

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

_____ Блаженко С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

«До захисту допущено»

В.о.завідувача кафедри

_____ Петренко В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності _____ 144 Теплоенергетика _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____

_____ Теплоенергетика та енергоефективні технології _____

на тему: _____ Аналіз різних варіантів реконструкції _____
_____ існуючих водогрійних котелень _____

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТЕ-2-10М

_____ Сослюк Богдан Володимирович _____

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник _____ дой. Бойко Володимир Олександрович _____

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Рецензент _____ Резніченко Юрій Миколайович _____

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім.акад. І.С.Гулого

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 144 Теплоенергетика

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Теплоенергетика та енергоефективні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЕХТ

Петренко В.П.

“10” листопада 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сослюк Богдан Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз різних варіантів реконструкції

існуючих водогрійних котелень

керівник роботи к.т.н., доц. Бойко Володимир Олександрович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “05”11.2020 року № 925-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021 року

3. Вихідні дані до роботи

матеріали переддипломної практики

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз та порівняння енергоефективності різних технічних заходів по водогрійних котлів систем генерації теплової енергії в місті Києві

2. Реалізація програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання котлами

3. Охорона праці

4. Техніко-економічний розрахунок

5. Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

презентація Power Point – 24 слайди

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10.11.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз літературних джерел стосовно теми роботи	14.11-21.11.20	Виконано
2	Опрацювання регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання м. Києва	22.11-05.12.20	Виконано
3	Опрацювання матеріалу по реалізації програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання на прикладі СТ-1	06.12-10.01.21	Виконано
4	Оформлення кваліфікаційної роботи	30.12-28.01.21	Виконано
5	Оформлення презентації в середовищі Power Point	29.01-31.01.21	Виконано

Здобувач _____
(підпис)

Сослюк Б.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Бойко В.О. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація	6
Інформаційний блок	8
Вступ.....	10
Розділ 1. Загальний опис програми	
1.1. Основна мета і завдання програми.....	15
1.2. Порівняльний аналіз можливих варіантів розв'язання проблеми. Обґрунтування оптимального варіанта.....	16
1.3. Шляхи і засоби розв'язання проблеми.....	17
1.4. Строк виконання програми.....	18
1.5. Фінансове забезпечення програми.....	18
1.6. Очікувані результати виконання програми.....	18
Розділ 2. Врахування специфіки та особливостей теплозабезпечення в м. Києва	
2.1. Перспективи розвитку теплозабезпечення згідно з Концепцією розвитку м. Києва, запропонованою Генеральним планом на період до 2025 року.....	19
2.2. Баланс тепла по місту з виявленням дефіциту.....	22
2.3. Основні чинники, враховані при розробці Регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання м. Києва.....	25
2.4. Екологічні аспекти, враховані в програмі модернізації системи теплопостачання міста Києва.....	26
Розділ 3. Удосконалення схеми системи теплопостачання м. Києва	
3.1. Вихідні передумови подальшого розвитку системи теплопо- стачання м. Києва.....	27
Розділ 4. Заміна, реконструкція та модернізація котлів	
4.1. Заміна котлів.....	32
4.2. Котли великої потужності (більше 1 МВт).....	33
4.3. Котли малої потужності (До 1 МВт)	34
4.4. Модернізація котлів типу КВГ.....	34
4.5. Модернізація котлів типу ДЕ та ДКВР.....	35
4.6. Модернізація котлів типу ПТВМ та КВ-ГМ.....	37
4.7. Реконструкція водогрійних котлів великої потужності типу ПТВМ та КВГМ, Харківське центральне конструкторське бюро (ХЦКБ) "Енергопрогрес"	37
4.8. Реконструкція водогрійних котлів великої потужності типу ПТВМ та КВГМ, виконаних за кордоном, Російська Федерація, країни Східної Європи.....	39
4.9. Заміна пальників	39
4.10. Водогрійне теплоутилізаційне устаткування	40
4.11. Технологія обладнання для утилізації тепла відхідних газів котлоагрегатів.....	41

4.12. Водогрійне теплоутилізаційне устаткування	43
4.13. Основні техніко-економічні показники реалізації технологій утилізації тепла відхідних газів котлоагрегатів.....	43
4.14 Основні техніко-економічні показники реалізації варіантів модернізації при реконструкції систем тепlopостачання м. Києва на базі когенераційних технологій	44
Розділ 5. Організаційні заходи з оптимізації управління, заходи з енергоефективності	
5.1. Структура системи управління системи тепlopостачання м. Києва. Створення автоматизованої системи диспетчерського керування тепловими мережами і джерелами міста Києва (АСДК ТМ).....	45
Розділ 6. Альтернативні джерела тепlopостачання	
6.1. Пропозиції до програми модернізації системи тепlopостачання м. Києва по розосередженому електротепlopостачанню.....	48
6.2. Проблема глобального потепління, що значною мірою пов'язана з неефективністю технологій, які використовуються в традиційній енергетиці.....	50
6.3. Необхідність жорсткіших природоохоронних обмежень.....	52
Розділ 7. Реалізація програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи тепlopостачання на прикладі СТ-1	
7.1. Існуюче положення та ТЕ обґрунтування реконструкції.....	62
7.2. Чисельність необхідних робочих місць виробничого персоналу.....	67
7.3. Дані про наявність паливної бази, про забезпечення основними матеріалами та енергоресурсами, з обґрунтуванням можливо- сті їхнього використання або отримання.....	68
7.4. Технологічні рішення	70
7.5. Опис основного обладнання та систем з урахуванням наявності фактично закупленого обладнання та його технічного стану	73
7.6. Система підживлення тепломережі	76
7.7. Система мережевої води.....	78
7.8. Система газоповітряного тракту	79
7.9. Берегова насосна станція і водоводи до СТ-1	80
7.10. Компонувальні рішення з урахуванням варіантів розміщення котлів і ВПУ	81
7.11. Нова водопідготовча установка (ВПУ)	84
7.12. Система паливopостачання	94
7.13. Теплова ізоляція і антикорозійний захист	97
7.14. Електротехнічні рішення	97
7.15. Опалення, вентиляція та кондиціонування	107
7.16. Система тепlopостачання	116
Розділ 8. Рішення та показники з енергоефективності, порівняння варіантів, урахування та використання вторинних і відновлюваних ресурсів	118
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	123
Специфікація обладнання.....	125

АНОТАЦІЯ

В магістерському проекті розглянуто питання різних варіантів реконструкції існуючих водогрійних котелень в м. Києві.

Даний магістерський проект розроблений з метою підвищення енергоефективності системи систем генерації теплової енергії міста Києва. Проект передбачає зміни в тепловій схемі житлового району міста. А саме реконструкцію котелень із тепловими магістралями та розподільчими мережами. В дипломному проекті наведено приклад реконструкції теплової станції СТ-1.

На сьогоднішній день, водогрійні котельні займають вагомую частку в комунальній енергетиці України. Тому експлуатація, проектування та їх реконструкція одне з пріоритетних завдань держави і місцеви громад. Кожні громада має свою програму модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання.

Ключові слова: станція теплопостачання, районна котельня, теплопостачання, теплозабезпечення, заміна та реконструкція, енергоефективність.

SUMMARY

The master's project considers the issues of different options for the reconstruction of existing hot water boilers in Kyiv.

This master's project is designed to increase the energy efficiency of the system of thermal energy generation systems in Kyiv. The project envisages changes in the thermal scheme of the residential area of the city. Namely, the reconstruction of boiler houses with heating mains and distribution networks. The diploma project gives an example of reconstruction of thermal power plant ST-1.

Today, hot water boilers occupy a significant share in the municipal energy of Ukraine. Therefore, operation, design and reconstruction is one of the priorities of the state and local communities. Each community has its own program of modernization of municipal heat and heat supply system.

Key words: heat supply station, district boiler house, heat supply, heat supply, replacement and reconstruction, energy efficiency.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЛОК

Актуальність дослідження.

На сьогоднішній день, водогрійні котельні займають вагомую частку в комунальній енергетиці України. Тому експлуатація, проектування та їх реконструкція одне з пріоритетних завдань держави і місцевих громад. Реконструкція систем генерації теплової енергії дає можливість збільшити її енергоефективність.

Зв'язок дослідження роботи з науковими програмами.

Робота виконана у відповідності плану НДР кафедри теплоенергетики та холодильної техніки НУХТ на 2020 р.

Мета дослідження.

Підвищення енергоефективності систем генерації теплової енергії в місті Києві

Завдання дослідження.

Аналіз та порівняння енергоефективності різних технічних заходів по реконструкції водогрійних котлів систем генерації теплової енергії в місті Києві

Об'єкт дослідження.

Система генерації теплової енергії місті Києві.

Предмет дослідження.

Технічні заходи з реконструкції водогрійних котлів.

Практичне значення отриманих результатів.

Одержані результати можуть використовуватис для формування технічного завдання та прийняття рішення при реконструкції водогрійних котлів.

Особистий внесок магістранта.

Магістрант:

- здійснив аналітичний огляд літературних джерела з питань реконструкції водогрійних котлів;

- провів аналіз різних варіантів реконструкції водогрійних котлів та навів показники енергетичної та економічної ефективності запропонованих рішень.

Публікації.

За матеріалами магістерського дослідження публікації автора роботи на момент її захисту – відсутні.

Структура магістерської роботи.

Магістерська робота складається із вступу та 8 розділів, висновків. Повний осяг роботи становить 128 стор. Робота містить 12 таблиць та 2 рисунків.

