МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М.ПОТЕБНІ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Кваліфікаційна робота

другий магістерський
(рівень вищої освіти)

на тему Аналіз способів підвищення енергетичної ефективності закладу охорони здоров'я в м. Миколаїв

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1923-мбг
спеціальності Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Міське будівництво та господарство
(код і назва освітньої програми)
спеціалізації
_____
(код і назва спеціалізації)

Савоськін Сергій Вікторович
(ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доцент Ільїн С.В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, підпис, ініціали та прізвище)
Рецензент проф, д.т.н. Банах В.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, підпис, ініціали та прізвище)

Запоріжжя
2024

2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра міського будівництва та архітектури
Рівень вищої освіти другий магістерський
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код та назва)
Освітня програма Міське будівництво та господарство
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри А.В. Банах
«04» 09 2024 року

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

Савоськін Сергій Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз способів підвищення енергетичної ефективності закладу охорони здоров'я в м. Миколаїв
керівник роботи Ільїн Сергій Віталійович, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «30» вересня 2024 року № 1486-с

2 Строк подання студентом роботи 01 грудня 2024 р.

3 Вихідні дані до роботи м. Миколаїв, Периметр будівлі складає 274,5 метрів. Кількість поверхів – 5. Висота будівлі складає 19,1 метр. Площа забудови – 1446 м2. Зовнішні стіни з силікатної цегли товщиною 510 мм.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розроблення заходів з підвищення енергоефективності об'єктів, Визначення енергетичної ефективності будівлі, Умови експлуатації системи опалення, Принципова дія системи опалення, що рекомендована до експлуатації, Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графік температури теплоносія в подаючому та зворотному трубопроводі
огороджуючі конструкції будівлі

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Ільїн С.В.		
2	Ільїн С.В.		
3	Ільїн С.В.		

7 Дата видачі завдання 05 травня 2024 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Потреба підвищення енергоефективності існуючої забудови в Україні	05.05.2024	
2	Аналіз шляхів зменшення енерговикористання першого корпусу районної лікарні	01.08.2024	
3	Охорона праці	05.11.2024	
4	Оформлення пояснювальної записки	01.12.2024	
5	Підготовка презентації	10.12.2024	

Студент _____ С.В. Савоськін
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____ С.В. Ільїн
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ І.В. Гребенюк
(підпис) (ініціали та прізвище

АНОТАЦІЯ

С.В. Савоськін. Аналіз способів підвищення енергетичної ефективності закладу охорони здоров’я в м. Миколаїв

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник к.т.н., доцент Ільїн С.В. Запорізький національний університет. Кафедра міського будівництва та архітектури, 2024.

В роботі розглянуто питання підвищення енергетичної ефективності громадської будівлі. Запропоновано перелік заходів для зниження використання енергетичних ресурсів комунальним некомерційним підприємством «Миколаївська багатопрофільна лікарня інтенсивного лікування».

Ключові слова: енергоаудит, підвищення енергетичної ефективності будівлі, огороджуючі конструкції, інженерні мережі.

ABSTRACT

S.V. Savoskin. Analysis of ways to increase the energy efficiency of a healthcare facility in the city of Mykolaiv

Qualifying final work for obtaining a master's degree in specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific supervisor Ph.D., Associate Professor Ilyin S.V. Zaporizhia National University. Department of Urban Construction and Architecture, 2024.

The work considers the issue of increasing the energy efficiency of a public building. A list of measures is proposed to reduce the use of energy resources by the municipal non-profit enterprise "Mykolaiv Multidisciplinary Hospital of Intensive Care".

Keywords: energy audit, increasing the energy efficiency of a building, enclosing structures, engineering networks.

ЗМІСТ

ВСТУП ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
1 ПОТРЕБА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧОЇ ЗАБУДОВИ В УКРАЇНІ 8
1.1 Європейські вимоги до об’єктів щодо енергоефективності 10
1.2 Методологія енергоаудиту 12
1.3 Розроблення заходів з підвищення енергоефективності об’єктів 17
2. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ ПЕРШОГО КОРПУСУ ПОЛОГІВСЬКОЇ РАЙОННОЇ ЛІКАРНІ 24
2.1 Загальна інформація про об’єкт 27
2.2 Визначення енергетичної ефективності будівлі 30
2.3 Умови експлуатації системи опалення 34
2.5 Принципова дія системи опалення, що рекомендована до експлуатації60
3 ОХОРОНА ПРАЦІ 65
3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів 65
3.2 Заходи з поліпшення умов праці 67
3.3 Виробнича санітарія 69
3.4 Електробезпека 71
3.5 Пожежна безпека 72
3.6 Розрахунок ізоляції котла 73
ВИСНОВКИ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ 79

ВСТУП

Актуальність роботи. Проблема забезпечення енергоресурсами є однією з найактуальніших проблем сучасного світу. Економіка будь-якої країни базується на імпорті та експорті енергії, а раціональне використання енергії є першочерговою метою країн на всіх рівнях.

Сьогодні Україна повністю залежить від зовнішніх поставок газу та нафти. Їх економіка є головним фактором добробуту країни в цілому і кожного громадянина зокрема.

Теплопостачання є важливою галуззю національної економіки. Можна сказати, що 25% виробленого щорічно палива використовується на опалення. В умовах обмеженості паливних ресурсів важливим завданням країни є раціональне та економне використання палива. Важливу роль у вирішенні цієї проблеми відіграє центральне опалення, яке тісно пов’язане з електрифікацією та енергетикою.

Централізоване опалення працює на базі великих районних котелень, які мають значно вищий коефіцієнт корисної дії (ККД) порівняно з малими тепловими установками. Найефективнішою формою централізованого опалення вважається система, що поєднує виробництво тепла та електроенергії. Таке рішення дозволяє зменшити споживання палива до 25%. Завдяки централізованому опаленню ліквідуються невеликі забруднюючі установи, які забруднюють повітря, і їх замінюють на великі джерела тепла, що виділяють мінімальні концентрації шкідливих речовин. Отже, централізоване опалення сприяє захисту навколишнього середовища.

Мета роботи. Проводиться дослідження щодо можливостей підвищення енергоефективності в громадських будівлях.

Об'єкт дослідження – багатоповерховий будинок міської лікарні.

Предметом дослідження є теплообмінні процеси, що відбуваються в складних інженерних системах.

Методи дослідження. .Використовувався обчислювальний підхід дослідження на основі результатів досліджень та оперативних даних.

Особисті внески набувача. Теоретичні дослідження проводилися безпосередньо автором спільно зі співробітниками Запорізького державного університету.

Обсяг і структура роботи. Робота складається зі вступу, 3 розділів, загальних висновків і списку джерел.

1 ПОТРЕБА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ІСНУЮЧОЇ ЗАБУДОВИ В УКРАЇНІ

Розвиток світової економіки супроводжується зростанням енергоспоживання, обмеженням різних видів палива (переважно нафти та природного газу), розривом між власним попитом і пропозицією енергоносіїв країн, загостренням конкуренції на енергетичному ринку.

У той час як світова економіка та побутовий сектор швидко розвивалися, глобальне споживання енергії зростало майже безперервно, збільшуючись у всіх регіонах на початку 21-го століття (глобальне споживання енергії зросло на 35% у всьому світі порівняно з 1995 роком). 10 років [1]).

Зростання світового енергетичного потенціалу супроводжується структурною перебудовою паливно-енергетичного балансу, зміною ролі та значення окремих джерел енергії. Якщо структура енергоспоживання у 1900 р. була майже рівномірною, де 96% становили вугілля та малоцінне тверде паливо, то за рахунок скорочення використання вугілля та активного впровадження нафти, природного газу та інших енергоносіїв структура енергоспоживання має стають більш складними. електроенергія.

Нафта, природний газ, вугілля та первинна електроенергія, вироблена гідро- та атомними електростанціями, становлять групу основних або класичних енергоносіїв, на додаток до допоміжних енергоносіїв, таких як торф, дрова, ріпак, сонячна енергія та інші види палива, частка з них не перевищує 5 -10% альтернативної енергії.

Сучасна глобальна енергетична система набула більш інтегрованого характеру, що відображено в тому, що кінцеві користувачі споживають все більшу кількість енергії, імпортованої з інших країн, а енергоефективність і збереження енергії зараз є одними з найважливіших пріоритетів суспільства. Економічний розвиток на глобальному, національному та регіональному рівнях.

Ефективне впровадження відповідної політики у цих напрямах може суттєво сприяти розв’язанню актуальних проблем на глобальному рівні (зокрема, обмеженість запасів паливно-енергетичних ресурсів, посилення негативного впливу енергетичного використання на довкілля та пов’язана із цим зміна клімату), на національному рівні (забезпечення енергетичної безпеки та незалежності, підвищення конкурентоспроможності національної економіки) і в питаннях регіонального розвитку (досягнення соціально-економічного прогресу та забезпечення сталого економічного зростання).

Після нафтової кризи 1970-х років ціна на нафту, основне джерело енергії, зросла в кілька разів лише за кілька місяців. Розвинені країни світу усвідомили важливість політики енергозбереження та енергоефективності. Саме з цього часу в більшості розвинених країн світу почалися програми підвищення енергоефективності.

Боротьба за отримання енергії буде посилюватися в майбутньому, коли енергетичні ресурси будуть обмежені і нерівномірно розподілені по планеті. Нерівномірність географічного розміщення природних ресурсів створює постійну загрозу міжнародного конфлікту, який може набувати форми військового конфлікту. У майбутньому зростання споживання енергії в багатьох країнах має знизитися відносно зростання ВВП завдяки енергозбереженню. В даний час зростання глобального споживання енергії на душу населення в основному пов'язане зі швидким зростанням цього показника в країнах Латинської Америки, Східної та Південно-Східної Азії. Прогнозується, що протягом 20 років 70% зростання споживання енергії припадатиме на країни, що розвиваються, що може загострити світові енергетичні проблеми.

1.1 Європейські вимоги до об’єктів щодо енергоефективності

ЄС приймає комплексний підхід до формування законодавчої бази у сфері енергоефективності. Основні види юридичних документів, які використовуються в ЄС:

- Постанова (обов'язкова для всіх країн ЄС);

- Директиви (вони є обов'язковими для держав-членів щодо результатів, яких вони повинні досягти, і повинні бути відображені в національній правовій базі);

- Рішення (обов'язкове лише для суб'єкта, якому воно адресоване);

- Рекомендації та положення (вони не мають обов'язкової сили і є документами декларативного характеру).

Одним із основних документів ЄС у сфері енергоефективності є План дій з енергоефективності на 2007-2020 роки. Його основні цілі включають:

– Відносна економія щонайменше 20% споживання енергії за рахунок підвищення енергоефективності порівняно зі звичайними варіантами розробки;

- До 2020 року відновлювані джерела енергії становлять 20% від загального споживання енергії в ЄС;

- Зменшення викидів парникових газів на 20% порівняно з базовим рівнем (базовий рівень визначено згідно з Кіотським протоколом 1990 року);

- 20% підвищення енергоефективності в ЖКГ;

– Модернізація та підвищення енергоефективності в електроенергетиці зі збільшенням ефективності на 20%;

- До 2010 року країни ЄС досягнуть 10% загальних систем транспортування електроенергії та природного газу.

У червні 2012 року була прийнята Директива ЄС з енергоефективності (Директива ЄС 2012/27/EU), яка встановлює низку спільних заходів для підвищення енергоефективності. Основні положення документа включають:

1. Реконструкція будівель. Держави-члени ЄС зобов’язані щорічно реконструювати не менше 3% загальної площі опалювальних будівель, що перебувають у користуванні національних органів влади.

2. Підвищення ефективності енергосистем. Енергетичні компанії, які підпадають під дію директиви, повинні забезпечити встановлені рівні енергоефективності у виробництві та транспортуванні енергії. Зокрема, передбачено скорочення загального енергоспоживання на 1,5% щорічно в період з 2014 до 2020 року порівняно з рівнем 2009 року.

3. Енергоаудит. Великі організації та компанії, які є значними споживачами енергії, повинні регулярно проходити процедури енергоаудиту. Аудити повинні виконуватись протягом перших трьох років після ухвалення директиви (2012 рік) і повторюватися щороку протягом наступних чотирьох років сертифікованими енергетичними аудиторами.

4. Підвищення ефективності систем опалення та кондиціювання. До грудня 2015 року всі країни-члени мали подати до Європейської Комісії звіти про стан та плани щодо когенерації, а також систем опалення та кондиціювання.

5. Розробка механізмів фінансування. Національні уряди зобов’язані розробити та впровадити фінансові механізми для підтримки проєктів з підвищення енергоефективності.

6. Загальноєвропейські та національні цілі. Директива встановлює, що загальною метою ЄС є зменшення споживання енергії на 20% до 2020 року. Окрім цього, кожна країна-член зобов’язана визначити власні цілі у сфері енергоефективності та переглядати свої стратегії кожні три роки (2014, 2017, 2020 роки).

Ці заходи спрямовані на створення ефективного механізму економії енергоресурсів та зменшення екологічного впливу енергетики.

Екологічне будівництво, як і підвищення енергоефективності будівель, є частиною загального напрямку Глобальної нової зеленої навчальної програми (GNZC), яка спрямована на сприяння відновленню фінансової системи,

подолання економічного спаду та трансформацію посткризового розвитку план Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП), екологічне будівництво Шлях до чистого та сталого розвитку збільшує можливості працевлаштування [2]. З цією метою пропонується низка державних інвестицій, фіскальних стимулів і цінових реформ для переходу до екологічно орієнтованої «зеленої» економіки, побудови відповідної інфраструктури та збільшення зайнятості в трансформованих секторах економіки. Порівняно з традиційним будівництвом використання «зелених стандартів» є більш витратним, але перспективним способом підвищення конкурентоспроможності будівельних компаній та зменшення негативного впливу їх діяльності на довкілля.

1.2 Методи енергоаудиту

Спосіб проведення енергоаудиту залежить від інформації, яку клієнт прагне отримати і за яку готовий заплатити, а також від складу контрольно-вимірювального обладнання, яке використовується під час дослідження. З одного боку, енергоаудит може бути простою перевіркою енергоспоживання на основі даних лічильників підприємства. З іншого боку, енергоаудит може бути складним і трудомістким процесом, який вимагає ідентифікації та ідентифікації всіх сфер енергоспоживання, а також передбачає встановлення нового постійного вимірювального обладнання, довгострокове тестування та вимірювання, тому після детального будуть розроблені докладні рекомендації щодо обстеження. Звичайно, останній вид аудиту буде значно дорожчим за перший.

Професійні енергоаудитори повинні вміти перевіряти підприємства, які виробляють будь-яку продукцію. Це означає, що метод аудиту не повинен залежати ні від типу продукту, який виробляє компанія, ні від використовуваної технології. Техніка також не повинна залежати від структури досліджуваного бізнесу.

Метод проведення енергоаудиту має базуватися на стандартному алгоритмі, який забезпечує максимальну ефективність роботи аудитора. Це дозволяє уникнути зайвих витрат часу на визначення порядку дій, адже всі етапи процедури вже чітко прописані. Такий підхід не лише спрощує роботу окремого аудитора, але й забезпечує можливість підключення інших фахівців до виконання завдань на певних стандартних етапах.

