);
 - цоколь утеплити мінераловатним утеплювачем товщиною 100 мм, на глибину промерзання ґрунту (500мм.);
 - утеплити дах і горище.

Комфортні умові в помешканні будуть відповідати нормативним.

Перераховані заходи підвищать енергоефективність, надійність та довго чинність конструкцій трубопроводів і котлів і в кінцевому підсумку забезпечить значну економію енергетичних ресурсів і коштів споживачів теплової енергії. Річний економічний ефект проекту дорівнює: 1430335,37 грн/рік.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. ДНАОП 0.00-1.11-98. ДБН В.25.-20-2001 «Газоснабжение».
2. Е.Ф.Бузников. Производственные и отопительные котельные.– М. Энергоатомиздат, 1995.
3. ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010. «Будівельна кліматологія»
4. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування
5. Тихомиров В.К. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. – М.: Стройиздат, – 1998, – 354 с.
6. Богословский Н.В. Отопление и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1997г.
7. Справочник проектировщика. Часть 1, Отопление. М.: Стройиздат, – 1990, – 89 с.
13. Соловьев, Ю.П. Проектирование крупных центральных котельных для комплекса тепловых потребителей. / Ю.П.Соловьев. - М.: Энергия, – 1976, – 196 с.
14. Соловьев, Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок для промышленных предприятий. / Ю.П.Соловьев.- М.: Энергия, – 1978, – 198 с.
15. Либерман, Н.Б. Справочник по проектированию котельных установок. / Н.Б. Либерман, Н.Б. Нянковская, – М.: Энергия, – 1979, – 224 с.
16. Роддатис, К.Ф. Справочник по котельным установкам малой производительности / К.Ф. Роддатис, А.Н. Полтарецкий.– М.:Энергоатомиздат, – 1989. – 488 с.
17. ДБН В.2.5-20-2001 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання

18. Алабовський, О.М. Проектування котелень промислових підприємств / О.М. Алабовський, М.Ф. Боженко, Ю.В.Хоренженко. - К.: Віща школа, –1992, –207с.
19. Белан, Ф.И. Водоподготовка / Ф.И. Белан. – М.: Энергия, – 1979, – 208 с.
20. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Е.Я. Соколов - М.: Энергия, –1982, – 360 с.
21. Сафонов, А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. / Сафонов А.П. – М.: Энергия, – 1968, – 240 с.
22. Чейлитко А.О. Проектування та оптимізація систем теплопостачання: навчально–методичний посібник для студентів ЗДІА напряму 144 “Теплоенергетика” денної і заочної форми навчання / ЗДІА; уклад.: А.О.Чейлитко – Запоріжжя: ЗДІА, – 2016. – 200 с.
23. Манюк, В.И. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей / В.И. Манюк, – М.: Стройиздат, – 1988, – 432 с.
24. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. /Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина.- М.: Энергоатомиздат, – 1988, – 376 с.
25. Крючков Є.М. Проектування систем теплопостачання. Навчально-методичний посібник. / Є.М. Крючков. – Запоріжжя: ЗДІА, – 2010. - 303с.
26. Державні санітарні норми та правила «Дезінфекція, передстерилізаційне очищення та стерилізація медичних виробів в закладах охорони здоров'я» Наказ Міністерства охорони здоров'я України 11.08.2014 № 552.
27. ДСТУ Б В.2.5-38; 2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування захисту від блискавок будівель і споруд».
28. Вовк Ю. Організаційно-економічний механізм управління раціональним використанням ресурсів / Ю. Вовк // Соціально-економічні проблеми і держава. – 2011.

29. Волошко А. В. Проблеми вибору оптимальної математичної моделі енергоспоживання на промислових підприємствах / А.В. Волошко, Я. С. Бедерак, Т. М. Лутчин / ВЕЖПТ. – 2013. – №8(65). – С. 19–23.

30. Галузева програма з енергоефективності та енергозбереження на період до 2017 року . – К. : Мінпромполітики України. – 2009. – 123 с.

31. Джеджула В. В. Енергозбереження в системі управління розвитком промислових підприємств / В. В. Джеджула // Вісн. Хмельниц. нац. університету. Економічні науки. – 2012. – № 2. – Т. 2. – С. 88–92.

32. Крючков Є.М. Проектування систем теплопостачання. Навчально-методичний посібник. / Є.М. Крючков. – Запоріжжя: ЗДІА, – 2010. - 303с.

33. Державні санітарні норми та правила «Дезінфекція, передстерилізаційне очищення та стерилізація медичних виробів в закладах охорони здоров'я» Наказ Міністерства охорони здоров'я України 11.08.2014 № 552.

34. ДСТУ Б В.2.5-38; 2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування захисту від блискавок будівель і споруд».

35. <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> - Податковий кодекс України

36. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) - <http://www.nerc.gov.ua/?id=15030>

37. ДБН В 2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель

38. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції

39. ДСТУ Б В.2.6–101:2010 Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

40. ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення

41. ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення
42. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація й загальні технічні вимоги
43. ДСТУ-Б-А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель
44. ДСТУ 4065-2001. Державний стандарт України. Енергосбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги.
45. ДСТУ ISO50002:2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанови щодо їх проведення.
46. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Розділ «Енергоефективність» в складі проектної документації
47. ДБН В.2.2-15-2005 Житлові будинки. Основні положення. Зміна №1
48. ДБН В.2.6.-33:2008 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування та експлуатації.
49. ДБН В.2.5-39:2008 Теплові мережі Класифікація будинків за енергетичною ефективністю.
50. КТМ 204 України 244-94 Норми та вказівки по нормуванню витрат палтва та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд. А також на господарсько-побутові потреби в Україні.
51. ТУ У В.2.7-45.3-34827082-001:2008 «Покриття теплогідроізоляційне пінополіуретанові для дахів»