Вступ

На сьогоднішній день, водогрійні котельні займають вагому частку в комунальній енергетиці України. Тому експлуатація, проектування та їх реконструкція одне з пріоритетних завдань держави і місцевих громад. Кожна громада має свою програму модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання. В дипломному проекті для аналізу обрано місто Київ.

Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання м. Києва розроблена закритим акціонерним товариством "СТЕК" за дорученням Головного управління енергетики, енергоефективності та енергозбереження виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації).

Програма розроблена з урахуванням результатів і наданих рекомендацій енергетичних аудитів, що були проведені силами і за кошти теплопостачальних підприємств міста.

До впровадження програмою пропонуються завершені та апробовані на практиці Інститутом технічної теплофізики НАН України та іншими установами, підприємствами і організаціями розробки відповідно до рекомендацій Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.

Програму розроблено у відповідності з вимогами постанови Кабінету Міністрів України від 02.04.2009 № 401 "Про затвердження Порядку розроблення регіональних програм модернізації систем теплопостачання".

Програма спрямована на вирішення проблеми реабілітації, підтримки і сталого розвитку комунальної теплоенергетики міста.

Програма базується на Концепції соціально-економічного розвитку м. Києва на період до 2025 року, яка є основою для розроблення Генерального плану розвитку м. Києва на період до 2025 року, а також на основі "Схеми теплопостачання міста Києва", розробленої ТОВ "Укренергопром-2", що погоджена та затверджена у встановленому порядку в Міністерстві регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України та Київській міській державній адміністрації місто Київ має суттєві регіональні особливості. Воно значно відрізняється від інших міст України рівнем урбанізації, галузевої структури промислового виробництва,

використання паливно-енергетичних ресурсів, впливу шкідливих викидів у довкілля та ярко вираженою централізацією теплопостачання міста.

Основна характеристика схеми теплопостачання міста - висока централізація, що призвело до цілого ряду негативних явищ:

- у місті більшість генеруючого обладнання підприємств великої і малої енергетики технічно і морально зношена, відпрацювала свій ресурс і потребує модернізації. Більше 90 % мереж прокладено за старими технологіями, а понад 70 % тепломереж потребують заміни;

- велика залежність споживачів від якості роботи централізованого джерела теплопостачання;

- надійність теплопостачання міста залежить від надійності роботи кількох великих джерел теплопостачання:

- **ТЕЦ - 5** - центр міста, Лівий берег (Березняки, Русанівка, Харківський житловий масив, Позняки та Осокорки);

- **ТЕЦ - 6** - Лівий берег (Троещина, Воскресенка, Райдужний) та частково правобережна частина (Оболонь, Куренівка);

- **СТ-1 та СТ-2** - центр міста, Поділ та Оболонь.

Від надійності роботи магістральних теплопроводів залежить теплопостачання цілих мікрорайонів міста.

Недостатній рівень надійних засобів автоматизації та відсутність сучасних приладів обліку теплової та електричної енергії, природного газу, контрольно-вимірювальних приладів для надійної та безпечної експлуатації котельного та електричного обладнання, теплових мереж та диспетчерського управління не дозволяє експлуатувати обладнання теплоенергетики з мінімальними експлуатаційними витратами, скоротити обслуговуючий персонал.

В умовах надзвичайно високого рівня централізації генерації та транспортування теплової енергії відсутність чіткої системи централізованого збору даних про роботу теплогенеруючих потужностей, теплових та розподільчих мереж та об'єктів системи теплопостачання міста, а також даних про стан теплоспоживання не дозволяє організувати оперативне та ефективне управління всіма процесами: генерація - транспортування - теплоспоживання.

Система теплопостачання міста Києва, як й інших регіонів України, розвивалась по залишковому принципу, а монопольне становище централізованого теплопостачання та надзвичайно низькі ціни на енергоносії ще більше погіршили її стан.

Специфікою діяльності підприємств, які надають послуги з теплопостачання населенню та об'єктам соціальної сфери, є те, що послуги надаються незалежно від стану платежів за них окремими споживачами.

Відсутність ефективної цінової політики призвела до значного зростання заборгованості споживачів, яка є однією з найскладніших проблем галузі. Наслідком цього є критичний фінансовий стан підприємств системи тепlopостачання міста Києва.

Відсутність цілеспрямованої роботи протягом практично 20 - 25 років по поліпшенню стану системи тепlopостачання міста Києва, достатнього фінансування, що дозволяло б планово вести роботи по заміні аварійних мереж та обладнання, вводити нові потужності, невирішеність питань, що відносяться до законодавчо-правового поля та тарифної політики, недостатній рівень оплати обслуговуючого та ремонтного персоналу підприємств системи тепlopостачання міста Києва, відсутність можливості провадження сучасного енергоефективного та екологічно ефективного обладнання та технологій для зменшення втрат паливно-енергетичних ресурсів призводять до кризових явищ у системі тепlopостачання міста Києва.

Вирішення існуючих проблем системи тепlopостачання міста Києва потребує комплексного підходу на державному рівні до впровадження енергозберігаючих та екологічно ефективних технологій та обладнання, постачання і споживання всіх видів енергоносіїв і енергії, що забезпечить скорочення витрат первинних енергоносіїв, зменшення собівартості виробленої енергії та екологічного забруднення області.

Найбільше тепlopостачальне підприємство м. Києва

КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" за допомогою КМДА веде цілеспрямовану роботу по поліпшенню роботи системи тепlopостачання міста Києва.

Для цього розроблено "Інвестиційну програму КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" спрямовану на поліпшення стану системи тепlopостачання м. Києва. Ця інвестиційна програма базується на достатньо пророблених техніко-економічних рішеннях. Значна частина складових цієї інвестиційної програми аналітично та технічно вивчена та перевірена при розробці Регіональної програми модернізації системи тепlopостачання м. Києва, входить до програми як складова системи заходів програми.

В КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" на ТЕЦ, станціях тепlopостачання, котельнях системи тепlopостачання м. Києва встановлено 711 котлів ТЕЦ, водогрійних і парових котлів типів ТГМ, ТГМП, ГМ, Ф. Alstom, Фостер Уілер, ЦКТИ, ПВК Борзіг, Манн, ТП, Noviter, Paromat Simplex, PROTERM, Super RAC, Vitoplex, ПТВМ, КВГМ, ТВГ, КВГ, ДЕ, ДКВР, НИИСТУ-5, ВК, КСВА, АОМ, МЗК, Минск, Стрел, Стребеля, Факел, Универсал, Надточія та ін. тепловою продуктивністю від 0,1 до 180 Гкал/год.

Базові витрати палива складають щорічно 2075 млн. м³ природного газу, 949 т вугілля, 377,939 тис. т рідкого палива.

Ще 279 млн. м³ природного газу на потреби теплопостачання міста витрачаються ПАТ "ЕКОСТАНДАРТ" (Дарницька ТЕЦ), що частково постачає тепло за прямими договорами зі споживачами, частково видає тепло в мережі КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО".

Близько 80 % основного і допоміжного обладнання системи теплопостачання м. Києва амортизовано. В цих котельнях на 01.01.2010 експлуатується біля 352 малоефективних котлів тепловою потужністю до 1 МВт. Це котли типу НИИСТУ-5, Стреля, Стребеля, Мінськ, Універсал, Надточия. Котли працюють з низьким (60 - 80 %) коефіцієнтом корисної дії. На котлах встановлені застарілі запальвальні пристрої й автоматика, що не дає можливості раціонально використовувати природний газ. Перевитрата газу на цих котлах досягає 10 - 30 % від рівня сучасних котлів і призводить до додаткового забруднення атмосфери. Застаріле обладнання також знижує надійність теплопостачання та його якість.

Великі втрати тепла обумовлює низька надійність теплотрас, а через незадовільну якість теплоізоляції трубопроводів та розриви труб з витоками теплоносія маємо не тільки значні втрати теплоенергії, а й зниження надійності теплопостачання споживачів.

Більшість теплотрас прокладено в непрохідних залізобетонних каналах з ізоляцією з мінеральної вати, яка часто пошкоджується з різних причин. Теплотраси не всюди захищені від проникнення ґрунтових й інших вод, які замочують теплоізоляцію, призводять до її пошкодження і, як наслідок, до корозії металу труб і появи свищів і розривів труб з витоком теплоносія. Теплопровідність пошкодженої та змоченої ізоляції надзвичайно висока.

На 01.01.2010 понад 1800 кілометрів (80 %) амортизовано, а понад 900 кілометрів теплових мереж перебувають у зношеному й аварійному стані. Втрати тепла через неякісну ізоляцію трубопроводів із витоками теплоносія при пошкодженні труб в цілому становлять до 20 % (за даними КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" втрати тепла складають 17,6 %).

До перебоїв у гарячому водопостачанні та перевитрат теплової енергії призводить застаріле обладнання теплових пунктів, особливо це стосується центральних теплових пунктів (ЦТП).

Технічний рівень системи теплопостачання й обладнання через нестачу коштів оновлюється недостатньо, що призводить до того, що темпи технічного та морального старіння перевищують темпи відновлення.

Проблеми накопичуються, а їх вирішення значно відстає. Фактично система теплозабезпечення відстає від потреб міста на 5 - 10 років.