Види енергоаудиту:

Енергоаудити класифікують на:

1. Простий енергоаудит (обхідний) — базовий і найдешевший. Його мета — визначення загальних можливостей енергозбереження. Під час нього:

- проводиться візуальний огляд об’єктів для оцінки потенціалу оптимізації роботи обладнання;
- збирається інформація для визначення необхідності більш детального аналізу.

Результати простого енергоаудиту:

- загальний огляд об’єктів;
- загальні висновки про споживання енергії;
- підготовка бізнес-пропозицій для проведення комплексного аудиту.

2. Попередній енергоаудит (локальний, спрощений, малий аудит) — передбачає використання вимірювальних приладів для кількісної оцінки енергоспоживання, втрат енергії та визначення економічної ефективності енергозберігаючих заходів.

3. Комплексний енергоаудит (детальний, максимальний аудит) — найбільш детальний і повний. Він охоплює всі аспекти споживання енергії, враховуючи навіть найменші фактори, і вимагає спеціалізованого обладнання.

Фактори вибору способу проведення енергоаудиту:

1. Кваліфікація енергоаудиторів — вищий рівень професіоналізму дозволяє проводити більш складні аудити.

2. Наявність вимірювального обладнання — стаціонарне або переносне обладнання значно впливає на точність і детальність аналізу.

3. Очікування клієнтів і готовність інвестувати — рівень деталізації аудиту залежить від бажань замовника і його фінансових можливостей.

Під час попереднього аудиту визначають:

- економічний ефект від впровадження енергозберігаючих заходів;

- важливість таких рішень, як використання освітлювальних приладів з низьким енергоспоживанням, поліпшення термоконтролю та ізоляції.

Енергоаудитор, спираючись на отриманий досвід, може масштабувати свої рекомендації, досліджуючи інші подібні об’єкти та застосовуючи перевірені енергозберігаючі технології.Цей технічний підхід часто використовують компанії, що продають енергозберігаюче обладнання, щоб знайти ринки збуту. Крім того, цю технологію можуть використовувати «власні» енергоменеджери в компаніях із подібними енергетичними проблемами на всіх об’єктах. Наприклад, енергоменеджер компанії, що володіє мережею готелів, може визначити ряд заходів з енергозбереження, які можна застосувати до мережі готелів.

Цей підхід також рекомендується професійним консультантам з енергетики.

Комплексний енергоаудит йде на крок далі, ніж попередні енергоаудити. У цьому випадку необхідно оцінити, скільки енергії споживає кожен процес, наприклад, освітлення, технічні вимоги тощо. Інше Для того, щоб визначити тенденції споживання енергії протягом року та зробити попередні прогнози, необхідний аналіз моделей, наприклад, комп’ютерне моделювання, яке враховує різні змінні фактори (погодні умови тощо).

Метод заснований на визначенні споживання енергії та порівнянні цього значення з промисловими стандартами та теоретичним споживанням енергії. Такий підхід допомагає визначити потенціал економії енергії. По-перше, рекомендується розрахувати енергоспоживання всіх основних типів обладнання і порівняти цю величину із загальним енергоспоживанням підприємства.

Після завершення цієї роботи аудитор визначає методи енергозбереження, засновані на модернізації обладнання, нових моделях обслуговування та експлуатації, реорганізації енергоспоживання об'єкта (децентралізоване електропостачання, впровадження альтернативних виробничих процесів, комбіноване виробництво тепла та електроенергії тощо).). Дана методика дозволяє проводити якісні енергоаудити на основі наукових методів, дослідження та вимірювання різноманітних параметрів системи об’єкта енергоаудиту та досвіду експертів.

На практиці енергетичні обстеження часто проводяться шляхом поєднання простого та попереднього методів. Цей підхід базується на використанні більш складних технологій аудиту, але фокусується на аналізі конкретних енергозберігаючих технологій, а не на пошуку широких можливостей економії енергії.

Третій підхід: автоматизація та оснащення об’єктів

Третій підхід передбачає створення автоматизованих робочих місць енергоменеджера. Для цього об'єкти, які проходять енергоаудит, мають бути оснащені вимірювальною технікою, наприклад:

- стаціонарними службовими лічильниками;

- додатковими лічильниками для детального аналізу;

- тимчасовим портативним обладнанням.

Роль взаємодії з клієнтом

Енергоаудитори повинні враховувати запити клієнта, пропонуючи тільки ті послуги, які відповідають його потребам і бюджету. При цьому важливо:

- забезпечити повноту наданої інформації;

- коректно представити результати для зручності використання.

Фактори впливу на проведення аудиту

Під час аудиту враховуються:

1. Детальність аудиту — наскільки глибоко потрібно проаналізувати систему.

2. Засоби вимірювання — їх кількість і точність.

3. Фокус на певному обладнанні — аналіз конкретних підсистем.

4. Аналіз розподілу енергії — виявлення найбільших втрат.

5. Методика розрахунків — адаптована до потреб замовника.

Структура виробничої системи

Система поділяється на три основні частини:

1. Підсистеми виробництва енергії — котли, компресори, насоси, генератори.

2. Підсистеми розподілу та передачі енергії** — труби, кабелі, повітряні лінії.

3. Навантаження — кінцевий елемент, що споживає енергію, наприклад, вентилятор або обладнання для процесів.

Оцінка можливостей енергозбереження

Для виявлення потенціалу енергозбереження:

- Спочатку оцінюються втрати в навантаженні та розподільчій мережі.

- Потім аналізуються підсистеми виробництва енергії, що може вимагати значних інвестицій.

Підхід з фокусом на кінцевих навантаженнях є більш ефективним і часто дешевшим. Наприклад, замість заміни сучасного компресора в холодильнику слід спочатку усунути витоки холодного повітря. Це практично не потребує витрат, але дає високий економічний ефект.

Комплексний підхід до системи

Енергоаудит має враховувати весь цикл енергоспоживання, але починати слід із найдоступніших можливостей. Наприклад, усунення витоків у розподільчій системі є пріоритетним завданням, оскільки це забезпечує миттєвий ефект без значних інвестицій. Лише після цього можна розглядати модернізацію підсистем генерації чи заміну обладнання.Найбільш типові електростанції та виробничі системи:

- котли;

− сушильне обладнання;

− обладнання технологічної лінії опалення;

- опалення та водопостачання приміщень;

− холодильне обладнання;

- стиснене повітря;

− вентиляція;

- освітлення;

− насос;

- інше обладнання з електроприводом.

Основну увагу слід звернути на найбільш енергоємні виробничі системи, які зазвичай мають такі показники:

- високі або низькі температури (порівняно з температурою навколишнього повітря);

- інтенсивність виробництва;

- велика витрата води, пари, стисненого повітря тощо.

1.3 Розроблення заходів з підвищення енергоефективності об’єктів

Перед початком розробки заходів з підвищення енергоефективності об’єктів необхідно провести комплексну оцінку, щоб виявити всі фактори, які негативно впливають на експлуатаційну надійність будівель, безперебійну роботу інженерних систем і зовнішніх тепломереж, а також причини перевитрати енергії. Отримана інформація стане основою для розробки планів підвищення енергоефективності, які включатимуть:

1. Перелік робіт з технічного обслуговування, спрямованих на підвищення експлуатаційної надійності.

2. Заходи з термомодернізації, із зазначенням умов їх реалізації та орієнтовної вартості.

Порядок виконання робіт

- Роботи виконуються для кожного об’єкта, внесеного до переліку будівель, що потребують термомодернізації або модернізації.

- Якщо будівля має проблеми з експлуатаційною надійністю, пріоритет надається їх усуненню.

- Після вирішення технічних проблем проводиться термомодернізація та заходи з модернізації.

Аналіз і нормативна база

На основі обстеження технічного стану, анкетування, енергоаудитів та результатів теплотехнічних розрахунків формулюються оптимальні заходи. Вони розраховуються відповідно до нормативних документів:

- ДБН В.2.6-31:2006 (Теплова ізоляція будівель);

- ДСТУ-Н А.2.2-5:2007 (Настанова щодо проектування будівельної документації).

Комплекс заходів для підвищення енергоефективності

1. Покращення термічної стійкості огороджувальних конструкцій через впровадження енергозберігаючих технологій.

2. Модернізація інженерних мереж:

- Зовнішніх систем опалення та водопостачання;

- Внутрішніх інженерних систем.

3. Модернізація систем вентиляції для забезпечення ефективного теплообміну.

4. Облік і регулювання споживання енергії та води для зменшення перевитрат.

Практичні рекомендації

- Заходи з модернізації та термомодернізації мають бути адаптовані до специфіки кожного об’єкта, враховуючи результати технічних обстежень.

- Пріоритет надається діям, які спрямовані на усунення витрат енергії з мінімальними капіталовкладеннями (наприклад, ізоляція, усунення тепловтрат).

- Для забезпечення максимальної ефективності модернізації необхідно використовувати сучасні енергоефективні технології.

Такий підхід дозволить не лише зменшити споживання енергії, але й підвищити комфортність і довговічність об'єктів.

При здійсненні заходів з термомодернізації слід враховувати наступні фактори:

– місцеві кліматичні умови;

- геометричні, теплові та енергетичні характеристики будівель;

– регулювання гігієнічних та мікрокліматичних умов будівельних приміщень;

—технічні характеристики інженерного обладнання.

Запропоновані заходи розділені на пакети на основі капіталомісткості та очікуваної економії енергії.

Наприклад:

1. Завдяки впровадженню енергозберігаючих технологій підвищився тепловий опір огороджувальних конструкцій:

а) утеплення зовнішніх стін будівлі пінополістирольними панелями та тонкошаровою штукатуркою;

б) Зовнішні стіни будівлі утеплені мінераловатними панелями з вентиляційним повітряним прошарком та обладнанням з промисловими елементами;

в) Зовнішні стіни будівлі утеплені піносклом, покритим тонким шаром штукатурки;

г) Теплоізоляція покрівельного покриття, влаштування теплоізоляційного шару з мінераловатних плит, базальтової вати, піноскла та влаштування пароізоляції з пінополіуретану з захисним шаром з вогнестійких матеріалів;

д) утеплення цоколя з утеплювачем з мінеральної вати та пінополістиролу з пінополіуретаном із захисним шаром;

ж) Встановити енергозберігаючі двері та вікна в житловій зоні квартири.

ж) Утеплення входів у будівлі (замінити вікна на енергоефективні, встановити утеплені вхідні двері; утеплити фойє).

2. Модернізація внутрішніх інженерних систем опалення та водопостачання:

а) Часткова модернізація (встановлення автоматичних регуляторів теплового потоку, теплоізоляційних відбивачів за теплоблоком);

б) комплексна модернізація (встановлення автоматичних регуляторів теплового потоку; балансування систем опалення; встановлення сучасних малоінерційних теплових агрегатів);

Встановити терморегулятор на нагрівальний блок, встановити ізоляційний відбивач за нагрівальним блоком).

3. Модернізація зовнішніх інженерних трубних мереж систем опалення та водопостачання:

– Зменшити втрати тепла в інженерних мережах шляхом поступового переходу на сучасні труби, в тому числі теплові мережі з пінополіуретановою ізоляцією;

– Оптимізація режиму роботи теплової мережі шляхом впровадження систем автоматичного керування та регульованого приводу насосних агрегатів, заміни насосів підвищеної встановленої потужності;

Відновлення гарячих точок за допомогою ефективного термомеханічного обладнання (пластинчасті водонагрівачі);

– Встановити сонячні колектори для гарячого водопостачання

– встановити електричний котел з нічним накопиченням теплової енергії;

– використання в системах опалення трансзвукових соплових пристроїв замість поверхневих теплообмінників;

– використовувати обладнання для контролю та діагностики стану обладнання та внутрішніх поверхонь систем опалення;

– Застосовувати сучасні методи та технології очищення сольових відкладень та продуктів корозії в котельному теплообмінному обладнанні та системах водопостачання;

– Використовувати засоби автоматизації та контролю для оптимізації процесу горіння в топці котла та реалізації оптимальних планів регулювання;

- У котельні використовуються протитискні турбіни, які встановлені паралельно в дроселювальному пристрої.

4. Модернізація систем вентиляції (застосування систем вентиляції з утилізацією тепла вихлопних газів, у тому числі за допомогою теплових насосів, та утилізації відхідного тепла для потреб гарячого водопостачання; встановлення місцевої вентиляції з рекуператорами тепла).

5. Облік та нагляд за споживанням енергії та води

Саме утеплення огороджувальних конструкцій не призведе до очікуваного зниження витрат на опалення будівлі, оскільки теплова енергія, що витрачається на її обігрів, буде такою ж, як і до утеплення. У квартирі стане тепліше, але зниження споживання тепла неможливо досягти без сучасних засобів автоматизації та регулювання споживання тепла.

Щоб знизити споживання калорій, необхідно:

– Впровадження комплексного інженерного обладнання з’єднання тепломережі з теплоспоживаючим обладнанням, призначеним для прийому, підготовки, розподілу, регулювання та обліку теплоносія;

– Впровадження механізмів та обладнання для розрахунку та регулювання енергопостачання будівель, встановлення систем автоматичного регулювання теплового навантаження та заміни теплових котлів опалення;

– Горизонтальні квартирні системи опалення з індивідуальними квартирними вузлами теплового обліку.

При реконструкції та капітальному ремонті житлових будинків витрати тепла квартирної системи опалення розраховувати згідно з ДБН В.3.2-2.

Застосування розподільників теплової енергії на опалювальному обладнанні повинно здійснюватися згідно з ДСТУ EN 834 або ДСТУ EN 835. У процесі термомодернізації було показано, що неможливо оцінити фізико-механічні та техніко-економічні властивості лише на основі прямої оцінки.

У результаті узагальнення цих характеристик можна визначити вимоги до конструктивних і технічних рішень, набір можливих критеріїв вибору найкращого рішення.

Вибір оптимального конструктивно-технічного рішення з усіх можливих конструктивно-технічних рішень вигідно проводити в два етапи. На першому етапі необхідно відмовитися від тих рішень, реалізація яких технічно неможлива для такого типу споруди або потребує великих грошових витрат [5].

На другому етапі структурні та технічні варіанти оцінюються за глобальними критеріями, такими як надійність, екологічність, економічність та відповідні підкритерії. Вагомість критеріїв та підкритеріїв визначено методом експертної оцінки з урахуванням архітектурного використання обраного рішення.

Тому постає питання вибору найкращого поєднання конструктивних і технічних рішень, які забезпечать більшу економію теплової енергії з найменшими витратами коштів. У роботі [6] сформовано відповідний метод вибору оптимального варіанту.

Цей метод заснований на тому, що для різних матеріалів і конструкцій підвищення рівня теплового опору не завжди пропорційно відповідному збільшенню його вартості. Тому термічний опір вікна збільшується на 0,15 м2К/Вт, внаслідок чого його вартість збільшується на 40%, а також підвищується тепловий опір фасаду (за рахунок збільшення товщини шару утеплювача). матеріалів) зросла на 50%, собівартість зросла лише на 12%. Показник «питомі втрати теплової енергії на квадратний метр опалюваної площі» залежить від опору теплопередачі окремої огороджувальної конструкції. Одного і того ж значення «питомих втрат» можна досягти, комбінуючи різні варіанти утеплення закритих конструкцій.

Тобто опір теплопередачі вікон знижений порівняно зі стандартом, але підвищений опір теплопередачі стіни. Таким чином ми вийшли на стандартне значення показника «питомі втрати теплової енергії на 1 квадратний метр

опалюваної площі», але зменшили вартість заходів. Тож ми матимемо варіанти ізоляції конвертів за різними цінами.

2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАКЛАДУ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я В М. МИКОЛАЇВ

Енергоаудит полягає у визначенні ефективності використання палива та енергії, фактичного стану енергоспоживання будівлі, в тому числі технічних характеристик огороджувальних конструкцій будівлі, характеристик енергоспоживання інженерного обладнання, структури енергоспоживання протягом року, визначення потенціал для зменшення енергоспоживання та підвищення рівня енергоефективності обґрунтування заходів.

Муніципалітет Миколаїв є самостійною адміністративно-територіальною одиницею, в якій громада здійснює місцеву автономію.

Миколаїв — місто регіонального. Місто займає площу 1795 гектарів і має близько 250 000 населення.

Місто Миколаїв розташоване на лівому березі річки Південний Буг і засноване переселенцями із сіл Миколаїв-Вергуни та Миколаїв-Яненки Київської області

Місто Миколаїв святкує свій день народження 17 вересня 1943 року після звільнення від німецько-фашистських загарбників. У 2017 році місто відзначило своє 130-річчя.

Сьогодні місто Миколаїв є промисловим, торговим, культурним і спортивним центром краю.

Основними пріоритетами діяльності міського голови Юрія Анатолійовича Коноваленка є забезпечення сталого розвитку міської території, створення сприятливих умов для праці, бізнесу, відпочинку, підвищення рівня добробуту жителів та зміцнення довіри громади.

Основні напрямки діяльності:

1. Покращення умов проживання

Проводиться систематична робота над підвищенням комфорту для мешканців міста та впровадженням європейських стандартів. Особлива увага приділяється вдосконаленню роботи житлово-комунального господарства.

- Надання комунальних послуг забезпечують КУП «Житло-Сервіс» та ГКП ВКГ «Міськводоканал».

- Благоустрій міської інфраструктури здійснює КП «Благоустрій».

2. Розвиток медичних послуг

Медичну допомогу населенню міста забезпечують:

- Центральна районна лікарня;

- Залізнична лікарня;

- Центр первинної медико-санітарної допомоги;

- Районна стоматологічна поліклініка.

Також функціонує розвинена аптечна мережа, яка надає широкий спектр медичних послуг.

3. Соціальні програми

У місті протягом останніх 15 років успішно діють соціальні проекти:

- «Турбота» — спрямована на підтримку соціально незахищених верств населення.

- «Ветерани» — передбачає вшанування пам’яті ветеранів війни та надання їм допомоги.

- «Обдарована молодь» — сприяє розвитку талановитої молоді та збереженню інтелектуального потенціалу громади.

Завдяки зусиллям міської влади покращуються житлово-комунальні умови, підвищується якість медичних і соціальних послуг, що сприяє зростанню рівня комфорту життя мешканців міста та їх довіри до місцевої адміністрації.

За охорону і розвиток національних культурних особливостей, народних традицій і звичаїв, розвиток міського спорту та масового руху при центрі працюють бібліотека, фольклорний центр, театр художні гуртки, Одне

художньо-естетичне аматорське об’єднання «Біла лілія» та два дитячих спортивних відділення з футболу.

Миколаїв — місто можливостей. Багаті природні ресурси (поклади каоліну, піску) та вдале географічне положення (90 км від Запоріжжя шосейною дорогою та 105 км залізницею) створили передумови для бурхливого розвитку туризму. Першим паростком туризму став центр «Добра глина», заснований на художньо-керамічних майстернях українських народних умільців Нагурних.

Для досягнення проголошених цілей розроблено відповідний стратегічний документ – План дій сталого енергетичного розвитку та клімату муніципалітету Миколаїв до 2030 року, який слугуватиме орієнтиром для планування енергетичної політики муніципалітету та керівними принципами для Муніципальна енергетична політика. Розробити пріоритети та заходи, спрямовані на прогрес енергозбереження та налагодити відносини з вітчизняними та іноземними партнерами у сфері ресурсозбереження та енергоефективності.

Клімат: помірна континентальна посуха, сухий влітку і м’який взимку. Середньорічна кількість опадів 440-450 мм. Потік арктичних повітряних мас у регіоні викликає похолодання навесні та восени. Влітку ефект незначний. Основну вологу приносять потоки атлантичних повітряних мас. Це відбувається навесні і влітку, коли слабшає вплив сибірського антициклону. Досить сухий клімат зумовлений вторгненням сухих повітряних мас із Північної Африки та Малої Азії. Зими на Балканах м'які. Загалом клімат сприятливий для вирощування всіх сільськогосподарських культур.

Місцевість юрисдикції рівнинна, в основному нахилена з південного сходу на північний захід. На території чітко розрізняються височини і низовини, які різняться за формою, віком і походженням.

Річкова мережа на цій території розріджена, налічує 10 річок. Річки ці мілкі і влітку часто пересихають. Річки не мають великого значення. В основному їх використовують для поливу садів, водопостачання та

будівництва ставків. Ставок займає площу понад тисячу гектарів. Існуючі ставки відіграють важливу роль у розвитку общинного тваринництва та рибництва.

Джерелом централізованого водопостачання є 184 артезіанські свердловини. На території Пасанської сільської ради видобувають питну мінеральну воду для промислового розливу.

2.1 Загальні відомості про об'єкт

Обласна лікарня міста Миколаїв знаходиться за адресою: Героя України Сацького В.А., буд.6. Рік побудови - 1980.

Сьогодні комунальне некомерційне підприємство розраховане на 75 ліжок і включає в себе наступний структурний підрозділ:

- консультативно-діагностичні поліклініки;
- лікувальне відділення розраховане на 30 ліжок;
- педіатричне відділення, 15 ліжок;
- 10 гінекологічних ліжок;
- у реабілітаційному відділенні розраховано 20 ліжок;
- пункт невідкладної (невідкладної) медичної допомоги.

За звітний період вторинна медична допомога в районі надавалася ЦМБ, до складу якого входять наступні підрозділи: адміністративно-діагностична служба, всього прийнято 728 хворих; початок року.

Консультативно-діагностична поліклініка розрахована на 140 відвідувань за зміну в 2020 році. Загальна кількість медичних відвідувань – 17 160, у тому числі консультацій – 9 224.

За штатним розписом затверджено лише 47,75 лікарських посад, з яких фактично зайнято 35,0 посад (27 штатних працівників). Некомплект медичного персоналу становить 12,75 посади.

Потреба в твердому паливі (вугіллі) в опалювальний сезон розрахована в обсязі 378,4 тонн, на загальну суму 1154,1 тис. грн., з урахуванням залишку на

01.01.2020 року, який становив 29,2 тонн. Під час підготовки бюджету було затверджено суму закупівлі вугілля – 1 024 400 гривень.

Торги на закупівлю вугілля ДГ-13-100, затверджена кількість 372,0 тонн. Залишок вугілля на 01.04.2020р. - 0,4 тонни.

На рис.2.1 наведено загальний вигляд будівлі лікарні.



Рисунок 2.1 – Будівля районної лікарні

Периметр будівлі 274,5 метра. Висота будівлі 19,1 метра. Площа будівництва 1446 кв.м.

Зовнішня стінка виконана з цегли. Товщина 510 мм.

За проектом скат даху прямо над верхнім поверхом.

Пропоновані в цьому проекті вікна дерев'яні з подвійним склопакетом. Частину дверей та вікон замінено на металопластикові склопакети, що зменшило втрати тепла будівлею за рахунок підвищення теплового опору огороджувальних конструкцій.

Будинок обладнаний звичайним побутовим лічильником електроенергії.

Вхідні параметри для розрахунку наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Розрахункові параметри [ДБН В 2.6-31:2016]

Розрахунковий параметр	Позначення	одиниця вимірювання	розмір
Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_в$	°С	21:00
Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_з$	°С	-19.00
Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	166
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{опз}$	°С	+0,6
Розрахункова кількість градусо-діб опалювального періоду	D_d	°С/день	3386

Фактичні умови внутрішнього середовища наведені в таблиці 2.2, а геометричні параметри будівлі наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 - Фактичні значення умов внутрішнього середовища

	Фактична температура повітря, °С	Нормативна температура повітря (для опалювального періоду), °С	Фактична вологість повітря, %	Нормативна вологість повітря (для опалювального періоду), %
На вулиці	-	-21,00	55,00	-
В приміщенні	21,00	21,00	51,00	50,00

Таблиця 2.3 - Геометричні показники будівлі

Показники	Позначення та розмірність	Фактичне значення показника
Загальна площа	$F_{\sum}, м^2$	7632,3
В тому числі:		
- стін	$F_{нп}, м^2$	3762,7
- вікон і балконних дверей (	$Fсп\ в, м^2$	230,0
- вікон дерево	$Fдв, м^2$	417,5
-дверей	$F\ д, м^2$	24,8
- горищних перекриттів (холодного горища)	$Fпк\ хг\ , м^2$	1444,5
- перекриттів над техпідпіллями	$Fц1\ , м^2$	-
- перекриттів над	$Fц2\ , м^2$	1444,5
Площа опалювальних приміщень	$м^2$	7172,8
Опалювальний об’єм	$м^3$	23703,4
Коефіцієнт скління фасадів		0,17
Показник компактності будинку		0,32

2.2 Визначення енергоефективності будівлі

Енергоаудит полягає у визначенні ефективності використання палива та енергії, реального стану енергоспоживання будівлі, в тому числі технічних характеристик огороджувальних конструкцій будівлі, характеристик енергоспоживання інженерного обладнання, структури енергоспоживання протягом року. , визначення потенціалу зниження енергоспоживання та вдосконалення Обґрунтування заходів рівня енергоефективності будівель.

Характеристика зовнішньої оболонки (стінки). Загальна площа стіни становить 3762,4 м^2, а приведений (середньозважений) тепловий опір

становить0,98(м2·°С)/Вт. Відповідно до ДБН В.2.6-31:2016 нормативне значення термічного опору для цієї території становить -2,8(м2·°С)/Вт, тому характеристики огороджувальних конструкцій не відповідають вимогам ДБН. Закрита конструкція складається з наступних шарів: Цегла 510мм, цементний розчин товщиною 20мм(Щільність - 1600 кг/м^3).Додаткова інформація: Фасад стін будівлі самонесучий та частково утеплений. Під час огляду виявлено незначні пошкодження (тріщини) периферійної конструкції. Стан стіни показано на малюнку 2.1.



Рисунок 2.1 – Фотографія стін будівлі

Велику частину будівельної конструкції займає конструкція огорожі. Ці конструкції відповідають широкому спектру вимог.

У таблиці 2.4 наведені характеристики стін будівлі.

Таблиця 2.4 - Характеристика стін лікарні

Загальна оцінка існуючого стану						Задовільний		
Зовнішня загальна площа, м^2						3762,7		
Товщина стіни, мм						530,00		
Конструкція стіни						Цегляні стіни 510 мм, штукатурка 20мм		
Наявність теплоізоляції						частково		
Приведений термічний опір зовнішніх стін (м^2·°С)/Вт						1,14		
Нормативний термічний опір зовнішніх стін згідно						2,80		
Орієнтація	Пн	Орієнтація	Пн	Орієнтація	Пн	Орієнтація	Пн	Орієнтація
Площа стіни, м^2	1493,9	Площа стіни, м^2	1493,9	Площа стіни, м^2	1493,9	Площа стіни, м^2	1493,9	Площа стіни, м^2

Стан горища будівлі лікарні показано в таблиці 2.5.

Характеристика покрівлі (покрівлі).Загальна площа даху становить 1444,5 м^2, а приведений (середньозважений) термічний опір становить1.08(м^2·°С)/Вт. Відповідно до ДБН В.2.6-31:2016 нормативне значення теплового опору для даної ділянки становить 4,5, а характеристики огороджувальних конструкцій не відповідають вимогам ДБН. Загальний стан огородження (даху) можна охарактеризувати як прийнятний.

Закрита конструкція складається з наступних елементів: Залізобетон товщиною 220 мм (щільність - 2500 кг/м^3), екранований.

Таблиця 2.5 –Стан горища та будівельні покриття

Загальна оцінка існуючого стану	задовільний
Загальна площа, м²	1444,5
Тип горища	неопалюване
Висота горища, м	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 (м²·°С)/Вт	1,08
Нормативний термічний опір даху згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6- 31 2016 (м²·°С)/Вт	4,50

Оцінка існуючого стану вікон будівлі наведена в таблиці 2.6 та показана на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 - Фотографія вікон будівлі

Таблиця 2.6 – Стан вікон

Загальна оцінка існуючого стану					задовільний			
Загальна площа, м²					639,9			
Тип матеріалу					ПВХ та дерево			
Тип рами					ПВХ профіль та дерев'яний			
Варіант скління					4М1-16-4М1 та подвійне в дереві			
Вологість столярних виробів, %					-			
Приведений термічний опір вікон (м²°С)/Вт					0,38			
Нормативний термічний опір вікон згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6- 31 2016 (м²°С)/Вт					0,60			
Орієнтація	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-З	З	Пн-З
Площа ПВХ вікон, $м^2$	94,7	-	17,9	-	107,5	-	10,3	-
Площа дерев'яних вікон $м^2$	189,4	-	7.7	-	202,2	-	10,2	-

Характеристика віконних конструкцій та балконних дверей: загальна площа вікон становить – 639,9 м², приведений (середньозважений) термічний опір складає - 0,38 (м²-°С)/Вт, при коефіцієнті скління – 0,16. Згідно ДБН В.2.6-31:2016 нормативне значення термічного опору для даного регіону складає – 0,6(м²·°С)/Вт.

Характеристика технічного стану вхідних дверей занесено у таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Стан вхідних дверей

Загальна оцінка існуючого стану	задовільний
Загальна площа, м^2	24,8
Тип матеріалу	Метал, дерево, ПВХ
Площа металевих та деревяних дверей, м^2	10,4
Площа ПВХ дверей, м^2 Варіант скління	14,4
Приведений термічний опір дверей (м^2·°С)/Вт	0,74
Нормативний термічний опір дверей згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6- 31 2016 (м^2·°С)/Вт	0,50

Загальна площа дверей складає – 24,8 м^2, приведений (середньозважений) термічний опір - 0,74 (м^2·°С)/Вт. Згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6-31:2016 нормативне значення термічного опору для даного регіону становить - 0,50 (м^2·°С)/Вт. Загальний стан вхідних дверей можна охарактеризувати як прийнятний.

Характеристика цокольної частини будівлі відображена на рисунку 2.3 та у таблиці 2.8.



Рисунок 2.3 – Фотографія цокольної частини будівлі

Таблиця 2.8 - Цокольна частина будівлі

Загальна оцінка існуючого стану	Задовільний
Загальна площа, м^2	164,4
Середня висота цоколю, м	0,6
Наявність відмостки	Наявна
Ширина відмостки, мм	0,6-1,0м.
Товщина стіни, мм	530мм
Конструкція стіни	Цегла
Наявність теплоізоляції	Відсутня

Огороджуюча конструкція складається з наступних шарів: цегла 530 мм. Додаткова інформація: цоколь та відмістка мають доволі значні пошкодження.