Розроблена Регіональна програма модернізації комунальної теплоенергетики міста Києва пропонує концептуальні рішення накопичених проблем, а саме:

- заміну та реконструкцію малоефективних котлів;
- заміну зношених теплотрас;
- встановлення нових ефективних пальників та утилізацію тепла викидів;
- реконструкцію центральних теплових пунктів та будівництво індивідуальних теплових пунктів для кожного будинку;
- впровадження когенераційних установок;
- встановлення утилізаторів тепла за котлами середньої потужності;
- впровадження теплових насосів;
- впровадження частотно-регулюючих електроприводів, а також інші заходи по збільшенню ефективності системи теплопостачання міста Києва та зменшенню втрат палива.

Розділ 1 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС ПРОГРАМИ

1.1. Основна мета і завдання програми

Метою програми є наступне:

1. Суттєве зменшення обсягів споживання природного газу й інших традиційних видів палива та заміщення їх альтернативними видами палива, зниження енергоємності виробництва, впровадження енергоефективних технологій та обладнання (теплових насосів, когенераційних установок).
2. Впровадження заходів з енергозбереження.
3. Підвищення ефективності і надійності функціонування комунальної енергетики шляхом реконструкції та модернізації:
 - існуючого теплогенеруючого обладнання;
 - магістральних та розподільчих мереж.
4. Впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, їх обліку, управління, контролю безпосередньо у споживачів.
5. Реконструкція діючого та встановлення нового (на базі сучасних технологій) обладнання та приладів, індивідуальних теплових пунктів.
6. Зменшення обсягу шкідливих викидів і парникових газів у атмосферу та зниження екологічного навантаження на навколишнє природне середовище.
7. Впровадження широкої програми термосанації житлового фонду міста та перетворення житла киян на сучасне "розумне" житло.

Основне завдання програми: за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів забезпечити економію енергоресурсів на 20 - 35 відсотків, оптимізацію витрат з метою зниження собівартості теплової енергії та підвищення рентабельності котелень і підприємств теплопостачання в цілому.

За базові витрати природного газу приймаються його витрати теплопостачальними підприємствами міста в 2009 році.

1.2. Порівняльний аналіз можливих варіантів розв'язання проблеми.

Обґрунтування оптимального варіанта

Проблема виходу комунальної теплоенергетики міста з кризового стану принципово може бути вирішена двома варіантами:

1. Шляхом демонтажу всього застарілого обладнання та спорудження і вводу в експлуатацію джерел тепlopостачання з новим енергоефективним та екологічно безпечним обладнанням, що відповідає сучасним вимогам.
2. Шляхом подовження строку експлуатації наявного обладнання за умови обов'язкової його модернізації та заміни в необхідних випадках обладнання, яке не підлягає модернізації, а також шляхом впровадження новітніх енергозберігаючих технологій.

Перший шлях потребує значних інвестицій в комунальну теплоенергетику і на сьогодні є малоімовірним. Оптимальним варіантом вирішення проблеми за сучасних економічних умов є другий шлях: модернізація комунальної теплоенергетики і впровадження сучасних екологічно чистих і швидкоокупних технологій і обладнання (привабливих для інвестування приватними інвесторами), що розроблені на основі фундаментальних та прикладних досліджень в енергетичній галузі науки, освоєні в промислових масштабах і максимально використовують вторинні, нетрадиційні та поновлювані джерела енергоресурсів.

Модернізація комунальної теплоенергетики міста дозволить підвищити енергоефективність галузі, зменшити капітальні вкладення в заміну теплоенергетичного обладнання й наблизитися до вимог Європейського Союзу щодо питомих показників використання енергетичних та матеріальних ресурсів на виробництво послуг з тепло- і гарячого водопостачання.

Виконання Регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики міста дасть змогу підвищити енергоефективність, якість і надійність тепlopостачання.

1.3. Шляхи і засоби розв'язання проблеми:

- Заміна старих малоефективних котлів на нові з ККД не нижче 93 %.
- Заміна застарілих пальників на сучасні з відповідною автоматизацією процесів спалювання природного газу в котлах.
- Встановлення утилізаторів теплоти за котлами тепловою потужністю від 4 МВт і вище (ПТВМ, КВГМ, ТВГ, ДЕ, КВГ, та ін.).
- Оптимізація тепlopостачання з закриттям низькоефективних котелень та переключенням навантаження на котельні, обладнані сучасними котлами.
- Впровадження приладів обліку теплової енергії та інших ресурсів на котельнях та на кордоні балансової приналежності.
- Впровадження частотно-регулюючих електроприводів на двигунах вентиляторів, димососів і насосів зі змінною потужністю.
- Впровадження технології комбінованого виробництва теплової та електричної енергії.
- Встановлення теплових насосів.
- Заміна зношених труб теплових мереж на попередньо ізольовані.
- Ліквідація центральних теплових пунктів, встановлення автоматизованих індивідуальних теплових пунктів у кожному будинку.
- Реконструкція, а при необхідності повна заміна застарілих індивідуальних теплових пунктів та встановлення сучасних автоматизованих теплових пунктів.
- Впровадження енергоекономічних насосів.
- Розрахунок витрат теплової енергії у ланцюгу втрат та постачання, та рівень споживання у споживача.
- Впровадження сучасних приладів та систем діагностики на об'єктах комунальної теплоенергетики.
- Диспетчеризація та автоматизація процесу вироблення теплової енергії - транспортування - споживання, котелень, теплових пунктів, насосних станцій.
- Впровадження пілотних проектів по застосуванню для тепlopостачання джерел, що використовують сонячну енергію, низькопотенційне тепло, теплоаккумуляцію.

- Проведення роботи по термосанації будівель житлово-комунального фонду та зменшення витрат, пов'язаних з порушенням термоізоляції будівель.

1.4. Строк виконання програми

Реалізація програми розрахована на 5 років.

1.5. Фінансове забезпечення програми

Для реалізації програми необхідне фінансування в розмірі 6789350 тис. гривень.

Реалізація програми буде здійснюватися за рахунок коштів:

- державного бюджету;
- місцевого бюджету м. Києва;
- теплопостачальних підприємств;
- інших джерел.

Детальна інформація щодо фінансування по роках та заходах наведена в додатку N 1 до програми.

В якості інших джерел можливе використання кредитних коштів, коштів інвесторів і грантів.

1.6. Очікувані результати виконання програми

Зниження витрат енергоресурсів відносно базового рівня при впровадженні енергозберігаючих заходів.

Як видно з таблиці, впровадження основних енергозберігаючих заходів, ефективність яких доведена досвідом експлуатації, дозволить скоротити витрати природного газу на 20 відсотків.

Доведення рівня заощаджування газоподібного палива до 35 - 40 % планується за рахунок реновації будівель - виконання утеплення огорожуючих конструкцій, заміна вікон, дверей будинків, побудованих до 1996 - 2006 років. Загальна площа будівель, що підлягає реновації, 45 млн. м².

Основні очікувані результати впровадження програми:

1. Покращення технічного стану комунальної теплоенергетики міста і, як наслідок, підвищення якості послуг, які надаються з тепло- і гарячого водопостачання.
2. Зниження витрат природного газу можливе в кількості до 250 млн. м³ щорічно, що складає до 8 % від загального споживання в базовому періоді.
3. Зниження витрат електроенергії на 12,54 млн. кВт·год. щорічно, що складає 2 % від загального споживання в базовому періоді.
4. Зниження викидів парникових газів (у CO₂ еквіваленті) на 0,3 млн. т щорічно, що складає 6 % від загального споживання в базовому періоді.
5. Річний економічний ефект - 386,016 млн. грн.
6. Середній строк окупності заходів - 12,3 року.

У розрахунках, наведених вище, використовувалась базова середньозважена ціна природного газу 1520 грн./1000 м/куб.

Для прогнозованої ціни природного газу 2400 грн. за 1000 м/куб на річний економічний ефект складе 603,710 млн. грн., а термін окупності буде 7,8 року, що вже є прийнятним.

Для прогнозованої ціни природного газу 3200 грн. (орієнтовно 400 \$) за 1000 м/куб на річний економічний ефект складе 801,613 млн. грн., а термін окупності буде 5,8 року.

Тобто поетапне виконання заходів приведе до того, що середня окупність заходів складе менше 10 років, оскільки Урядом заплановане поетапне підвищення ціни природного газу та теплової енергії. Для населення цей ціновий удар буде компенсуватися обліком та зниженням споживання теплової енергії.