В будівлі облаштовано техпідлогу. Характеристика підлоги будівлі відображена у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 Перекриття над неопалюваними підпіллями

Загальна оцінка існуючого стану	задовільне
Загальна площа, м^2	1444,5
Конструкція перекриття	Залізобетон, дошка
Наявність теплоізоляції	відсутня
Вологість стін, %	-
Приведений термічний опір полу (м²°С)/Вт	0,61
Нормативний термічний опір полу згідно із зміною №1 до ДБН В.2.6- 31 2016 (м²°С)/Вт	3,30

Обстеження інженерних систем будинку розпочалося з обстеження системи опалення. Характеристики системи вентиляції наведено у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Характеристика системи опалення

В дії, починаючи з	-
Тип постачання	Централізоване
Автоматичне регулювання	Ні
Енергоносії у джерелі теплоносія	Газ
Загальна оцінка існуючого стану	Прийнятний
Теплоносій	Вода
Матеріал труб	сталь
Термостатичні регулятори	Радіатори чавунні М140АО, регістри з ребристих та гладких труб – 241 шт.
Балансувальні клапани	відсутні
Стан теплової ізоляції	задовільний

Система опалення двотрубна з нижнім розведенням. Опалювальниі прилади, що встановлені в будівлі – радіатори М-140АО, регістри з ребристих та гладких труб. Спостерігається повне або часткове гідравлічне розбалансування системи опалення у зв’язку з відсутністю балансувальних клапанів.

Впливові фактори енергоефективності водяної системи опалення представлено в таблиці 2.11

Також була обстежено систему вентиляції. Характеристики системи вентиляції наведено у таблиці 2.12.

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

Таблиця 2.11 – Впливові фактори енергоефективності водяної системи опалення з опалювальними приладами

Впливовий фактор		Параметр			
		*str*1	*str*2	*ctr*	*emb*
Регулювання температури повітря приміщення	Відсутнє, з центральним якісним регулюванням теплоносія	-	-	0,80	-
Температурний напір (за температури повітря 20 ºС)	60 К (95/70)	0,88	-	-	-
Специфічні тепловтрати через зовнішні огородження	Опалювальний прилад установлено біля зовнішньої стіни під вікном без радіаційного захисту	-	0,95	-	1,0

Таблиця 2.12 – Характеристика системи вентиляції

В дії, починаючи з	1980
Призначення вентиляційної системи	Припливно-витяжна
Спосіб спонукання	природне спонукання
Стан	задовільний

Заходи, пропоновані 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 2.13.

Таблиця 2.13 – 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	100	1	100	967	96,7
Лампи	22	3	66	20	13.2
Всього					109.9

Приведений опір теплопередачі - середньозважений по площі опір теплопередачі термічно неоднорідної огороджувальної конструкції, в якому враховується двомірне у перерізі конструкції перенесення теплоти і який визначається на підставі розрахунків чи результатів випробувань конструкції. Приведений опір теплопередачі огороджувальних конструкцій для Дніпровської дитячої клінічної лікарні зведемо до таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Приведений опір теплопередачі огороджувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі огороджувальних конструкцій:	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Фактичне значення показника
стін	*RΣ ПР·НП*	2,80	0,98
вікон і балконних дверей	*RΣ ПР·СП·В*	0,60	0,38
вхідних дверей і воріт	*RΣ ПР·Д*	0,50	0,74
горищних перекриттів (холодних горищ)	*RΣ ПР·ХГ*	4,50	1,08
перекритів над неопалюваними підвалами та підпіллями	*RΣ ПР·Ц2*	3,30	0,61

Таблиця 2.15 – 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	-		108,6
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат	*E*max , кВт·год/м^2	50,00	-	-
Клас енергетичної ефективності		-	B	G
Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів, років			25	
Відповідність проекту будинку нормативним			Так	Ні
Необхідність доопрацювання			Ні	Так

На даний момент будівля не відповідає існуючим нормативним вимогам та потребує комплексного підходу в реалізації енергоефективних заходів.

Таблиця 2.16 – Енергоспоживання у 2019-2020 porf[

Централізоване теплопостачання	
Витрати на опалення, грн.	975192,0
Споживання теплової енергії гКал	544,8
Електроенергія	
Витрати на енергію, грн.	430488
Енергоспоживання, кВт год	239160
Холодне водопостачання	
Витрати, грн.	77520,0
Споживання, $м^3$	4560

2.3 Умови експлуатації системи опалення

Робота системи опалення повинна забезпечувати дотримання нормативних температурно-вологісних параметрів повітряного середовища споживача.

Вид робіт на системі опалення: Промивка системи після закінчення опалювального періоду та після поточного ремонту після монтажу, капітального ремонту, заміни труб.

Після річного опалювального періоду витрата води в системі перевищує розрахункову витрату теплоносія в 3-5 разів при досягненні повного освітлення води.

Для запобігання внутрішньої корозії система повинна постійно заповнюватися хімічно очищеною водою або конденсованою водою.

Перевірка обладнання системи на міцність і герметичність проводиться щорічно в кінці опалювального періоду і перед початком ремонтованого опалювального періоду для виявлення дефектів.

Поточне технічне обслуговування системи проводиться не рідше одного разу на рік, як правило, влітку і закінчується за 15 днів до початку опалювального сезону.

Під час експлуатації опалювальної системи дотримуйтесь:

- всі опалювальні прилади нагріваються рівномірно;
- відстань між точками у верхній частині системи;
- не перевищувати допустимий тиск води в системі опалення;
- підтримувати розрахункові співвідношення змішування в елеваторних вузлах або насосно-змішувальному обладнанні;
- загальна концентрація пари, що надходить в опалювальний прилад, без урахування його прольоту;
- конденсат повертається із системи.

Для досягнення цих цілей необхідно виконати такі експлуатаційні вимоги:

- тиск у зворотному трубопроводі водопровідної системи встановлюється не менше ніж на 0,05 мпа (0,5 кгс/см2) вище статичного тиску, але не більше максимально допустимого тиску найменш довговічного елемента системи;
- у водопровідних системах з температурою вище 1000°с тиск у верхній точці системи має бути не менше ніж на 0,05 мпа вище розрахункового значення, щоб запобігти кипінню води при розрахунковій температурі теплоносія;
- автономна система водяного опалення заповнюється і живиться пом'якшеною дегазованою водою з тепломережі;
- максимальна температура поверхні нагрівального приладу повинна відповідати призначенню опалювального приміщення та встановленим санітарно-гігієнічним нормам і правилам.

Під час експлуатації системи опалення персонал повинен виконувати такі роботи:

- не рідше одного разу на місяць перевіряти елементи системи, які не підлягають постійному нагляду;
- перевіряйте не рідше одного разу на тиждень найбільш відповідальні компоненти системи (насоси, арматуру тощо);

- регулярно видаляйте повітря з системи опалення відповідно до інструкції з експлуатації;
- не рідше одного разу на тиждень очищайте зовнішню поверхню опалювального приладу від пилу та бруду;
- очистити фільтр і крила. умови очищення грязьової ванни встановлюються за ступенем забруднення, який визначається різницею показань манометра до і після грязьової ванни [46].

Введення в експлуатацію та тестування нових систем після монтажу або капітального ремонту. Вони призначені для визначення експлуатаційної придатності системи. Під час роботи шлам осідає в трубопроводі. Дозволені відхилення в різних характеристиках системи регулярно перевіряються шляхом експлуатаційних випробувань. Усі види випробувань проводяться за спеціальним планом з урахуванням цілей дослідження.

Пусконалагоджувальні роботи системи опалення проводяться пусконалагоджувальною бригадою згідно з планом, складеним відповідальним за приймальну комісію. План включає стартовий план, який описує стартовий план і порядок роботи персоналу. План запуску базується на плані виконання встановленої системи опалення. У плані пуску вказується послідовність операцій і час впливу напруги на різні періоди. Запуск системи включає такі операції, як заповнення, промивання, попередній нагрів і тестування.

При запуску системи вода спочатку закачується через обратку. Тому всі зливні крани і вентилі на гілці перекривають обратку. Коли вся площа буде заповнена, залиште її на 2-3 години, щоб остаточно видалити повітря, що потрапило. У теплу пору року систему заповнюють холодною водою. При зовнішній температурі нижче +10С рекомендується нагрівати воду до 500С[10].

Наступний етап – гідравлічна промивка системи опалення для видалення бруду та шламу. Одночасно заповніть систему водою з водопроводу, а потім за допомогою шланга швидко злийте воду в каналізацію через спеціальний штуцер в нижній частині опалювальної системи. При заповненні системи водою випускайте повітря в системі через вентиляційний клапан, поки вода не з'явиться з

вентиляційного клапана. При випробуванні системи опалення головне завдання - запустити якомога більше приладів і обігріти якомога більше приміщень. Тому всі дрібні дефекти (течі, свищі і тріщини в трубах) необхідно усувати за допомогою простих тимчасових заходів: обмотати ізоляційною стрічкою, встановити хомути з гумою. розпірки тощо, фіксуючи таким чином місце припинення струму.

Після зовнішнього огляду систему опалення необхідно перевірити на міцність і герметичність перед початком фарбувальних, утеплювальних та інших робіт. Щоб візуально виявити недоліки, перевірте кожну систему окремо, а потім перевірте всю систему в цілому.

Для виявлення дефектів, викликаних подовженням температури, перед початком випробувань систему заповнюють водою, нагрівають до розрахункової температури протягом доби, а потім охолоджують. Після цього від'єднуємо систему від труб.

Гідростатичні випробування визначають щільність механічної міцності труб, фасонних частин і обладнання. Випробування системи водяного опалення проводиться методом гідростатичного тиску - тиск в 1,25 рази перевищує робочий (Р=0,75 МПа), але нижня точка системи опалення не менше 0,2 МПа.

Випробування водяним тиском системи опалення проводити в два етапи: перший етап триває 30 хвилин. Двічі кожні 10 хвилин підвищуйте тиск до розрахункового значення. Наступні 30 хвилин. Перепад тиску в системі не повинен перевищувати 0,06 МПа. Етап 2 – падіння тиску протягом наступних 2 годин (порівняно з падінням тиску, досягнутим на етапі 1) не повинно перевищувати 0,02 МПа.

Якщо під час випробування системи опалення будуть виявлені негерметичність, необхідно осушити систему та усунути дефекти, а потім провести повторне гідростатичне випробування. Після закінчення гідростатичного випробування злийте воду з крану в системі опалення.

Ефективність системи опалення вимірюється через 7 годин безперервної роботи при температурі теплоносія в подавальному трубопроводі не нижче 50°С.°

Заключним етапом приймання опалювальної системи є теплові випробування. Введені в експлуатацію опалювальні системи повинні бути попередньо прогріті протягом 24 годин, після чого підлягають зовнішньому термічному огляду. Результати перевірки показують рівномірність нагріву всіх опалювальних приладів; перевіряють розрахункову температуру теплоносія і повітря всередині приміщення, перевіряють безшумність системи і наявність витоків на з'єднаннях.

Завдання регулювання - забезпечити безперебійну термопідготовку на всіх режимах навантаження і встановити максимальну відповідність між тепловиробництвом і теплоспоживанням. Узгоджене навантаження кожної секції системи опалення досягається регулюванням.

Налаштування можна виконати після встановлення системи або ремонту існуючої системи. Цей тип налаштування називається запуском. Під час роботи цей параметр використовується для покращення схеми споживання тепла.

Для забезпечення розрахункового розподілу теплоносія і ефективності радіатора необхідні пускові регулювання. Досвід експлуатації показує, що розрахункове споживання тепла не завжди відповідає фактичним потребам.

Налагоджувальні роботи проводяться в три етапи:

— діагностувати та випробувати системи опалення та розробляти заходи щодо забезпечення ефективності їх роботи;

— реалізувати встановлені заходи;

— зробіть налаштування системи.

Побудуємо діаграму температури води в подаючій і зворотній трубах системи опалення за індивідуальними якісними розрахунками режиму регулювання. Паралельно розраховують температуру зовнішнього повітря $t_{ç.î} = -22$ Температура трубопроводу подачі повітря системи опалення °C $\tau_{03} = 90\,°\text{C}$, температура води у зворотному трубопроводі системи $\tau_{02} = 70\,°\text{C}$, внутрішня температура приміщення дорівнює розрахунковій температурі $t_â = t_{â.ð} = 21\,°\text{C}$.

Визначаємо різницю температур води в системі опалення, °С в режимі розрахунку:

$$\Theta = \tau_{03} - \tau_{02},$$

$$\Delta t_0 = 0{,}5(\tau_{03} - \tau_{02}) - t_{â.ð},$$

Де τ_{03} і τ_{02} Температура води в подаючій і зворотній трубах системи опалення.

$t_{â.ð}$ - Розрахувати внутрішню температуру в кімнаті.

$$\Theta = 90 - 70 = 20,$$

$$\Delta t_0 = 0{,}5(90 + 70) - 21 = 59.$$

Температура води у водопровідних трубах системи опалення визначається за формулою °С:

$$\tau_{03} = t_{â.ð} + \Delta t_0 \cdot Q_0^{0,8} + 0{,}5 \cdot \Theta \cdot Q_0,$$

Де Q_0 – Відносне теплове навантаження системи опалення.

$$\tau_{03} = 21 + 59 \cdot Q_0^{0,8} + 10 \cdot Q_0.$$

Температура води зворотного трубопроводу системи опалення визначається за формулою °С

$$\tau_{02} = t_{â.ð} + \Delta t_0 \cdot Q_0^{0,8} - 0{,}5 \cdot \Theta \cdot Q_0,$$

$$\tau_{02} = 21 + 59 \cdot Q_0^{0,8} - 10 \cdot Q_0.$$

значення Q_0 В діапазоні (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0) визначимо τ_{03} і τ_{02}, а температуру зовнішнього повітря визначте за формулою °С

$$t_ç = t_{â.ð} - (t_{â.ð} - t_{ç.ð}) \cdot Q_0,$$

$$t_ç = 21 - 43 \cdot Q_0.$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 - Розрахунок параметрів теплоносія

Q_0	$t_з$ °С	τ_{02} °С	τ_{03} °С
0	двадцять	двадцять	двадцять
0,2	12.4	35.3	39.3
0,4	3.8	45.3	53.3
0,6	-4,8	54.2	66.2
0,8	-13.4	62.4	78.4
1	-	70	90

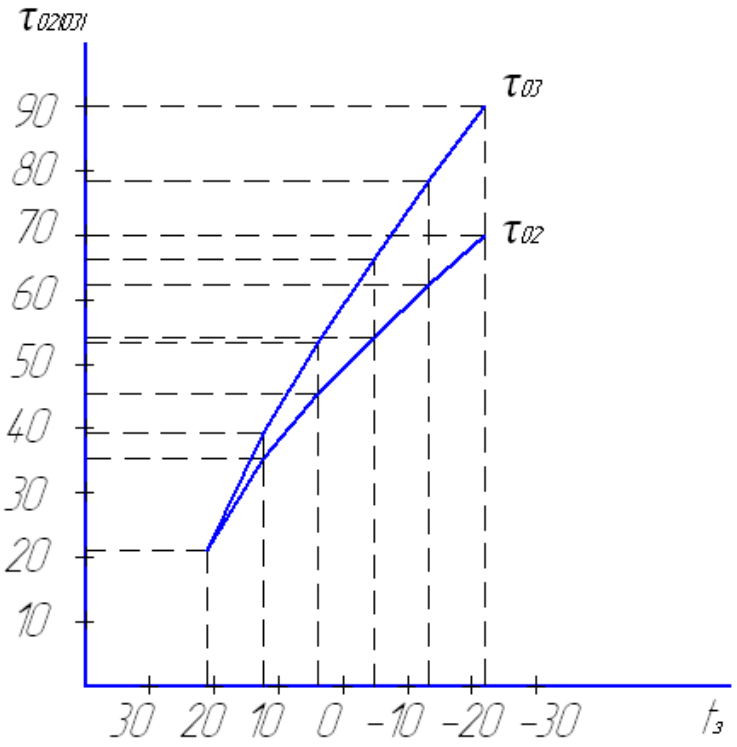


Рисунок 2.4 - Діаграма температури теплоносія в подавальному і зворотному трубопроводах

Системи опалення обслуговує ремонтна бригада у складі не менше двох осіб.

Обсяг обслуговування системи включає:

- утримувати все обладнання, будівлі та інші споруди теплової мережі в справному стані шляхом своєчасного огляду та ремонту;

- Контролювати роботу аксесуарів та інших вузлів обладнання та своєчасно усувати неполадки;

——Оперативно відновити пошкоджену ізоляцію;

- Усунення надлишкових гідравлічних витрат в мережі за рахунок регулярного промивання та очищення труб;

- Вжити заходів для запобігання, локалізації та усунення мережевих збоїв та інцидентів.

Система перевіряється щомісяця. Під час байпасу виконайте наступні завдання: перевірте затяжку всіх фланцевих з’єднувальних болтів, змастіть шток клапана та видаліть повітря з мережі трубопроводів.

2.4 Оцінка надійності та довговічності

Надійність - це комплексна властивість, яка залежить від призначення об'єкта, його конкретних обставин і умов експлуатації і може включати відмову, довговічність, ремонтопридатність, збереження або деяку комбінацію цих властивостей - як для об'єкта в цілому, так і для його частини.

ГОСТ 27.002 передбачає вимоги до надійності систем опалення.

— Середня частота відмов обладнання;

— Середній повний стаж роботи 10 років;

— Відповідно до ГОСТ 27.410 оцінка відповідності показників надійності, середньої роботи, відмов устаткування проводиться на стадіях приймання, випробувань і експерименту;

— Всі продукти повинні мати термін придатності.

Гарантійні умови на експлуатацію основного обладнання системи опалення:

- Сталева труба - 10-15 років;
- Сталеві радіатори фірми "HERZ" - 10 років;
- Пристрій регулювання - більше 20 років;
- Контрольно-облікове обладнання - більше 12 років.

Середній термін служби: (10+10+20+17+12)/5=14 років.

Споживання води системою

Лічильник холодної води типу ВТГ-50. Технічні характеристики:

Діаметр умовного швелера, мм – 50.

Споживання води, м3/год:

- Qmin – мінімальне значення – 2,4;
- Qном – Номінальний – 15;
- Qmax - максимальне значення - 30.

Поріг чутливості, м3/год – 1,0.

Розміри, мм:

- Збірна довжина – 155;
- зріст - 214;
- Ширина - 160.

Балансовий клапанASB-MB основному використовується для підключення імпульсної лінії балансувального клапана до підвідного стояка. Клапани ASV-P і ASV-M також дозволяють від’єднати опускну трубу від розподільної лінії та злити воду через зливний кран, встановлений на корпусі клапана ASV-P. ASV-P і ASV-M додатково можуть бути оснащені вимірювальними патрубками для визначення фактичної витрати і регульованого перепаду тиску теплоносія в стояку системи опалення. При відсутності води в системі з'єднувач встановлюється на кран, а не на корпус крана, а також на зливний кран.

Описані технічні характеристики обладнання, матеріали компонентів, що контактують з водою, і система, в якій воно використовується, свідчать про

можливість застосування клапанів у високотемпературних і високотискових умовах. Наведемо основні параметри:

Технічні характеристики:

1. Максимальний робочий тиск: 10 бар.

2. Випробувальний тиск: 16 бар.

3. Максимальний перепад тиску на клапані: 1,2 бар (120 кПа).

4. Максимальна температура теплоносія: 120°C.

Матеріали, що контактують із водою:

- Корпус клапана, шток, конус: латунь — стійка до корозії та придатна для тривалого контакту з водою.

- Діафрагма та ущільнювальне кільце: синтетичний каучук EPDM — забезпечує герметичність і стійкість до високих температур.

- Пружина: нержавіюча сталь — витримує навантаження та не піддається корозії.

Система гарячого водопостачання:

У стояку двотрубної системи гарячого водопостачання використовуються:

1. Балансувальний клапан АСВ-М — для регулювання витрати теплоносія.

2. Автоматичний регулятор перепаду тиску АСВ-П — для стабілізації тиску між подачею та зворотним потоком.

Вихідні дані для розрахунків:

Щоб виконати розрахунки для цієї системи, потрібно врахувати такі параметри:

- тиск подачі та зворотного потоку.

- температуру теплоносія в робочому режимі.

- гідравлічні характеристики стояка та трубопроводів.

- споживання теплоносія в системі (л/год).

- діаметр трубопроводів та характеристику клапанів.

Ці дані дозволять виконати точний розрахунок балансування та вибрати оптимальні налаштування клапанів для забезпечення ефективної роботи системи гарячого водопостачання.

- Розрахункова витрата теплоносія по стояку G = 2156,041 кг/год = 2,2 м3/год;
- Втрата тиску в стояку ΔРст = 0,05 бар = 5440,976 Па = 5,44 кПа;
- Умовний діаметр стояка Ду=35мм;
- Тиск магістральної труби в точці приєднання стояка, бар:

$$\Delta Po = \Delta Pм+\Delta Pст+ \Delta Pбк = 0,3+0,05+0,1 = 0,45,$$

У формулі ΔРо – перепад тиску магістрального трубопроводу;

ΔРm – втрати тиску клапана АСВ-М;

ΔРст - перепад тиску на стояку;

ΔRbk – втрата тиску в балансувальному клапані ASV-P.

В якості балансувального клапана вибираємо клапан АСВ-М. Ми вибрали автоматичний регулятор перепаду тиску ASV-PV, тому що він повинен підтримувати перепад тиску дорівнює 0,05 бар, тобто знаходиться в діапазоні налаштування клапана до 0,1 бар. Діаметри двох клапанів приймаються відповідно до діаметра стояка Du=32 мм.

Втрата тиску клапана АСВ-М Ду = 32 мм розраховується за формулою: бар

$$\Delta Pm = (G/Kv)2 = (2,2/6,3)2 = 0,12.$$

Втрата тиску на клапані ASV-P становить бар

$$\Delta Pбк = \Delta Po–\Delta Pст–\Delta Pm = 0,5 – 0,05 – 0,12 = 0,33.$$

Умови роботи клапана визначаються за діаграмою, на якій точка 2,2 м3/год на шкалі витрати G з’єднана лінією з точкою 0,33 бар на шкалі втрати тиску в балансувальному клапані ΔRbk. Потім лінія продовжується до шкали Kv, де розраховується необхідна витрата клапана ASV-P, що дорівнює 4 м3/год. Далі від цього значення Kv провести горизонтальну лінію до точки перетину з

вертикальною шкалою (в %) значення Kv для клапана з прийнятним діаметром Ду = 32 мм, де видно його отвір - 60%. На шкалі внизу графіка проти значення Kv (%) можна знайти пропорційне значення Xr = 0,2 кПа (0,02 бар) для вибраного клапана за вказаних умов експлуатації.

Клапан ASV-P призначений для підтримки заданого падіння тиску при 62,5% відкриття клапана. При іншому відкритті балансувальний клапан буде підтримувати відхилення, рівне Hr.

Ефективна робота опалювальної системи багато в чому залежить від її збалансованості. Він запобігає ситуації, коли в один радіатор надходить надлишок теплоносія, а в інший - недостатньо. Для цього система опалення повинна включати балансувальні клапани, принцип роботи яких дозволяє гідравлічний баланс (з'єднання) потоку теплоносія через різні елементи системи опалення або стабілізацію циркуляційного тиску або температури в них [6].

Регулятор витрати, показаний на малюнку 2.5, використовується в установках для опалення та охолодження приміщень (будівель) з циркуляційними насосами. Регулятор автоматично обмежує об'ємну витрату в наступному заданому діапазоні до заданого значення, враховуючи та компенсуючи всі втрати тиску в контурі. Таким чином, додаткові вимірювання не потрібні, а ефективність регулювання зберігається за будь-яких умов експлуатації. Регулятор потоку підтримує об’ємний потік відповідно до попереднього налаштування, тоді як мембрана сприймає імпульси тиску через внутрішній канал керування перед регулюванням вставки (за допомогою імпульсної трубки) і після вставки. Попередньо встановлено у відсотках відповідно до необхідного споживання, а максимальне споживання можна регулювати відповідно до діаграми під час встановлення.

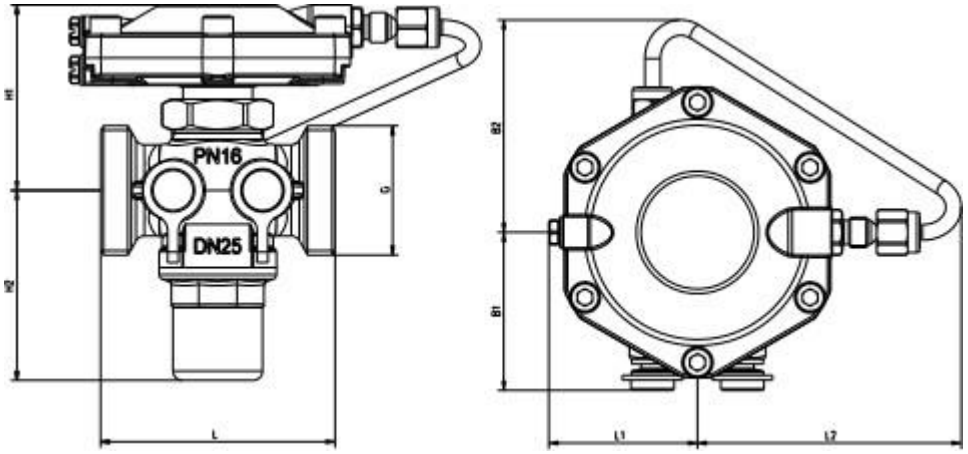


Рисунок 2.5 – Герц – Регулюючий клапан (4001)

Таким чином, такі контури, як системи охолодження, опалення та гарячого водопостачання, можна збалансувати без урахування розподілу втрат тиску в них. Як доповнення до регулятора витрати, балансувальний клапан може бути встановлений на лінії подачі і використовуватися для регулювання клапанів HERZ-Stremaks TSV або балансувальних клапанів. Вимірювання об'ємного контролю потоку можна виконувати за допомогою вбудованого швидкоз'ємного вимірювального клапана, встановленого безпосередньо на регуляторі витрати.

Щоб зберегти працездатність аксесуара в процесі експлуатації, необхідно захистити внутрішню порожнину від забруднення. Забруднення можна уникнути, встановивши брудозбірник (фільтр) ГЕРЦ перед регулятором витрати (рис. 2.5).

Технічні параметри:

- Максимальний робочий тиск 16 бар;
- Максимальний перепад тиску на клапані становить 2 бар;
- Мінімальна робоча температура 2°C (чиста вода);
- Мінімальна робоча температура -20°C (з антифризом);
- Максимально допустима робоча температура 100°C.

Регулятор падіння напруги (рисунок 2.6) є прямо пропорційним регулятором, який не потребує додаткової енергії для роботи. Необхідне значення перепаду тиску можна плавно регулювати від 50 до 300 мбар або від 250 до 600 мбар. Необхідне задане значення або підтримуване значення перепаду тиску можна знайти за допомогою таблиці регулювання. Мінімальне значення встановлюється підприємством самостійно. За допомогою спеціального інструменту встановіть потрібні значення налаштувань. Пристрій доставки складається з імпульсної трубки (1000 мм), яку необхідно підключити до лінії живлення.

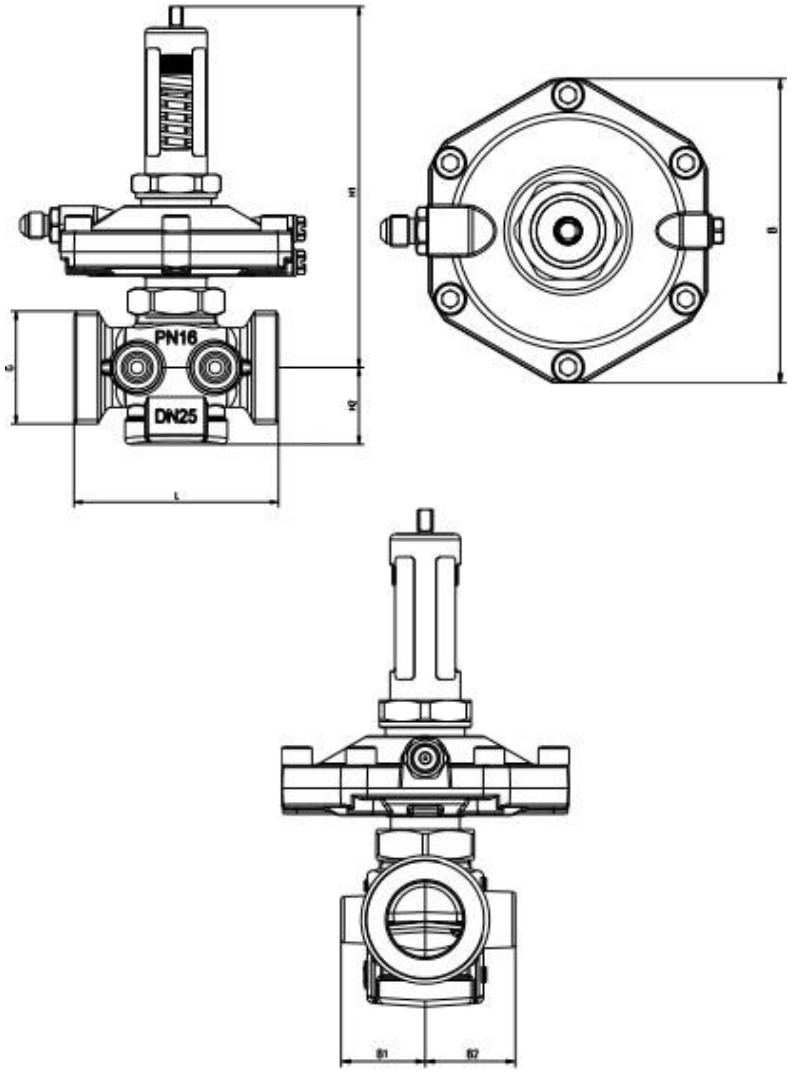


Рисунок 2.6 – Герц – регулюючий клапан (4002_4X-6X)

Щоб зберегти працездатність аксесуара в процесі експлуатації, необхідно захистити внутрішню порожнину від забруднення. Запобігти потраплянню забруднюючих речовин можна, встановивши перед регулятором фільтр ГЕРЦ (Малюнок 2.6).