Розділ 2. ВРАХУВАННЯ СПЕЦИФІКИ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В м. КИЄВА

2.1. Перспективи розвитку теплозабезпечення згідно з Концепцією розвитку м. Києва, запропонованою Генеральним планом на період до 2025 року

Виходячи з розрахунків та враховуючи існуючий дефіцит теплової потужності джерел теплопостачання, пропонуються наступні заходи щодо реконструкції, розширення та нового будівництва джерел теплопостачання та теплових мереж:

- закінчення будівництва РК "Позняки";
- технічне переозброєння та подальше збільшення потужності СТ-1 до 600 Гкал/год.;
- технічне переозброєння та подальше збільшення потужності СТ-2 до 600 Гкал/год.;
- встановлення на ТЕЦ-5 6-го водогрійного котла (180 МВт) та 7-го водогрійного котла на ТЕЦ-6 (180 МВт);
- будівництво 6-ти нових районних котелень, а саме:
- будівництво нової РК "Осокорки";
- будівництво нового теплоджерела на ділянці неподалік від РК "Молодь" потужністю до 300 - 400 Гкал/год.;
- будівництво нової РК в північній частині ж/м Оболонь потужністю 200 - 250 Гкал/год., або використання теплових потужностей котельні заводу "Генератор" з її реконструкцією та збільшенням потужності по гарячій воді до 250 Гкал/год.;
- будівництво нової РК в районі ж/м Сирець потужністю до 150 - 180 Гкал/год.;
- будівництво нової РК потужністю 220 - 300 Гкал/год. для запланованого нового району вздовж вул. Маршала Гречка;
- будівництво нової РК в районі Протасового Яру потужністю до 220 - 300 Гкал/год, а у разі неможливості розташування цієї РК виконати будівництво перетинки між мережами ТЕЦ-5 та СТ-1 через Протасів Яр;

- технічне переозброєння та збільшення потужності 6-ти існуючих районних котелень, а саме:
- реконструкція РК "Теремки" зі збільшенням потужності до 230 - 300 Гкал/год.;
- технічне переозброєння та реконструкція РК ДКП "Пар" зі збільшенням потужності по гарячій воді до 200 Гкал/год.;
- встановлення на РК "Біличі" 4-го водогрійного котла на 100 Гкал/год. (варіантно);
- технічне переозброєння та реконструкція РК "Веркон" зі збільшенням потужності до 150 - 180 Гкал/год.;
- реконструкція РК "Просп. Науки, 47" зі збільшенням її теплової потужності до 100 Гкал/год.;
- реконструкція існуючої квартальної котельні "Набережно-Корчуватська, 84" зі збільшенням потужності до 90 Гкал/год.;
- реконструкція РК "Здолбунівська" зі збільшенням потужності до 130 Гкал/год.;
- розширення РК "Центральна";
- будівництво індивідуальних котелень загальною потужністю 300 - 400 Гкал/год.;
- технічне переозброєння та реконструкція котелень, що знаходяться у комунальній власності;
- реконструкція магістральних мереж зі збільшенням їх пропускної здатності, будівництво підкачувальних насосних станцій, зниження втрат теплової енергії в теплових мережах;
- підвищення надійності системи теплопостачання шляхом будівництва додаткових резервних перетинків між джерелами теплопостачання (магістральними мережами);
- подовження ресурсу роботи джерел теплопостачання міста, технічне переозброєння та реконструкція, підвищення ККД (ефективності) джерел теплопостачання;
- часткове поступове впровадження альтернативних джерел теплопостачання.

На стадії розроблення Концепції розвитку м. Києва загальна вартість заходів з розвитку теплопостачання оцінювалася в розмірі 17 - 27 млрд. гривень.

2.2. Баланс тепла по місту з виявленням дефіциту

Для визначення подальшого розвитку системи теплопостачання міста та необхідного вводу обладнання на джерелах тепла (або проведення реконструкції джерел тепла з заміною обладнання та приведенням фактичної встановленої потужності існуючих котелень у відповідність до приєднаних теплових навантажень споживачів) для забезпечення теплопотреби споживачів міста виконані деталізовані баланси тепла з виявленням дефіциту.

У балансах передбачено, що для теплозабезпечення садибної забудови будуть використовуватися індивідуальні джерела теплопостачання (печі, топкові, автономні поквартирні котли, газові колонки та ін.), у зв'язку з тим, що централізація теплопостачання такої забудови з огляду на дуже низьку щільність теплових навантажень на одиницю території є економічно недоцільною. Тому теплопотреби нової садибної забудови не віднесені до дефіциту тепла.

При складанні балансів тепла враховувалася можливість приєднання нових споживачів до існуючих джерел теплопостачання (ТЕЦ, комунальних або відомчих котелень), які мають вільні теплові потужності, якщо таке приєднання не потребує суттєвої реконструкції магістральних теплових мереж, прокладання нових магістральних теплових мереж або реконструкції зі збільшенням теплової потужності джерела теплопостачання. Теплові навантаження нових споживачів у таких випадках також не віднесені до дефіциту тепла.

Одночасно при складанні балансів тепла враховано, що частина теплових навантажень нових споживачів буде забезпечена за рахунок будівництва власних джерел теплопостачання (котелень, когенераційних газомоторних установок з піковими водогрійними котлами тощо), спорудження яких було погоджено Міжвідомчою комісією з питань теплопостачання об'єктів цивільного і виробничого призначення при КМДА на підставі технічної неможливості або економічної недоцільності приєднання до системи централізованого теплопостачання міста, а також у випадках, коли власного джерела теплопостачання потребує статус об'єкта (наприклад, об'єкти, які є споживачами 1-ї категорії надійності по теплопостачанню або прирівняні до них). Теплові навантаження нових споживачів у таких випадках також не віднесені до дефіциту тепла.

Деталізовані розрахункові баланси тепла по місту з виявленням дефіциту з урахуванням зазначених вище факторів з розподілом за типами забудови,

адміністративними і планувальними районами міста, типами та групами джерел теплопостачання (з виділенням найбільших джерел) наведено нижче.

Розрахунок теплового навантаження станом вівся за даними Схеми теплопостачання, розробленої ТОВ "Укренергопром-2", яка враховує 10 % росту теплоспоживання.

Аналіз даних свідчить, що теплозабезпечення споживачів на перспективу та дефіцит теплової потужності в існуючих зонах дії джерел теплопостачання в гарячій воді без здійснення додаткових заходів щодо розвитку системи теплопостачання міста будуть мати наступну структуру:

В цілому по місту

- Теплопотреба: - 10209 Гкал/год. (100,0 %);
- Теплозабезпечення, всього, - 8746 Гкал/год. (85,6 %);

з нього:

- * Дарницька ТЕЦ - 772 Гкал/год. (7,6 %);
- * Київська ТЕЦ-5 - 1610 Гкал/год. (15,8 %);
- * Київська ТЕЦ-6 - 1515 Гкал/год. (14,8 %);
- * Комунальні котельні, що експлуатуються КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" , всього - 3152 Гкал/год. (30,9 %);

в тому числі:

- СТ-1 - 471 Гкал/год. (4,6 %);
- СТ-2 - 477 Гкал/год. (4,7 %);
- СТ-3 (СТ "Біличі") - 186 Гкал/год. (1,8 %);
- РК "Виноградар" - 172 Гкал/год. (1,7 %);
- РК "Микільська Борщагівка" - 382 Гкал/год. (3,7 %);
- РК "Нивки" - 132 Гкал/год. (1,3 %);
- РК "Воскресенська" - 65 Гкал/год. (0,6 %);
- РК "Відрадний" - 167 Гкал/год. (1,6 %);

- РК "Молодь" - 91 Гкал/год. (0,9 %);
- РК "Веркон" - 27 Гкал/год. (0,3 %);
- РК "Пар" - 9 Гкал/год. (0,1 %);
- РК "Теремки" - 27 Гкал/год. (0,3 %);
- РК "Центральна" - 66 Гкал/год. (0,6 %);
- Інші РК потужністю 20 - 100 Гкал/год - 531 Гкал/год. (5,2 %);
- Квартальні котельні - 338 Гкал/год. (3,3 %);
- Інші котельні - 10 Гкал/год. (0,1 %);
- * Сміттєспалювальний завод "Енергія" - 6 Гкал/год. (0,1 %);
- * Відомчі опалювальні котельні - 437 Гкал/год. (4,3 %);
- * Відомчі промислові котельні - 779 Гкал/год. (7,6 %);
- * Індивідуальні джерела теплопостачання (поквартирні, побутові опалювальні котли та топкові, газові колонки, водонагрівачі тощо) - 476 Гкал/год. (4,7 %);
- Дефіцит теплової потужності - 1493 Гкал/год. (14,4 %);

в тому числі в існуючій зоні:

- Київської ТЕЦ-5 - 919 Гкал/год.;
- СТ-1 - 190 Гкал/год.;
- СТ-2 - 141 Гкал/год.;
- РК "Виноградар" - 44 Гкал/год.;
- РК "Микільська Борщагівка" - 30 Гкал/год.;
- РК "Нивки" - 44 Гкал/год.;
- РК "Відрадний" - 31 Гкал/год.;
- РК "Молодь" - 47 Гкал/год.;
- Інших джерел - 47 Гкал/год.

Виходячи з аналізу, джерела теплопостачання, які експлуатуються КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО", будуть забезпечувати теплопостачання 61,6 % загальної теплопотребі споживачів міста, в тому числі дві ТЕЦ - 30,6 %. Дарницька ТЕЦ буде забезпечувати 7,6 % загальної теплопотребі споживачів міста. Відомчі опалювальні та промислові (промислово-опалювальні) котельні будуть забезпечувати теплопостачання 11,9 % загальної теплопотребі споживачів міста. Індивідуальні джерела теплопостачання будуть забезпечувати теплопостачання 4,7 % загальної теплопотребі споживачів міста.

Найбільший дефіцит теплової потужності (з урахуванням втрат у теплових мережах) буде спостерігатися в існуючих зонах дії Київської ТЕЦ-5 - 49,3 % від наявної потужності та СТ-1 - 35,1 % від наявної потужності.

Аналіз також доводить, що з загального збільшення (приросту) теплових навантажень споживачів міста на перспективу в розмірі 849 Гкал/год. частина нових теплових навантажень в розмірі 273 Гкал/год. (32,2 %) буде забезпечена шляхом будівництва нових джерел РК "Позняки", РК "Просп. Науки, 47" та РК "Здолбунівська", Мулоспалювальний завод, будівництва власних джерел теплопостачання (відомчих опалювальних котелень та індивідуальних джерел теплопостачання) та термосанації будівель, першочергово в районах найбільшого дефіциту тепла (ТЕЦ-5: Русанівка, Березняки; СТ-1: Першотравневий, Чоколівський, Солом'янський; СТ-2: Поділ, Оболонь, Мінський, Виноградар). Інша частина нових теплових навантажень в розмірі 576 Гкал/год. (67,8 %) збільшить вже існуючий дефіцит теплової потужності в місті до 1493 Гкал/год. (на 62,8 % у порівнянні з існуючим на теперішній час).