Технічні характеристики:

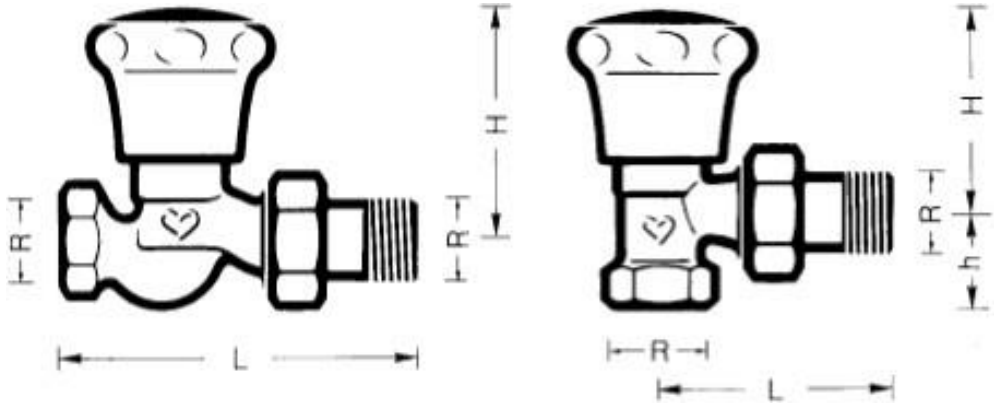
- Максимальний робочий тиск 16 бар;
- Максимальний перепад тиску на клапані становить 2 бар;
- Мінімальна робоча температура 2°С (чиста вода);
- Мінімальна робоча температура - 20°С (з антифризом);
- Максимально допустима робоча температура 100 °С;
- Діапазон регулювання 4002 4х 5 - 30 кПа;
- Діапазон регулювання 4002 6х 25 - 60 кПа.

Повинен бути водонагрівач з точним гідравлічним регулюванням (рисунок 2.7). Встановлюється на кондиціонери для точного балансування клапанів регуляторів охолодження та опалення та стояків.

Технічні характеристики:

- Максимальна робоча температура 110 °С;
- Максимальний робочий тиск 10 бар.

На малюнку показано два різних типи моделей, HERZ AS 6823 і HERZ AS 6824. Відмінності між цими двома типами ручних балансувальних клапанів показано в таблиці 2.18.



a) ручний балансувальний клапан типу 6823; b) ручний балансувальний клапан типу 6824.

Рисунок 2.7 - Клапан Герц-АС

Таблиця 2.18–Габаритні розміри (мм)

DN	Виконання	Номер замовлення	R	L	H макс.	h	Номер артикулу
25	Прохідний Стандартна модель	1 6823 73	1”	29	83	-	6823
32		1 6823 74	1 ¼”	55	117	-	
25	Модель для приміщень громадських будівель	1 6823 86	1”	29	115	-	6823 F
25	Кутовий Стандартна модель	1 6823 73	1”	6	73	34	6824
32		1 6823 74	1 ¼”	0	102	41	
25	Модель для приміщень громадських будівель	1 6823 86	1”	6	100	14	6824 F

Балансувальний клапан Stroemax 4017 M, показаний на малюнку 2.8, використовується для відключення та регулювання систем гарячої та холодної води та балансування труб.

Поверніть клапан за годинниковою стрілкою, щоб закрити.

Якість теплоносія повинна відповідати вимогам ONORM H 5195 до VDI 2035. Допускаються суміші етиленгліколю, пропіленгліколю та води у співвідношенні 25-50% [8].

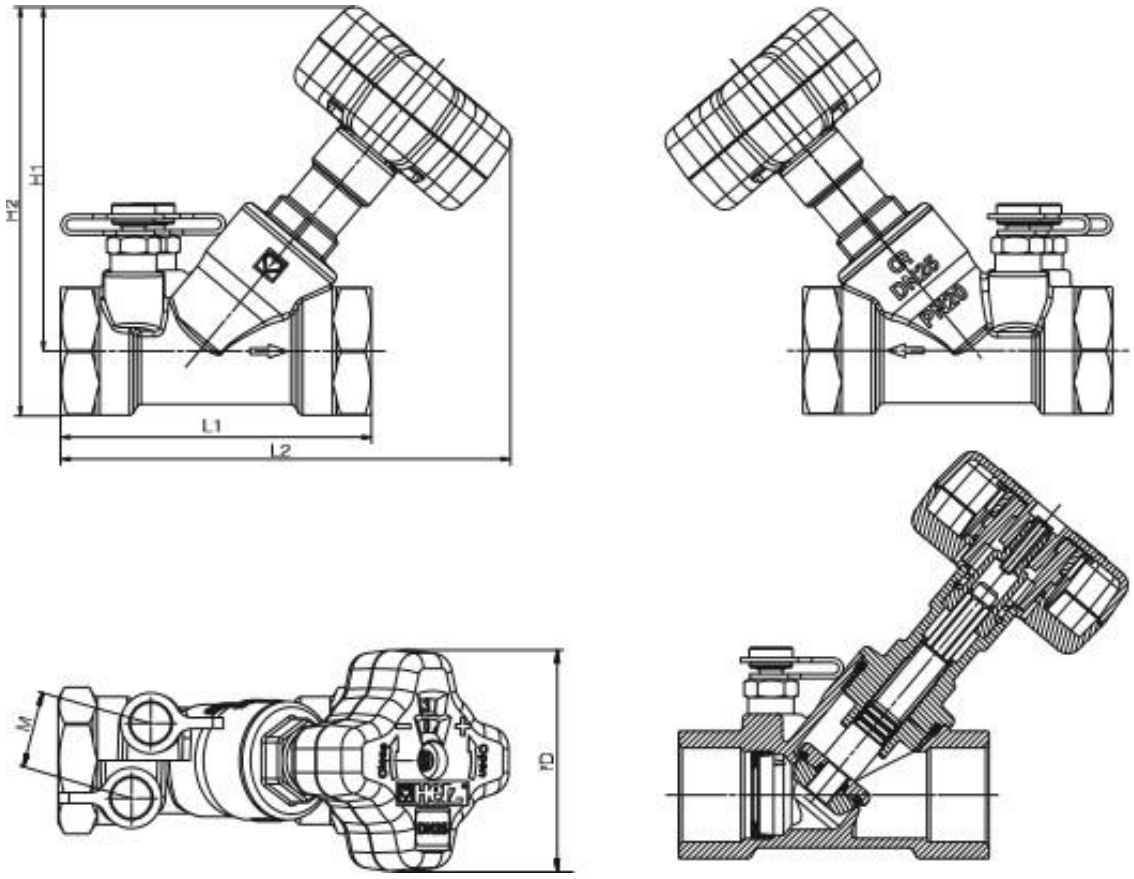


Рисунок 2.8 – Stroemax 4017 M

Щоб зберегти працездатність аксесуара в процесі експлуатації, необхідно захистити внутрішню порожнину від забруднення. Запобігайте потраплянню забруднень, встановивши фільтр перед фітингом. При виконанні монтажних робіт зусилля інструменту необхідно прикладати безпосередньо до шестигранника муфти, щоб уникнути пошкодження корпусу клапана.

З'єднання клапанів виконуються з конічними різьбами для герметизації, і цю роботу повинні виконувати сертифіковані фахівці. За обмежених умов коробку крана можна зняти під час монтажу. При повторній установці, оскільки на

коробці крана є кільце ущільнювача, немає необхідності в додатковому ущільнювальному матеріалі та надмірному зусиллі при затягуванні.

Вимірювальні клапани застосовуються в системах питного та гарячого водопостачання. Для гідравлічного балансування систем опалення або охолодження, регулюючих розподільників, стояків, теплообмінників, регуляторів опалення та охолодження [9].

Термостат ГЕРЦ одночасно є датчиком і регулятором (рис. 2.9). Вал клапана приводиться в рух за рахунок зміни тиску в наповнювачі рідини всередині гідравлічного датчика ГЕРЦ.

Термостати HERZ не потребують обслуговування.

Встановлюючи обмежувальний штифт (або два), обертання маховика обмежується або запобігається, роблячи його непомітним для необізнаного ока.

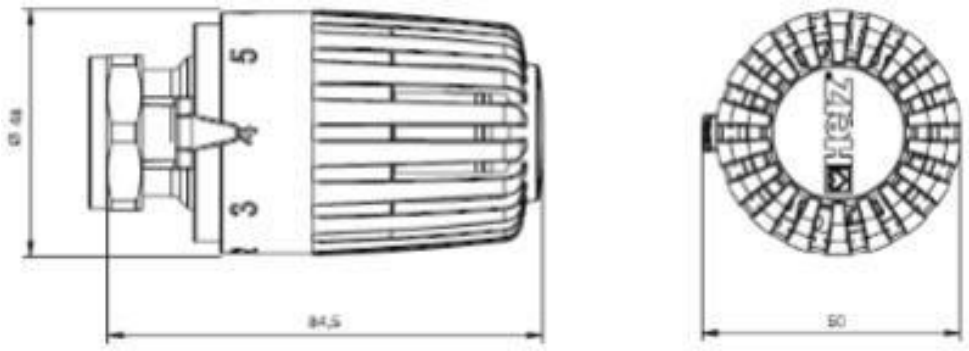


Рисунок 2.9 – Термостатична головка проекту

Теплова головка HERZCULES, показана на малюнку 2.10, призначена для встановлення на всіх клапанах ГЕРЦ для автоматичного регулювання температури в службах, житлових будинках та інших місцях, де можлива крадіжка, пошкодження або несанкціонований доступ до системи (навчальні заклади, казарми, Громадські місця тощо).

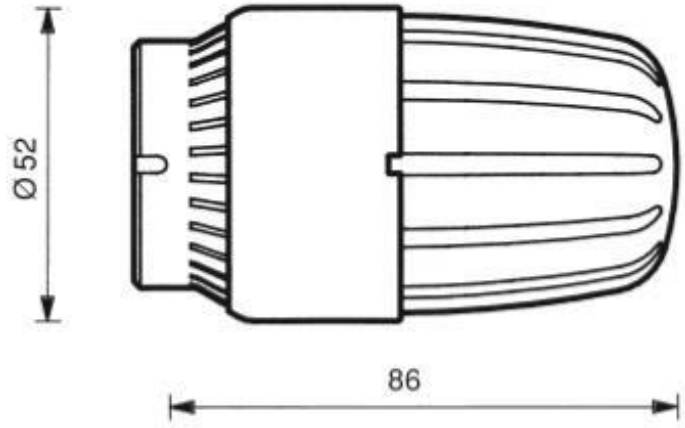


Рисунок 2.10 - Термостатична головка HERZCULES

Термоголовка HERTZKULES - датчик прямого регулювання, який використовується для перетворення змін об'єму рідини в чутливому елементі під впливом зміни температури приміщення в механічні впливи на вал клапана.

Термоголовки — автоматичні регулятори прямої дії, що використовуються для регулювання подачі води в опалювальний агрегат (рисунок 2.11). Положення штока клапана змінюється зміною об'єму рідини в чутливому елементі.

Потрібна температура в приміщенні вибирається обертанням маховичка і підтримується автоматичним відкриттям і закриттям вентиля.

Обертання термостатичної головки проти годинникової стрілки підвищить кімнатну температуру, а обертання за годинниковою стрілкою зменшить кімнатну температуру [6].

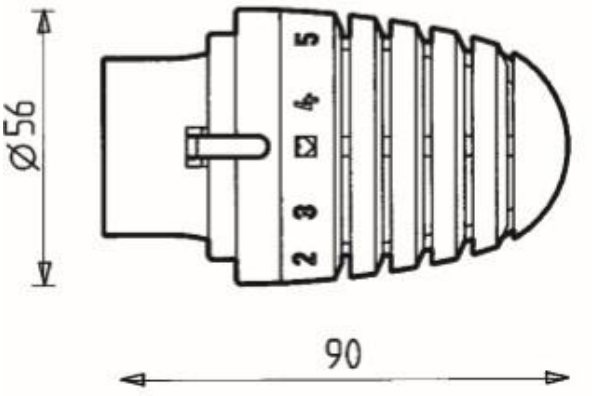


Рисунок 2.11 - Термостатична головка Deluxe

За допомогою налаштувань, відповідних цифрам шкали налаштування навпроти стрілки, одночасно можна встановити значення температури в приміщенні, в залежності від способу монтажу і виконання приладу, температура може відрізнятися на кілька градусів.

Термостатичні головки серії DeLuxe мають гладку пластикову поверхню. Ці клапани дозволяється протирати вологою ганчіркою. Ні в якому разі не використовуйте тверді предмети, мийні засоби, побутові чи хімічні засоби, такі як гас, бензин, ацетон тощо.

2.5 Рекомендовані принципи роботи систем опалення

Всередині системи холодного водопостачання використовуються сталеві труби dy20mm, dy25mm, dy32mm, dy40mm в конструкції перекриття та попередньо ізольовані. Для внутрішньої системи гарячого водопостачання використовуються поліетиленові труби HERZ dy15 мм [6].

Система водопостачання будинку включає:

— мережа гарячого та холодного водопостачання;

— регулювальний пристрій.

Основними завданнями для правильної роботи водопроводу є:

- забезпечити відповідність якості води вимогам ГОСТ 28-74-82 і ТУ для очищення місцевих стічних вод;

- забезпечувати надійність і безперебійну роботу споруди в заданому технічному режимі експлуатації;

- ліквідувати аварії та пошкодження в найкоротші терміни та вивчати причини їх виникнення з метою недопущення їх повторення в майбутньому;

- своєчасно та якісно проводить поточний та суттєвий ремонт у послідовність та строки, визначені чинними інструкціями з планово-попереджувального ремонту;

- боротьба з витоками, втратами та нераціональним використанням води;

- забезпечити високу прибутковість роботи.

Після завершення всіх монтажних робіт проводиться перевірка системи на наявність водорозбірної та запірної арматури, змивних та інших пристроїв обладнання, перевірка на герметичність. Випробування на герметичність проводиться перед укладанням труб в стіну (прихована прокладка), утепленням і фарбуванням. Трубопровід проходить гідравлічне випробування згідно з ГОСТ 3845-82, при цьому тиск перевищує робочий на 0,5 МПа, але не більше ніж на 1 МПа, протягом 10 хвилин допускається зниження тиску не більше ніж на 0,1 МПа [46].

Система водопостачання розроблена для забезпечення житлового будинку гарячою та холодною водою та самостійного підтримання температури гарячої води, необхідної для кожної квартири.

Спінений поліетилен HERZ підходить для сталевих труб холодного водопостачання. Водопровідна мережа будинку має нижню розводку. Магістральну лінію прокладають на 0,5 м нижче покрівлі підвалу, з ухилом 0,02 у бік входу.

Стояк підключається до магістралі. Стояк встановлюється в санвузлі біля входу. Труби прокладені від стояків до водорозподільної арматури.

Підводи санітарно-технічного обладнання прокладають на висоті 0,3 м над землею і приєднують до водорозподільної арматури вертикальними трубами.

Для контролю витрати води передбачена установка кульових кранів.

Утримання системи водопостачання забезпечує безперебійну та надійну роботу кожного об’єкта з високими техніко-економічними та якісними показниками з урахуванням вимог охорони водних об’єктів від забруднення стічними водами та раціонального використання водних ресурсів.

Для своєчасного виявлення можливих пошкоджень та інших дефектів мережі або інсталяції віртуальної реальності її власник повинен провести відповідні технічні огляди.

Документувати результати цих оглядів і профілактичних робіт (складати дефектні відомості), розробляти проектно-кошторисну документацію, виконувати поточний і суттєвий ремонт у встановленому законодавством порядку.

Технічна експлуатація венчурної мережі і споруд може здійснюватися як власниками венчурної мережі і споруд (їх самостійними підрозділами), так і іншими організаціями за цивільно-правовими договорами. Для запобігання аварій та перебоїв у роботі послуг водопостачання та водовідведення рекомендується укласти договір на технічне обслуговування з професійною керуючою компанією водопостачання та водовідведення.

Ремонтні роботи на різних типах мереж і споруд ВК можуть виконуватися підрядними будівельно-монтажними, ремонтно-будівельними організаціями, виробниками обладнання або підрозділами підприємства-замовника (власників мереж або споруд ВК) за наявності у них обладнання, досвіду та відповідних ліцензій. для виконання цих робіт Для забезпечення якісного поточного та необхідного ремонту рекомендується мати відповідні договори з професійними компаніями водопостачання та водовідведення.

Водопровідні вузли підприємств, відомств і житлових будинків та їх пристрої та пристрої, у тому числі колодязі, запірна арматура, водоміри, витратоміри та інші вимірювальні прилади (далі - водоміри), регулятори напруги та обмежувачі витрати, належать користувачеві. і ним керуються.

Труби, що проходять по стінах будівлі, технічний підвал і технічні проїзди, обладнання та прилади на них належать абоненту і знаходяться в його експлуатації.

Водопроводи, які проходять через шар технічного підпілля і підключаються до внутрішньої мережі будинку, повинні перебувати на балансі користувача, який відповідає за їх технічну ремонтопридатність. Професійні водопровідно-очисні підприємства можуть за власний рахунок надавати користувачам матеріально-технічну допомогу для ліквідації аварій.

Ступінь надійності залежить від складності інженерної системи та надійності кожного компонента, що входить до складу системи.

Визначення терміну служби елементів конструкції.

Відповідна якість кожного елемента забезпечує можливість тривалої експлуатації. Поліетиленові труби стійкі до корозії і не забиваються відкладеннями.

Гарантійні умови експлуатації основного обладнання системи водопостачання:

- Сталева труба - 10-15 років;
- Поліетиленова труба HERZ - 50 років;
- Контрольно-облікове обладнання - більше 12 років.

Середній термін служби: (10+50+10+12)/4=20,5 років.

Цей термін визначає надійний термін служби системи.

Визначити технічний стан водопроводу, що експлуатується 2 роки.

Таблиця 2.19 – Оцінка щільності теплової мережі

Герметичний корпус на 10м теплової мережі	Оцінка, бали А1	необхідний тип ремонт
витоку не відбулося	5	_____

Таблиця 2.20 – Оцінка стану ізоляції

Стан ізоляційного покриття	Оцінка, пункт А2	Необхідний тип ремонту
добре	4	Ремонт в окремих місцях Пошкодження ізоляції

Таблиця 2.21 – Оцінка стану системи водопостачання

стан металу	Оцінка, пункт А3	Необхідний тип ремонту
незначна корозія	5	Відремонтуйте пошкоджені ділянки Ізолюйте засобами для чищення корозії

Загальна оцінка технічного стану теплової мережі визначається за такою формулою:

Всього балів:

$$A = A1 + A2 + A3 = 5+4+5 = 14 \text{ балів}$$

Таким чином, за результатами оцінки надійності та довговічності системи водопостачання є справним та придатним до експлуатації.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Характеристика потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

В районній лікарні є окрема котельня.

Роздуми та аналізи з питань охорони праці, промислової гігієни та пожежної безпеки небезпечні та шкідливі виробничі фактори можуть впливати на людей, які працюють поблизу теплових установок. «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори»: Небезпечні виробничі фактори — фактори навколишнього середовища та трудового процесу, які можуть спричинити гостру хворобу або раптове та швидке погіршення здоров’я або смерть. Під шкідливими факторами виробництва розуміються фактори виробництва, які впливають на працівників, спричиняючи захворювання та зниження працездатності. У цеху, в зонах експлуатації та обслуговування персоналу, небезпечними і шкідливими виробничими факторами є:

— фізичні фактори: виробничий шум і вібрація.

— шум і вібрація, викликані роботою парогенераторів, водяних насосів, димососів і вентиляторів;

— травматичні фактори: гаряча вода, пара високого тиску (пара, труби гарячої води в котельні);

— хімічні чинники: ризик можливих витоків газу (свищі в газових трубах або негерметичність з'єднань, арматури та обладнання) фумігація котелень димовими газами (через негерметичність кладки);

— фактори пологового процесу (психофізіологічні фактори) важкість праці: навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи організму, навантаження на центральну нервову систему, навантаження на органи чуття, емоції, сенсорне навантаження (змінність роботи, моніторинг роботи обладнання, погодинне округлення, контроль і управління процесом).

Вплив теплового навантаження на організм людини може призвести до швидкої стомлюваності, слабкості та зниження опірності організму до захворювань, теплового удару та катаракти.

Високі температури на поверхнях обладнання викликають опіки.

Підвищений рівень шуму на виробництві шкідливо впливає на людину: спричиняє притуплення зору, порушує діяльність серцево-судинної системи (підвищення внутрішньочерепного тиску та артеріального тиску, що може призвести до розладів міокарда); діяльності центральної нервової системи (пошкодження на кору головного мозку, уповільнюються психічні реакції, послаблюється концентрація уваги); Труднощі зі слухом можуть серйозно прогресувати і в кінцевому підсумку призвести до повної втрати слуху. Дія вібрації на людину може призвести до розладів центральної нервової системи, органів чуття та опорно-рухового апарату.

Постійний вплив вібрації може призвести до професійного захворювання, яке називається вібраційною хворобою. Вібрація та високий тиск можуть швидко зношувати обладнання, включно з ущільненнями на трубах гарячої води та вентилях газових труб, що призводить до розвитку фістул гарячої води, що може призвести до опіків та можливості витоку природного газу, отруєння персоналу та, зрештою, спричинення вибухів .

Обертові механізми можуть призвести до травмування людей, які знаходяться поблизу робочого місця.

Фізичні та нервово-психічні навантаження можуть призвести до помилок людини під час експлуатації котла.

Таблиця 3.1 – Оцінка факторів виробничого та трудового процесу

Виробниче середовище та чинники трудового процесу	нормативне значення	фактична вартість	Клас III: Небезпечні та небезпечні ситуації			Пробність % на коефіцієнт зміни
			перший ступінь	Рівень 2	Третій рівень	
1. Шкідливі хімічні речовини, мг/м3						
1 рівень небезпеки	-	-	-	-	-	-
2 рівень небезпеки	-	-	-	-	-	-
Категорія III небезпеки (окис вуглецю)	20,0	2.6	-	-	-	90,8
2. Пил, переважно має фіброзну дію, мг/м3	4.0	2.0	1,2	-	-	15,0
3. Вібрація (глобальна та локальна), дБ	50	37	-	-	-	20.83
4. Шум, децибел	80	77	-	-	-	100
5. Інфразвук, дБ	-	-	-	-	-	-
6. Ультразвук, децибел	-	-	-	-	-	-
7. Теплове випромінювання (опромінює більше 50% поверхні об'єкта), Ватт/квадратний метр	35	30	-	-	-	25

3.2 Заходи щодо поліпшення умов праці

На цьому етапі вирішується завдання зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Запобігайте тепловому випромінюванню: Модульні котли, труби, обігрівачі є джерелами надлишкового виділення тепла. Щоб запобігти термічному пошкодженню, зовнішні температури поверхні технологічного обладнання або його закритих конструкцій повинні бути ізольовані.

В котельні є годинник і телефон для зв'язку з сервісними техніками та власниками.

Вхід в котельню персоналу, не пов'язаному з експлуатацією котлів і обладнання котельні, забороняється. У разі необхідності сторонні особи повинні отримати дозвіл власника та перебувати в супроводі представника власника перед входом до котельні.

Для управління роботою, забезпечення умов безпеки та розрахунку режимів роботи котел обладнаний:

- пристрої для запобігання підвищенню тиску:

– запобіжний клапан, встановлений на барабані; два запобіжні клапани, встановлені на пароперегрівачі

- рівнемір води;

- манометр

- прилад для вимірювання температури навколишнього середовища

- відсічно-регулюючі пристрої;

– запобіжні пристрої.

Антивібраційні заходи:

– використовуйте пульт дистанційного керування;

– поглинання вібрації;

– віброізоляція.

– якісний монтаж;

– ремонт вчасно.

До антивібраційних засобів індивідуального захисту відносяться: використання рукавичок, антивібраційних накладок, спеціального взуття, килима. Також потрібно дотримуватися розумної системи праці та відпочинку.

3.3 Промислова гігієна

Заходи промислової гігієни забезпечують правильне розташування та використання систем опалення, освітлення та вентиляції для забезпечення оптимальних умов праці.

Енерговитрати організму оператора пульта під час роботи становлять 100...150 ккал/г.

Це робота, пов’язана зі стоячим, сидячим або ходьбним рухом, яка не вимагає систематичного фізичного навантаження, підняття і перенесення важких предметів.

З урахуванням категорії роботи метеорологічні умови (температура, вологість і швидкість повітря) наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Оптимальні значення параметрів метеорологічних умов

Приміщення	Категорія навантаження роботи	Відносна вогкість повітря, %	Температура повітря, ^{0}C		Швидкість руху повітря, м/с	
			Холодний період	Теплий період	холодний період	теплий період
Щит управління	Легка	40-60	20-23	22-25	Щит управління	Легка

Для забезпечення нормалізації параметрів мікроклімату передбачені системи вентиляції та опалення.

Котельня не опалюється, оскільки при роботі котельні утворюється надлишок тепла для підтримки необхідної температури повітря.

У котельні використовується природна вентиляція для витяжки повітря з верхньої зони шляхом всмоктування повітря в газоповітряні канали котлоагрегату.

Приміщення шафи управління обладнане штучним повітропостачанням, яке має функції подачі повітря та очищення повітря та видалення пилу.

При освітленні промислових підприємств використовують природне, штучне і комбіноване освітлення, причому природне освітлення доповнюється штучним. У виробничих приміщеннях природне освітлення буває горизонтальним і одностороннім. Штучне освітлення здійснюється газорозрядними лампами і лампами розжарювання. Також передбачено аварійне та евакуаційне освітлення.

Аварійне освітлення використовується для продовження роботи в тому випадку, якщо робоче освітлення раптово вимикається і звичайне технічне обслуговування обладнання не може бути виконане. Мінімальна освітленість робочих поверхонь, що потребують обслуговування під час НС, повинна становити 5% загальної освітленості, але не менше 2 лк всередині будівлі і не менше 1 лк на території. Для аварійного та евакуаційного освітлення використовують лампи розжарювання.

Аварійне освітлення повинно бути встановлено в наступних місцях: 1) Передня частина котла; 2) Екрануюча кришка та панель керування; 4) Обладнання для очищення води.

Евакуаційне освітлення використовується для евакуації людей із приміщень у разі аварійного вимкнення робочого освітлення, у місцях, де перехід людей є небезпечним: уздовж головних проходів приміщень, у проходах між котлами.

Евакуаційне освітлення повинне забезпечувати мінімально можливу освітленість приміщення основного під'їзного поверху з рівнем не менше 0,5 лк, а на відкритих майданчиках - не менше 0,2 лк. Вхідні двері повинні бути позначені світловими сигналами. У неробочий час (тобто в темну пору доби) необхідно забезпечити захисне освітлення. За відсутності спеціальних технічних засобів захисту вона повинна становити 0,5 лк.

3.4 Електробезпека

Блочні трансформатори і трансформатори власного використання розташовують уздовж передньої стінки котельні. В котельні розміщується наступне обладнання: електрообладнання 380/220В (двигуни насосів, вентиляторів, димососів, клапанів і т.д.) з живленням від мережі заземлення нейтралі. За небезпекою ураження електричним струмом котельня віднесена до III категорії приміщення («особливо небезпечне») через два фактори небезпеки: струмопровідні підлоги та можливість одночасного контакту з корпусами електрообладнання та металоконструкціями. Контакт із землею. Усе електрообладнання, обладнання, кабелі та проводи, розподільчі пристрої всіх типів і напруг відповідають умовам експлуатації в нормальному режимі та в умовах короткого замикання, перенапруги, перевантаження за своїми номінальними параметрами.

У будинку з вбудованою котельнею навколо будинку є контур заземлення, до якого підключається все електрообладнання. Внутрішній контур заземлення з’єднується з існуючим зовнішнім контуром заземлення у двох місцях. Ці пристрої оснащені запобіжниками, які забезпечують розрив ланцюга живлення в разі короткого замикання або перевантаження мережі. При виконанні ремонтно-монтажних робіт у котельній майстерні персонал повинен використовувати засоби індивідуального захисту (гумові рукавички, інструменти з ізольованими ручками тощо).

Для усунення природних розрядів застосовують громовідводи. Громовідвід складається з трьох основних компонентів: розрядника, розетки струму та контуру заземлення. Основний удар несе на собі перша частина громовідводу, після чого розряд проходить через громовідвод і потрапляє в землю через корпус заземлювача.

Повітряні блискавковідводи є найпоширенішими. Конструктивно такий громовідвод являє собою металевий стрижень, закріплений на найвищій точці даху. Металеві троси служать провідниками, що з'єднують стовпи з землею. Цей

тип блискавковідводу може захистити площу, еквівалентну нижній частині конуса, при цьому верхня частина конуса на 80 см вище за кінчик блискавковідводу, а сторони утворюють кут приблизно 50° з вертикаллю.

Будівлі котельні захищені від ударів блискавки блискавковідводами, які складаються з димохідних опор, блискавковідводів, провідників і заземлень. Заповідна територія типу А.

3.5 Пожежна безпека

Причини виникнення пожежі та вибуху: несправність електрообладнання, самозаймання речовин, що горять, іскри, що виникають при електрозварювальних роботах, порушення технічних правил.

Тип вогнестійкості будівлі визначається згідно [19]. У таблиці 3.3 наведено класифікацію місць за вибухонебезпечністю та пожежною небезпекою

Таблиця 3.3 - Категорії вибухо- та пожежної небезпеки

Назва приміщення	Площа, $м^2$	Категорія приміщень з вибухопоже-жонебезпеки	Ступінь вогнестійкості будівлі	Первинні засоби пожежогасіння	
				Назва, тип	кіль-кістка, шт
Котельне приміщення	30	Г	II	Пожежний щит	Котельне приміщення
Щит керування	10	В	II	Вогнегасник ВВК-8	Щит керування

До складу кожуха входять: сокири та лопати - 2 шт.; вогнегасники ВВК-8 - 1 шт.; Ящик з піском.