2.3. Основні чинники, враховані при розробці Регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання м. Києва

З наведених вище розрахунків випливає, що на строк дії Регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання очікується збільшення теплоспоживання не менше ніж на 10 % від базового.

Існуючий дефіцит виробництва теплової енергії буде збільшуватися.

Тому при розробленні заходів модернізації системи теплопостачання м. Києва, заходи розподілено на 5 пріоритетів:

- 1 - заходи по зниженню аварійності та втраті теплоносія при транспортуванні тепла до споживачів, підвищення надійності теплопостачання міста;
- 2 - заходи по зменшенню втрат теплової енергії безпосередньо у споживача;

3 - заходи по технологічному вдосконаленню джерел теплопостачання, транспортних потужностей системи теплопостачання міста, підвищення ефективності та зменшення викидів шкідливих і парникових газів в атмосферне повітря;

4 - заходи по забезпеченню нормативних вимог з промислової безпеки, охорони праці, захисту населення на підприємствах системи теплопостачання міста;

5 - забезпечення теплогенеруючих, теплопостачаючих потужностей системи теплопостачання міста сучасними приладами обліку, контролю та системами управління, диспетчеризації на всіх рівнях:

виробництво - транспортування - споживання теплової енергії.

Наголошуємо, що основним фактором втрат тепла на даний момент є втрати в будинках і спорудах внаслідок того, що огорожуючі конструкції понад 70 % побудованих будівель і споруд міста мають показники теплових втрат майже вдвічі вищі за збудовані в останні 8 - 10 років та в порівнянні з закордонним досвідом житлового, суспільного та промислового будівництва.

Близько 50 % втрат тепла на даний момент - втрати у споживача.

Тому термосанація будівель, з подальшим вдосконаленням обліку та управління системою теплопостачання м. Києва, повинна стати пріоритетом №1 в зменшенні втрат у комунальній сфері.

2.4. Екологічні аспекти, враховані в програмі модернізації системи теплопостачання міста Києва

При розробці Регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання враховано, що екологічні питання м. Києва мають проблеми перевищення ГДК шкідливих та парникових газів у атмосферному повітрі міста в декілька разів.

Тому всі нові джерела теплопостачання повинні проектуватися та реконструюватися з жорсткими вимогами до екологічних характеристик.

Зменшення викидів тепла від житлових та промислових будівель зменшує забруднення над територією міста. Ліквідація та реконструкція застарілих теплових пунктів, з заміною діючих двигунів на сучасні енергоощадливі та тихохідні, приводить не тільки до економії електроенергії, а й до зменшення шумового забруднення міста.

Розділ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СХЕМИ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ м. КИЄВА

3.1. Вихідні передумови подальшого розвитку системи теплопостачання м. Києва

При визначенні основних напрямків подальшого розвитку, реструктуризації, оптимізації та вдосконалення системи теплопостачання м. Києва враховані наступні фактори:

- наявність великих рівнів дефіциту тепла в районах міста в існуючих зонах дії джерел теплопостачання;
- територіальний розподіл дефіциту тепла та необхідність його ліквідації, віддаленість центрів теплових навантажень від джерел теплопостачання;
- наявність існуючої розвинутої системи централізованого теплопостачання;
- необхідність приведення фактичної встановленої потужності існуючих джерел теплопостачання у відповідність до приєднаних теплових навантажень споживачів та відновлення регламентованих нормальних і комфортних режимів теплозабезпечення;
- необхідність забезпечення надійності теплопостачання споживачів згідно з вимогами чинних нормативних документів. Підвищення надійності теплопостачання шляхом застосування резервування (перетинки та кільцеві схеми теплових мереж);
- щільність і поверховість нової забудови та доцільність централізації (або децентралізації) теплопостачання в залежності від щільності теплових навантажень;
- щільність і поверховість забудови в районах реконструкції застарілого житла;
- оптимізація перспективних зон дії джерел теплопостачання міста;
- необхідність технічного переозброєння, реконструкції і модернізації джерел теплопостачання та магістральних теплових мереж;
- необхідність підвищення рівня енергозбереження як безпосередньо в системі теплопостачання (джерела теплопостачання та теплові мережі), так і у споживачів (система теплоспоживання);
- скорочення нормативних витрат палива на потреби теплопостачання зокрема, витрат природного газу;

- необхідність скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від джерел теплопостачання;
- необхідність оптимізації системи магістральних теплових мереж відповідно до рівнів теплових навантажень. Оптимізація діаметрів теплових мереж по економічних втратах напору;
- підключення споживачів у районах нової забудови через ІТП (індивідуальні теплові пункти) з автоматичним регулюванням. Максимально можливе переведення підключення існуючих споживачів з ЦТП (центральні теплові пункти) на ІТП;
- незалежне підключення споживачів тепла з облаштуванням ІТП;
- застосування сучасного високоекономічного обладнання (з покращеними екологічними показниками) та новітніх технологій при будівництві нових та реконструкції, технічному переоснащенні і модернізації існуючих джерел теплопостачання та теплових мереж системи теплопостачання м. Києва;
- доцільність максимального використання вільних теплових потужностей деяких існуючих джерел теплопостачання, які на теперішній час недостатньо задіяні в загальній системі теплопостачання міста (колишні промислові котельні, які передані у комунальну власність та експлуатуються ПАТ "КІЇВЕНЕРГО" - РК "Пар", РК "Веркон" та ін., а також деякі районні котельні), шляхом будівництва необхідних магістральних перетинок в зоні дії "перевантажених" джерел теплопостачання, що дозволить суттєво скоротити капіталовкладення в будівництво нових чи розширення існуючих джерел теплопостачання;
- доцільність максимального використання "нетрадиційних" джерел тепла (наприклад, ССЗ "Енергія", Мулоспалювальний завод та інші);
- поетапна реконструкція більшості існуючих котелень комунальної власності з заміною основного і допоміжного обладнання та приведенням встановлених (наявних робочих) потужностей котелень у відповідність до приєднаних теплових навантажень споживачів; суттєве підвищення коефіцієнта корисної дії котелень;
- необхідність виведення з експлуатації неефективних морально та фізично застарілих котелень, особливо вбудованих, з переключенням їх споживачів на інші джерела централізованого теплопостачання, а у випадку відсутності такої можливості - з будівництвом локальних відокремлених від будівель котелень з сучасним високоекономічним обладнанням (з покращеними екологічними показниками);
- оснащення всіх джерел теплопостачання приладами обліку теплової енергії;

- децентралізація та автоматизація процесів вироблення теплової енергії: транспортування - розподілення та споживання;
- оснащення теплових пунктів автоматичним регулюванням споживання тепла в залежності від температури зовнішнього повітря, що дасть змогу виключити "перетопи" у перехідні періоди опалювального сезону;
- необхідність оснащення споживачів тепла (перш за все, житлово-комунального сектора) приладами обліку та регулювання споживання теплової енергії (як загальнобудинковими, так і квартирними);
- застосування для теплових мереж центрального опалення тільки попередньоізольованих сталевих труб, для гарячого водопостачання, крім випадків прокладення теплових мереж у колекторах, застосування попередньоізольованих пластмасових труб. Поетапна заміна всіх теплових мереж міста на нові; трубопроводи передбачаються попередньоізольовані із сигналізацією тощо.

Розрахунковий дефіцит тепла в місті на перспективу становитиме 1493 Гкал/год. При цьому приріст дефіциту тепла, пов'язаний з новим будівництвом, становитиме лише 576 Гкал/год. (38,6 % від загального дефіциту). Переважну частину - 917 Гкал/год. (61,4 %) - становить дефіцит тепла, що вже існує і який нарощувався протягом останнього десятиріччя, що свідчить про суттєве відставання розвитку інженерної інфраструктури, зокрема системи теплопостачання, від розвитку самого міста. Дефіцит теплової потужності в системі теплопостачання міста в останнє десятиріччя був знівельований теплими зимами. Однак перша ж холодна зима в повній мірі висвітлить недоліки системи теплопостачання, які відчує більша частина населення, особливо в зонах дії Київської ТЕЦ-5 та СТ-1. Також необхідно відзначити, що в останнє десятиріччя забудова території міста здійснювалася із значними відхиленнями від чинного на той час Генерального плану м. Києва, що, в свою чергу, привело до незбалансованого розвитку міста і системи теплопостачання. Це підтверджується тим, що поряд з дефіцитом теплової потужності в зонах дії деяких джерел, які наведені вище, в місті є "недовантажені" джерела теплопостачання із значним резервом теплової потужності. Максимально можливе задіяння таких джерел теплопостачання в загальній системі теплопостачання міста дасть змогу суттєво скоротити капіталовкладення в будівництво нових чи розширення існуючих "перевантажених" джерел теплопостачання.