3.6 Розрахунок ізоляції котла

Температура зовнішньої стіни базується на[23] Приймаємо не вище t3=55°C.

Відстань від екрана до кладки визначають за формулою l, м

$$l = 0,5\ d = 0,5\ 0,051 = 0,0255,$$

У формулі d - діаметр використовуваної в конструкції труби, м.

Ми приймаємо чорноту факела за $\varepsilon_1 = 0,352$.

Температура на виході з печі визначається за формулою Т, К

$$Т = тт + 273 = 1091,4 + 273 = 1364,4,$$

Де tt – температура на виході з печі в режимі природного газу, приймаючи tt = 1091,4°C.

Адіабатну температуру визначають за формулою Та, К

$$час_а = ta + 273 = 1785,4 + 273 = 2058,4,$$

Де ta – адіабатична температура в режимі природного газу, ta=1785,4°C.

Середню температуру полум'я визначають за формулою Т1, К

$$час_1 = \sqrt{T \cdot Ta} = \sqrt{1364.4 \cdot 2058.4} = 1675.85.$$

Температура трубного бар'єру визначається за формулою $Т_2$,К

$$час_2 = (т_н + 60)+273=(194,1 + 60)+273 = 527,1.$$

Ми приймаємо чорноту печі як $\varepsilon_2 = 0,460$.

Допоміжний параметр а визначається за формулою

$$i = \frac{S}{d} = \frac{55}{51} = 1{,}078,$$

де S - відстань труби.

Допоміжний параметр С визначається за формулою

$$C = \frac{2 \cdot l}{d} = \frac{2 \cdot 0.0255}{0{,}055} = 1.$$

Кутовий опір між кладкою і факелом визначається за

$$\varphi_{A1} = \frac{a\sqrt{a^2 + c^2 - 1} - c}{a^2 + c^2},$$

$$\varphi_{A1} = \frac{1{,}078\sqrt{1{,}078^2 + 1^2 - 1} - 1}{1{,}078^2 + 1^2} = 0{,}075,$$

$$\varphi_{A2} = 1 - \varphi_{A1},$$

$$\varphi_{A2} = 1 - 0{,}075 = 0{,}925.$$

Максимальна температура поверхні горіння кладки визначається за формулою T_{max},К

$$час_{max} = \sqrt[4]{\frac{\varphi_{A1} \cdot \varepsilon_1 \cdot T_1^4 + \varphi_{A2} \cdot \varepsilon_2 \cdot T_2^4}{\varphi_{A1} \cdot \varepsilon_1 + \varphi_{A2} \cdot \varepsilon_2}},$$

$$час_{max} = \sqrt[4]{\frac{0{,}075 \cdot 0{,}352 \cdot 1675{,}85^4 + 0{,}925 \cdot 0{,}460 \cdot 527{,}1^4}{0{,}075 \cdot 0{,}352 + 0{,}925 \cdot 0{,}460}} = 859.$$

Максимальна температура поверхні горіння кладки визначається за формулою t_{max}, °С

$$t_{max} = T_{max} - 273 = 859 - 273 = 586$$

Візьміть середнє кутове співвідношення між факелом і трубою $\bar{\varphi} = 0{,}97$.

Середню температуру поверхні пожежі визначають за формулою T_3 ,°K

$$\text{час}_3 = \sqrt[4]{\frac{(1-\bar{\varphi}_{12})\cdot\varepsilon_1\cdot T_1^4 + \bar{\varphi}_{12}\cdot\varepsilon_2\cdot T_2^4}{(1-\bar{\varphi}_{12})\cdot\varepsilon_1 + \bar{\varphi}_{12}\cdot\varepsilon_2}},$$

$$\text{час}_3 = \sqrt[4]{\frac{(1-0{,}97)\cdot 0{,}352\cdot 1675{,}85^4 + 0{,}97\cdot 0{,}460\cdot 527{,}1^4}{(1-0{,}97)\cdot 0{,}352 + 0{,}97\cdot 0{,}460}} = 715.$$

Середню температуру поверхні пожежі визначають за формулою t_3 , °C

$$t_3 = T_3 - 273 = 715 - 273 = 442.$$

Схема ізоляційного шару показана на малюнку 3.1, де 1 — вогнетривкий глинобетон з високим вмістом глинозему, а 2 — мінеральна вата.

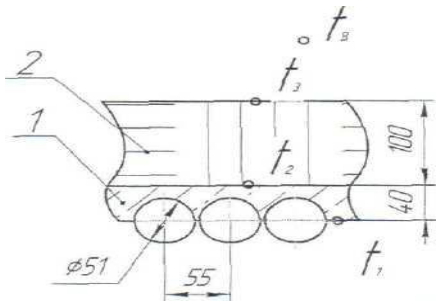


Рисунок 3.1 - Принципова схема теплоізоляційного шару

Беремо температуру зовнішньої ізоляції t1=445 °C

Зовнішня температура вогнетривкого глинобетону отримана при наступному освітленні t2 = 433°C.

Середню температуру плит БСМКВ визначають за формулою °C

$$t_{cp1} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{445 + 433}{2} = 439.$$

Теплопровідність вогнетривкого глинобетону визначається за формулою: Вт/(м·К)

$$\lambda_1 = 0{,}7 + 0{,}00055 \cdot t_{ср1} = 0{,}7 + 0{,}00055 \cdot 439 = 0{,}941.$$

Зовнішню температуру мінеральної вати приймають t3=52,2°С і проводять наступне освітлення.

Середня температура мінеральної вати визначається за формулою tcp2,°С

$$t_{ср2} = \frac{t_2 + t_3}{2} = \frac{433 + 52{,}2}{2} = 242{,}6.$$

Коефіцієнт тепловіддачі повітря визначається за формулою αв,Вт/(м2 °С)

$$\alpha v = 8{,}4 + 0{,}06 \cdot (t3 - tzp) = 8{,}4 + 0{,}06 \cdot (52{,}5 - 25) = 10,$$

де tz.p – температура зовнішнього повітря, приймаємо tz.p = 25°С

Тепловий опір повітря визначається за формулою R × (м2 °С)/Вт

$$R_в = \frac{1}{\alpha_в} = \frac{1}{10} = 0{,}1.$$

Визначений тепловий потік визначається за формулою q, Вт/м2

$$q = \frac{t_3 - t_в}{R_в} = \frac{52{,}2 - 25}{0{,}1} = 272.$$

Розрахункова температура утепленої стіни визначається за формулою t2d,°С

$$t_{2д} = t_1 - q \cdot \frac{\delta_1}{\lambda_1} = 445 - 272 \cdot \frac{0{,}04}{0{,}941} = 433{,}4,$$

У формулі δ1 – товщина глиняного вогнетривкого бетону, а δ1=0,04м.

Розрахункова температура утепленої стіни визначається за формулою t3d,°C

$$t_{3\partial} = t_2 - q \cdot \frac{\delta_2}{\lambda_2} = 433{,}4 - 272 \cdot \frac{0{,}1}{0{,}0714} = 52{,}5,$$

У формулі δ2 – товщина мінеральної вати, прийнявши δ2=0,1 м;

λ2——Коефіцієнт теплопровідності мінеральної вати λ2=0,0714 Вт/(м·К).

Товщина використовуваної ізоляції забезпечить збереження температури поверхні нижче допустимого рівня.

ВИСНОВКИ

Під час робіт було проведено енергетичне обстеження 5-ти поверхового будинку. Комунальне некомерційне підприємство №1 «Багатопрофільна лікарня інтенсивного лікування акушерства та гінекології».

Для підвищення енергоефективності будівлі рекомендуються такі заходи:

1. Утеплення зовнішніх огороджувальних конструкцій:

- утеплення конструкції стін мінерально-ватним утеплювачем товщиною 100 мм (склеєна система утеплення);

- цоколь утеплити мінеральною ватою товщиною 100 мм на глибину промерзання грунту (400-500 мм).

- теплоізоляція дахів та горищ.

Заходи щодо підвищення енергоефективності інженерних систем будівлі:

- встановити термостат;

- встановити сучасний автоматичний балансувальний клапан на стояку, який має функцію обмеження максимальної витрати теплоносія та обмеження температури теплоносія на виході з стояка;

- замінити радіатор на новий алюмінієвий, сталевий або біметалічний;

- встановити тепловідбивні екрани пінофол за кожним тепловим агрегатом;

2. Замінити старі вікна та двері на нові, що відповідають стандарту (ДБН Б 2.6-31:2006).

3. Замініть лампи розжарювання та люмінесцентні лампи на економічні світлодіодні лампи.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Раб`яш, Р. Системи опалення приміщень в аспекті теплового комфорту та технологічних вимог [Текст] / Р. Раб`яш. – К.: Ринок інсталяційний, 1997. – 26 с.

2. Сканави, А.И. Отопление А.И. Сканави. – М.: Стройиздат, 1988.– 416 с.

3. Мачкаши, А. Лучистое отопление [Текст] / А. Мачкаши. — М.: Стройиздат, 1985.— 464 с.

4. Гухман, А.А. Применение теории подобия к исследованию процессов тепло- и массообмена [Текст] / А.А. Гухман. - М.: Строииздат, 1987. – 216 с.

5. Кутателадзе, С.С. Основы теории теплообмена [Текст] / С.С. Кутателадзе.- М.:Стройиздат, 1962. – 386 с.

6. Шаповалов, И.С. Проектирование панельно-лучистого отопления [Текст] / И.С. Шаповалов.- М.:Стройиздат, 1986. – 124 с.

7. Шорин, С.И. Теплопередача излучением при лучистом отоплении [Текст] / С.И. Шорин. - М.:Стройиздат, 1999. – 86 с.

8. Plechec, L. Tepelny vypocet plynuteho vinuti transformatoru s prirozenym obehem obeje [Text] / L. Plechec // Electrotechnic obz. — 1972— №1— P.5-10.

9. Petras, V. Teplotne pole olejoveha transformatora so zvitkovym vinutim [Text] / V. Petras, L. Kriho, T. Fiedler // Transformatory.- 1984.- №2.- P. 7-13.

10. Guerra, F. Primeira abordagem a utilizacáo de modelos reduzidos para a determinacao experimental do campo termico de transformatores arrefecidos por conveceáo natural [Text] / Fraklin Guerra, Isaac Moreira // Electricidade.- 1987.- № 233.- P. 141-145.

11. Тихомиров, К. В. Теплотехніка, теплогазопостачання і вентиляція [Текст] / К. В. Тихомиров – М.: Стройиздат, 1974.– 186 с.

12. Єрьомкін, А. І. Тепловий режим будівель [Текст] / А. І. Єрьомкін. – К.: АСВ, 2003.– 56 с.

13. Гусєв, В. Н. Теплопостачання та вентиляція [Текст] / В. Н. Гусєв. – Л.: Стройиздат, 1975.– 56 с.

14. Юркевич, О.О. Опалення громадянського будинку [Текст] / О.О. Юркевич. – Іжевськ: ІжГТУ, 2001.– 108 с.

15. Бондаренко, В. В. Опалення та вентиляція житлового будинку [Текст] / В. В. Бондаренко. – Перм: ПДТУ, 1995.– 98 с.

16. Pivnek, M. Vyzkum tepelnych zavislosti na modelech vinuti transformatoru [Text] / M. Pivnek, K.Havlichek // Electrotechn. obz. — 1974. — №4. — pp. 175-181.

17. Die Darstellung das Wärmeüberganskoeffiyienten im transformator mit Kriteriellen Potenzfunktion [Text] / H. Lobenstein // Elektric. — 1979. — №4. — pp. 218-220.

18. Хованський С.О., Колісніченко Е.В., Панченко В.О. Розрахункові дослідження теплового стану приміщення. Технологический аудит и резервы производства — № 6/3(26), 2015, с. 45-48.

19. Аналіз ефективності використання енергоресурсів у розвинених зарубіжних країнах і залежність від їх імпорту – К.: НТЦЕ «НЕК «Укренерго» - 2015. – 89 с.

20. ДБН Б В.2.6-23-2009. Блоки віконні та дверні. [Чинний від 2009-08-01]. Київ, 2009. (Інформація та документація).

21. ДСТУ Б В.2.7-122:2009. Скло листове. [Чинний від 2009-11-19]. Київ, 2009. (Інформація та документація).

22. ДСТУ Б В.2.7-110. Скло загартоване будівельне. [Чинний від 2000-04-17]. Київ, 2001. (Інформація та документація).

23. ДСТУ Б В.2.7-107. Будівельні матеріали. [Чинний від 2010-01-01]. Київ, 2010. (Інформація та документація).

24. EN 15251. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики. [Чинний від 2013-01-01]. Київ, 2012. (Інформація та документація).

25. Що таке енергетичний аудит. *Енергетичний аудит* : веб-сайт. URL: https://pbe.ua/energo-certifikate-50 (дата звернення 16.04.2020).

26. Про регулювання містобудівельної діяльності: Закон України від 20.11.2012р. №34. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17 (дата звернення 16.04.2020).

27. Енергетичний сертифікат – що це таке. *Енергетичний аудит* : веб-сайт. URL: https://akvilonpro.ua/ua/energosberezhenie/energeticheskij-sertifikat.html (дата звернення 16.04.2020).

28. Про енергетичну ефективість будівель: Закон України від 22.06.2017 р. №33. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19 (дата звернення 21.04.2020).

29. Що таке енергетичний аудит. *Енергетичний аудит* : веб-сайт. URL: https://spilka.pro/shho-take-energoaudyt-ta-yak-znajty-sertyfikovanogo-audytora/ (дата звернення 29.04.2020).

30. ДСТУ Б В.2.6-189. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу. [Чинний від 2014-01-01]. Київ, 2014. (Інформація та документація).

31. ДСТУ-Н Б В.1.1-27. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-10-01]. Київ, 2011. (Інформація та документація).

32. ДБН В.2.5-67. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Київ, 2014. (Інформація та документація).

33. ДБН В.2.2-2005. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2010-09-28]. Київ, 2010. (Інформація та документація).

34. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию. /Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина.- М.: Энергоатомиздат, – 1988, – 376 с.

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

36. 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.

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

38. Вовк Ю. Організаційно-економічний механізм управління раціональним використанням ресурсів / Ю. Вовк // Соціально-економічні проблеми і держава. – 2011.

39. 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.

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

41. 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.

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

43. 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.

44. Справочник проектировщика. Часть 1, Отопление. М.: Стройиздат, – 1990, – 89 с.

45. Соловьев, Ю.П. Проектирование крупных центральных котельных для комплекса тепловых потребителей. / Ю.П.Соловьев. - М.: Энергия, – 1976, – 196 с.

46. Соловьев, Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок для промышленных предприятий. / Ю.П.Соловьев.- М.: Энергия, – 1978, – 198 с.

47. Либерман, Н.Б. Справочник по проектированию котельных установок. / Н.Б. Либерман, Н.Б. Нянковская, – М.: Энергия, – 1979, – 224 с.

48. Роддатис, К.Ф. Справочник по котельным установкам малой производительности / К.Ф. Роддатис, А.Н. Полтарецкий.– М.:Энергоатомиздат, – 1989. – 488 с.

49. ДБН В.2.5-20-2001 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання

50. ТУ У В.2.7-45.3-34827082-001:2008 «Покриття теплогідроізоляційне пінополіуретанові для дахів»