Викладена ситуація накладає свій відбиток на можливі рішення щодо подальшого розвитку системи теплопостачання міста. Першочерговим завданням стає ліквідація існуючого дефіциту теплової потужності та відновлення регламентованих нормальних і комфортних режимів теплозабезпечення споживачів при всіх нормованих режимах. Необхідно

зазначити, що наявність дефіциту теплової потужності різко знижує фінансово-економічну ефективність енергозберігаючих заходів у споживачів, так як в умовах "недоопалення" фактично неможливо говорити про економію тепла. В той же час застосування деяких енергозберігаючих заходів у споживачів (наприклад, термосанация будівель) дозволяє зменшити дефіцит тепла в умовах дефіциту теплової потужності та підвищити комфортність теплозабезпечення. Відчутти ефект від енергозберігаючих заходів дозволить тільки ліквідація дефіциту тепла.

Також необхідно зазначити, що термінова необхідність ліквідації існуючого "накопиченого" дефіциту теплової потужності та відновлення регламентованих нормальних і комфортних режимів теплозабезпечення споживачів (а фактично необхідність вирішення за п'ятирічний період не тільки проблем п'ятирічного розвитку міста, а й проблем десятирічного відставання розвитку системи теплопостачання, тобто три "п'ятирічки" - за одну) потребує відволікання досить великих капіталовкладень, що суттєво обмежує можливість проведення вкрай необхідної широкої реконструкції і модернізації системи теплопостачання міста як безпосередньо в системі теплопостачання (джерела теплопостачання та теплові мережі), так і у споживачів (система теплоспоживання).

Як зазначено раніше, для теплозабезпечення садибної забудови будуть використовуватися індивідуальні джерела теплопостачання (печі, топкові, автономні поквартирні котли, газові колонки та ін.) у зв'язку з тим, що централізація теплопостачання такої забудови з огляду на дуже низьку щільність теплових навантажень на одиницю території є економічно недоцільною.

Рішення щодо ліквідації існуючого дефіциту теплової потужності та забезпечення теплопостачання подальшого розвитку міста повинні враховувати і те, що ці питання вже неодноразово виникали раніше і більша частина з них (з огляду на відставання розвитку системи теплопостачання) вже розглядалися в тих чи інших обсягах в інших роботах. При цьому виконувалися відповідні прорахунки та проробки, результати яких доцільно повністю чи частково використати в цій роботі. До речі, деякі результати раніше виконаних розрахунків, проробок та прийнятих рішень вже отримали певне втілення. Наприклад, вже збудована 1-ша черга РК "Позняки" у складі 2-х водогрійних котлів типу КВ-ГМ-100 загальною тепловою потужністю 200 Гкал/год. , розпочата масштабна реконструкція та модернізація СТ-1 (уже закуплені 2 водогрійні котли типу КВ-ГМ-100 загальною тепловою потужністю 200 Гкал/год.), розроблена проектна документація щодо будівництва тепломагістралі ТМ N 2 від РК "Позняки" (частина тепломагістралі вже побудована), розроблена проектна документація щодо будівництва магістральних перетинків між РК "Теремки" і ТМ N 4 ТЕЦ-5 та між РК "Пар"

та магістральними тепловими мережами на житловому масиві Оболонь (зона дії ТЕЦ-6) та ін.

Тому при прийнятті подальших рішень та рекомендацій щодо розвитку, реструктуризації, реконструкції та модернізації системи теплопостачання м. Києва необхідно враховувати рішення та пропозиції, що приймалися раніше, і частина яких фактично знаходиться в стадії реалізації.

В той же час деякі раніше прийняті рішення та пропозиції щодо подальшого розвитку системи теплопостачання м. Києва повинні отримати певні коригування як з погляду необхідних або прогнозованих строків їх реалізації, так із погляду доцільності їх реалізації взагалі. Наприклад, проробки, що виконані на підставі даних Концепції нового Генерального плану розвитку м. Києва та його приміської зони до 2025 року, свідчать про недоцільність продовження будівництва ТМ N 3 від ТЕЦ-6 (від просп. Генерала Ватутіна до житлового масиву Лівобережний та з'єднання з тепловими мережами Дарницької ТЕЦ), в зв'язку з відсутністю планованого раніше завантаження цієї тепломережі.

Таким чином на підставі викладеного можна зробити висновок, що пропоновані рішення щодо розвитку, реструктуризації, реконструкції та модернізації системи теплопостачання м. Києва повинні враховувати реальний стан системи теплопостачання міста, наявність раніше прийнятих рішень і пропозицій, частина з яких знаходиться в стадії реалізації, та наявність певних змін у перспективах розвитку міста.

Розділ 4. ЗАМІНА, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ КОТЛІВ

4.1. Заміна котлів

Для виробництва тепла в котлах, що встановлені на об'єктах системи теплопостачання м. Києва, застосовуються всі стандартні види палива: природний газ, вугілля, рідке паливо. Природний газ є основним видом палива, його складова в теплозабезпеченні міста склала 75 % (це характерно тільки для 2009 року, частка природного газу в 2008 році склала 90 %), вугілля використовується на Дарницькій ТЕЦ (ПАТ "ЕКОСТАНДАРТ") у кількості до 10 % загального теплозабезпечення міста та на 8 малих котельнях філії "Жилтеплоенерго ПАТ "КИЇВЕНЕРГО" з малоефективними вугільними котлами. Мазут використовується на ТЕЦ в якості резервного палива, зберігається в невеликій кількості на районних котельнях та станціях теплопостачання, де ще збереглося мазутне господарство. Його використовує ПАТ "КИЇВЕНЕРГО" тільки в аварійних випадках, тому його частку в загальному теплопостачанні міста можна не враховувати. Частка мазуту в теплопостачанні міста склала 15 % (форс-мажорні обставини), але цей рік був не характерним, в порівнянні з іншими роками.

Загальна кількість котлів, що експлуатує КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО", 711 одиниць. Це котли 2-х ТЕЦ, 3-х станцій теплопостачання, 28 районних котелень, 115 комунальних котелень, 31 індивідуальної (вбудовані, дахові, прибудовані) котельні.

535 котлів, або більше 75 % від загальної кількості котлів, які перебувають у експлуатації, за даними КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" мають строк експлуатації більше 25 років.

Це всі котли ТЕЦ, станцій теплопостачання і всіх районних котелень.

Якщо вирахувати частку котлів, які експлуатує КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" зі строком роботи більше 25 років в загальному теплозабезпеченні міста, то вона досягає 90 %.

4.2. Котли великої потужності (більше 1 МВт)

Першочергово підлягають заміні реконструйовані водогрійні та пароводогрійні котли, збудовані в 40-і та 50-і роки минулого століття як парові, та пізніше реконструйовані в водогрійні та пароводогрійні, на станціях теплопостачання

СТ-1, СТ-2, що раніше працювали як ТЕЦ, типів:

- Фостер-Уіеллер 2 одиниці, на СТ-1;
- ЦКТИ-75-39Ф 2 одиниці, на СТ-1;
- ПВК Борзіг 2 одиниці, на СТ-2;
- МАНН 1 одиниця, на СТ-2;
- ТП-170 1 одиниця, на СТ-2.

На цих станціях теплопостачання вже зараз наявний великий дефіцит тепла, що буде збільшуватися протягом дії програми на 10 - 20 %.

Незважаючи на виконану в 80-их роках минулого століття реконструкцію, ці котли морально та фізично зношені, мають низькі економічні та екологічні характеристики. Потребують заміни тягодуттєві механізми, повітропідігрівачі, пальники, системи управління котлів та допоміжного обладнанням. Зношеність обладнання цих котлів приводить до того, що їх потужність та надійність не відповідають проектним показникам. Подальша реконструкція цих котлів нераціональна, бо при реконструкції необхідно буде вкладати кошти в проектні роботи по реконструкції, виконувати великий обсяг робіт по неруйнівному контролю та дефектоскопії обладнання, замінювати до 80 % обладнання, поверхонь нагріву, металоконструкцій та інших допоміжних робіт.

Тільки заміна цих котлів дозволить:

- зменшити втрати, що перевищують втрати аналогічного за потужністю обладнання, при експлуатації цих котлів;
- підвищити продуктивність станцій теплопостачання;
- підвищити екологічні характеристики роботи станцій теплопостачання СТ-1 та СТ-2;

Замість цих котлів на станціях теплопостачання СТ-1 та СТ-2 доцільно встановити котли КВГМ-100.

4.3. Котли малої потужності (До 1 МВт)

Заміна цих котлів викликана моральним і фізичним зносом цих котлів та низькою паливною ефективністю. Крім того, що більш суттєво, на цих котельнях застаріло все - насосне обладнання, запірні арматури, контрольно-вимірювальні прилади, відсутнє або є в наявності, але найпростіше і застаріле обладнання водопідготовки, електрообладнання та вимірювальні прилади. В кращому випадку працює тільки автоматика безпеки, регулювання процесу проводиться в ручному режимі черговим персоналом.

Це стосується особливо тих котелень, в яких розташовані і працюють котли типу НІИСТУ-5 (різних модифікацій, але з однаковими характеристиками), Універсал (різних модифікацій, але з однаковими характеристиками), Мінськ-1, Надточія, Стреля, Стребеля - які працюють з ККД 70 - 80 % і неефективно використовують природний газ.

Тому, вважаємо, що найбільш доцільно на котельнях, де встановлено котли застарілих типів, виконувати повну реконструкцію котелень, з заміною всього обладнання на сучасному технічному рівні. Це 312 котлів, встановлених на 81 котельні.

За пропозицією КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" частина котелень ліквідується повністю. Теплоспоживачі цих котелень переключаються на теплозабезпечення від існуючих теплових мереж КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" з виконанням проектних та будівельно-монтажних робіт по підключенню споживачів до тепломереж.

4.4. Модернізація котлів типу КВГ

Загальна кількість котлів типу КВГ в КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" - 38 одиниць.

Всі ці котли встановлено на районних котельнях, більш традиційна конструкція дозволяє простіше проводити реконструкцію, менша кількість пальників у порівнянні з котлами ТГВ. Можливо збільшити ефективність котлів при реконструкції не менше ніж на 2 - 3 %.

Основними напрямками по реконструкції цих котлів є:

- заміна встановлених пальників на сучасні моноблочні ефективні пальники (підвищує ефективність котлів на 2 - 3 %);
- встановлення моноблочних пальників (з вбудованим вентилятором, дозволяє демонтувати дуттьовий вентилятор котла та воздуховоди;

- модернізація систем управління тягодуттьових машин - встановлення частотних регуляторів для управління характеристиками цих механізмів шляхом регулювання частоти обертання електродвигунів для зменшення витрат електроенергії (ці питання буде розглянуто в розділі 4.6 програми), (економія 10 - 20 % витрачаємої цими механізмами електричної енергії);
- встановлення теплоутилізуючого обладнання котлів (ці питання буде розглянуто в розділі 6 програми) (підвищує ефективність котлів на 3 - 5 %);
- модернізація системи автоматизації котлів (ці питання буде розглянуто в розділі 12 програми), (підвищує ефективність котлів на 3 - 5 %).

Як приклад реконструкції можна використати палиник виробництва WEISHAUPТ, одного з виробників, що наполегливо займається проблемами адаптації сучасних палиникових пристроїв до котлів, розроблених в СРСР, має розвинену сервісну службу в Україні.

Якщо поєднати встановлення сучасного палиникового пристрою з заміною системи управління та встановленням частотного регулятора для димососа, то техніко-економічні та екологічні характеристики котлів цього типу досягнуть європейського рівня.

4.5. Модернізація котлів типу ДЕ та ДКВР

Загальна кількість котлів типу ДЕ в КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" - 14 одиниць, ДКВР - 90 одиниць.

Ці котли в основному були встановлені на промислових підприємствах. На теплогенеруючих об'єктах КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" встановлювалися в основному для забезпечення роботи мазутного господарства ТЕЦ, станцій теплопостачання, районних котельнях, а також для подачі пари для технологічних потреб. Котли цих типів не становлять значної частини в системі теплопостачання м. Києва. Частину цих котлів переведено в водогрійний режим. Теплопостачання від парових котелень потребує більших витрат у порівнянні з водогрійними котлами, тому якщо принципово немає потреби в паропостачанні для технологічних потреб, бажано ці котли перевести в водогрійний режим, або замінити котли на водогрійні.

Основними напрямками модернізації цих котлів є:

- заміна палиників за розробленими рекомендаціями та впровадженими об'єктами (підвищує ефективність котлів на 3 - 5 %);
- модернізація систем управління тягодуттьових машин - встановлення частотних регуляторів для управління характеристиками цих механізмів

шляхом регулювання частоти обертання електродвигунів для зменшення витрат електроенергії, (економія 10 - 20 % витрачаємої цими механізмами електричної енергії);

- встановлення теплоутилізуючого обладнання котлів (ці питання буде розглянуто в розділі 6 програми) (підвищує ефективність котлів на 3 - 5 %);
- модернізація системи автоматизації котлів (підвищує ефективність котлів на 3 - 5 %).

Як приклад реконструкції можна використати пальник виробництва WEISHAUPТ (Німеччина), одного з виробників, що наполегливо займається проблемами адаптації сучасних пальникових пристроїв до котлів, розроблених в СРСР, має розвинену сервісну службу в Україні.

Великий досвід по застосуванню власних пальників на котлах ДЕ та ДКВР має виробник OILON (Фінляндія).

Якщо поєднати встановлення сучасного пальникового пристрою з заміною системи управління та встановленням частотного регулятора для димососа, то техніко-економічні та екологічні характеристики котлів цього типу досягнуть європейського рівня.

З аналізу загального стану котлів ДЕ та ДКВР та умов їх використання в системі тепlopостачання м. Києва рекомендуємо:

Котли ДКВР, усіх типів, замінити на більш сучасні з більшою ефективністю. Більша частина цих котлів має строк експлуатації 30 - 50 років і подальша їх експлуатація економічно недоцільна та технічно невиправдана.

Котли типів ДЕ доцільно залишати в експлуатації на ТЕЦ, станціях тепlopостачання, котельнях з діючим обладнанням мазутного господарства та при наявності потреби у використанні пари на технологічні потреби.

Виходячи з вищенаведеного, інформацію про модернізацію котлів ДЕ та ДКВР розглядати як довідкову.

4.6. Модернізація котлів типу ПТВМ та КВ-ГМ

Загальна кількість котлів типу ПТВМ в КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" - 32 одиниці, КВ-ГМ - 15 одиниць.

Ці котли забезпечують від 30 до 40 % усіх теплових потужностей КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО". Паспортні дані по ефективності цих котлів 88 - 92 %. Ми не маємо реальних даних по ефективності цих котлів за звітами пусконаладжувальних організацій, але на цьому етапі роботи над програмою можна сказати, що підвищити ефективність цих котлів можливо і є досвід проведених робіт по підвищенню ефективності котлів ПТВМ в Україні та за кордоном.

Основними напрямками модернізації цих котлів є:

- роботи по облаштуванню газощільних екранів котлів та влаштуванню ефективної легкої теплоізоляції, за прикладами модернізації подібних котлів у країнах Східної Європи, Росії та прибалтійських країнах (реально підвищення ефективності можливе на 3 - 5 %);
- встановлення нових палинкових пристроїв на ці котли із зменшенням їх загальної кількості, за прикладами модернізації подібних котлів в країнах Східної Європи, Росії та прибалтійських країнах (реально підвищення ефективності можливе на 3 - 5 %);
- модернізація систем управління тягодуттьових машин - встановлення частотних регуляторів для управління характеристиками цих механізмів шляхом регулювання частоти обертання електродвигунів для зменшення витрат електроенергії (ці питання буде розглянуто в розділі 4.6 програми), (економія 10 - 20 % витрачаємої цими механізмами електричної енергії);
- встановлення теплоутилізуючого обладнання котлів (ці питання буде розглянуто в розділі 6 програми) (підвищує ефективність котлів на 3 - 5 %);
- модернізація системи автоматизації котлів (ці питання буде розглянуто в розділі 12 програми) (підвищує ефективність котлів на 3 - 5 %).

4.7. Реконструкція водогрійних котлів великої потужності типу ПТВМ та КВГМ, Харківське центральне конструкторське бюро (ХЦКБ) "Енергопрогрес"

Харківське центральне конструкторське бюро (ХЦКБ) "Енергопрогрес" працює в енергетиці більше 50-ти років і виконує проектно-конструкторські розробки

для всіх регіонів колишнього СРСР, являючись головною організацією по ряду напрямків Міненерго.

ХЦКБ безпосередньо брало участь у створенні котлобудівної фірми ТОВ "Котлотурбопром" і є її філіалом. Виготовлення котельного обладнання за проектами ХЦКБ здійснюється в ТОВ "Харківський котельно-механічний завод", який входить до складу ТОВ "Котлотурбопром", що дозволяє виконувати сьогодні роботи "під ключ" на котлах усіх параметрів.

За ці роки проекти ХЦКБ були впроваджені більш ніж на 1000 котлах: парових - 120 - 2650 т/ч і водогрійних серії ПТВМ і КВ-ГМ різної потужності. Роботи виконувалися з метою подовження ресурсу, підвищення економічності та надійності, переведення на інші види палива та покращення екологічних характеристик. Розробки ХЦКБ по модернізації водогрійних котлів виконувались для ліквідації конструктивних і схемних недоліків, виявлених у процесі експлуатації на основі випробовування діючого обладнання.

Виконані розробки вирішують питання підвищення надійності та економічності, ліквідації обмежень з навантажень, скорочення ремонтних витрат та поліпшення екологічних показників. Модернізації зазнали топково-пальникові пристрої, трубні елементи топки, конвективна частина, трубопроводи мережної води, паливопроводи та газоповітропроводи.

Роботи були виконані в основному для серії котлів КВГМ та ПТВМ. Так, роботи по реконструкції котлів були виконані: на Харківській ТЕЦ-5 (ПТВМ-180), Сімферопольській ТЕЦ (КВГМ-100), на ТЕЦ Броварського заводу порошкової металургії (КВГМ-100) та на багатьох ТЕЦ в Росії.

За запитами ряду енергосистем, враховуючи весь позитивний досвід проведених модернізацій, Харківське ЦКБ розробило нову модифікацію сучасного газощільного водогрійного котла КВ-ГМ-У-116,3.

На відміну від котла КВ-ГМ-100-150С, що випускається АО "Беленергомаш", розроблений ХЦКБ котел відзначається підвищеною надійністю конвективної шахти, комплектується вихровими пальниками; являючись самоопорним, може встановлюватися як на нових площах, так і в ячейках існуючих типових котлів КВ-ГМ-100.

Нині ХЦКБ розробляє серію газощільних водогрійних котлів тепловою продуктивністю 50, 100, 180 Гкал/г для заміни котлів серії ПТВМ в існуючих ячейках. На відміну від існуючих котлів ПТВМ пропонувані котли відзначаються більшою ефективністю (ККД при роботі на газі та мазуті складає 92,5 - 94,5 %) і більш високими екологічними показниками.

4.8. Реконструкція водогрійних котлів великої потужності типу ПТВМ та КВГМ, виконаних за кордоном, Російська Федерація, країни Східної Європи

Встановлені в Російській Федерації та країнах Східної Європи - Німеччині, Угорщині - котли ПТВМ ефективно використовуються. Проведено їх докорінну реконструкцію, встановлені сучасні високоефективні пальникові пристрої, проведено повну заміну системи автоматизації.

4.9. ЗАМІНА ПАЛЬНИКІВ

Пальникові пристрої для спалювання газоподібного палива

Найважливішим елементом будь-якої котельної установки є пальниковий пристрій (ПП). Саме його робота визначає ефективність спалювання палива в котельній установці, діапазон можливих для котла навантажень, безпеку і екологічні показники роботи.

Номенклатура вимог до ПП постійно розширяється, посилюються екологічні й економічні норми, росте рівень вимог до надійності їх роботи. Вживані до теперішнього часу технології спалювання палива не забезпечували в сукупності необхідного рівня експлуатаційних характеристик пальникових пристроїв і не відповідали широкому спектру сучасних вимог.

ПАЛЬНИКОВІ ПРИСТРОЇ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЯКІСНЕ СПАЛЮВАННЯ ГАЗУ ТА НИЗЬКИЙ ВИХІД ОКСИДІВ АЗОТУ І ДИОКСИДІВ ВУГЛЕЦЮ

Нижче наведено технічні характеристики близько 30 пальників. Усі пальники сертифіковані і їх рекомендовано для використання в опалювальних котлах. При використанні їх в котлах треба підходити з урахуванням ефективної їх експлуатації.

Технічні характеристики пальникових пристроїв (ПП), СНТ

- Діапазон робочих потужностей пальників СНТ (СНТ-21.СНТ-88), Мвт 0,05..40.
- Кількість типорозмірів ПП, шт. 80.
- Коефіцієнт робочого регулювання (кр) > 10.
- Діапазон зміни коефіцієнту надлишку повітря в ПП (А) 1,01..20.

- Діапазон робочого тиску газу в пальнику (DPГ), Па 10..30000.
- Рівень мис/сії шкідливих викидів.
- Окис вуглецю (CO), мг/м³ < 50.
- окисів азоту (N₂O), мг/м³ < 160.

Порівняльний аналіз ПП СНТ в блочному виконанні з обладнанням закордонного виробництва показує, що пальник СНТ по багатьох параметрах перевищує існуючі аналоги при порівняльній вартості менше аналогів в 1,3 - 2 рази.

Пальники СНТ забезпечують роботу котлів при повному навантаженні при низькому (до 500 мм. в. ст.) та середньому (до 2500 мм. в. ст.) тиску природного газу.

Знижуються витрати газу на котлах на 5 - 15 %.

Знижується витрата електроенергії на 20 - 50 %.

Пальники відповідають екологічним стандартам.

Пальники розпалюються при тиску природного газу від 5 мм. в. ст.

Пальники працюють зі всіма видами існуючих систем автоматики котлів.

Розширений діапазон регулювання потужності 10 - 130 %.

Обладнання сертифіковане в Україні.

Окупність встановлення пальників до 1 року.

Пальники випускаються: Науково-виробничим об'єднанням "Струменеве-нішева технологія"

4.10 Водогрійне теплоутилізаційне устаткування

Водогрійні теплоутилізатори слугують для нагрівання води системи гарячого водопостачання або попереднього підігрівання зворотної мережевої води перед надходженням її до котла. Висока теплова ефективність та компактність цих апаратів забезпечується компоновкою їхніх теплообмінних поверхонь із оребрених біметалевих труб (сталева основа та алюмінієве оребрення). Теплоутилізатори встановлюються в газовому тракті котельної установки після котлоагрегату. Компактність теплоутилізаторів дозволяє застосовувати їх в

існуючих котельнях, тобто в умовах обмеженого простору і наявності великої кількості комунікацій.

Основні характеристики розроблених водогрійних теплоутилізаторів:

- питома металоємність теплообмінної частини - 3 - 4 т/МВт;
- збільшення коефіцієнта використання тепла палива котла (збільшення ККД котла) - 3 - 10 %;
- термін окупності витрат на впровадження - до 2 років.

4.11 ТЕХНОЛОГІЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ВІДХІДНИХ ГАЗІВ КОТЛОАГРЕГАТІВ

Застосування технології утилізації тепла відхідних газів котлоагрегатів є одним із найважливіших шляхів підвищення ефективності використання палива в комунальному господарстві. Однак, дотепер стан застосування теплоутилізаційних технологій в комунальній енергетиці України є вкрай незадовільним, що пов'язано насамперед з бездефіцитністю та невеликою ціною палива в недалекому минулому, а також відсутністю освоєного серійного виробництва ефективного теплоутилізаційного устаткування.

Втрати тепла з відхідними газами є основною втратою тепла в котельних установках. Величина цих втрат у сучасних вітчизняних газоспоживаючих котлах у номінальному режимі досягає 17 - 18 % (із них 7 - 8 % становить явне тепло, що виноситься в димову трубу з продуктами згоряння, а решта, приблизно 10 %, приховане тепло пароутворення водяної пари, що міститься у відхідних газах). Цей рівень втрат відповідає температурі відхідних газів не нижче 140 - 160° С. Такий діапазон температур протягом багатьох десятиріч було прийнято вважати оптимальним.

Тенденція зростання вартості палива в останні роки зумовлює необхідність подальшого зниження температури відхідних газів котлоагрегатів шляхом застосування теплоутилізаційних технологій та корисного використання утилізованого тепла.

Застосування теплоутилізаційних технологій дозволить одержати значний економічний, екологічний та соціальний ефект.

Економічний ефект визначається такими основними чинниками:

- підвищенням ефективності використання тепла палива в котельних установках на 3 - 10 %;

- організацією виробництва теплоутилізаційного устаткування на вітчизняних підприємствах машинобудівного комплексу.

Екологічна ефективність від реалізації заходів з енергозбереження шляхом утилізації тепла відхідних газів котлоагрегатів обумовлена такими факторами:

- зменшенням викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище (N_2O , SO_2 та інших);
- зменшенням обсягу викидів газів з парниковим ефектом (CO_2 , H_2O);
- зменшенням теплового забруднення довкілля.

Соціальне значення при застосуванні теплоутилізаційних технологій полягає в:

- підвищенні рівня комфортності тепlopостачання;
- збільшенні завантаження вітчизняних підприємств машинобудування, а також проектних і науково-дослідних установ;
- створенні додаткових робочих місць на вітчизняних підприємствах машинобудівного комплексу.

Обладнання для реалізації технології

Здійснення заходів з енергозбереження шляхом утилізації тепла вихідних газів котлоагрегатів потребує наявності ефективного теплоутилізаційного устаткування. Інститутом технічної теплофізики НАН України розроблено ряд нових конструкцій теплоутилізаційного обладнання для реалізації теплоутилізаційних технологій в комунальній енергетиці.

Аналіз практики застосування утилізаторів тепла відхідних газів котелень установок в Україні та за її межами вказує на доцільність переважного застосування поверхневих апаратів, що пов'язано, з одного боку, з цілим рядом їхніх переваг, а з другого, з удосконаленням техніки виробництва розвинутих компактних поверхонь нагрівання.

Розроблене Інститутом технічної теплофізики НАН України теплоутилізаційне устаткування поверхневого типу призначено для нагрівання води систем тепlopостачання та нагрівання дуттьового повітря шляхом охолодження відхідних газів котла, в тому числі і глибокого охолодження нижче температури точки роси.

Висока експлуатаційна надійність котельного устаткування, зокрема газовідвідного тракту, та каналізаційної системи при застосуванні теплоутилізаційних технологій з глибоким охолодженням димових газів

досягається завдяки застосуванню ефективних нейтралізаторів утворюваного конденсату та методів захисту газовідвідного тракту, таких як підігрівання димових газів в газопідігрівачах - спеціальному теплообмінному устаткуванні для запобігання конденсатуутворення в газоходах та димовій трубі, й таке інше.

4.12 Водогрійне теплоутилізаційне устаткування

Водогрійні теплоутилізатори слугують для нагрівання води системи гарячого водопостачання або попереднього підігрівання зворотної мережевої води перед надходженням її до котла. Висока теплова ефективність та компактність цих апаратів забезпечується компоновкою їхніх теплообмінних поверхонь із оребрених біметалевих труб (сталева основа та алюмінієве оребрення). Теплоутилізатори встановлюються в газовому тракті котельної установки після котлоагрегату. Компактність теплоутилізаторів дозволяє застосовувати їх в існуючих котельнях, тобто в умовах обмеженого простору і наявності великої кількості комунікацій.

Основні характеристики розроблених водогрійних теплоутилізаторів:

- питома металоємність теплообмінної частини - 3 - 4 т/МВт;
- збільшення коефіцієнта використання тепла палива котла (збільшення ККД котла) - 3 - 10 %;
- термін окупності витрат на впровадження - до 2 років.

Конструкція теплоутилізатора розроблена з можливістю експлуатації в конденсаційному режимі, тобто при глибокому охолодженні газів (нижче температури точки роси водяної пари, що міститься в газах), та використанні тепла конденсації водяної пари.

4.13 Основні техніко-економічні показники реалізації технологій утилізації тепла відхідних газів котлоагрегатів

У цьому підрозділі наводяться дані щодо економічної ефективності впровадження теплоутилізаційних технологій в системі теплопостачання м. Києва. А саме дається оцінка:

- рівня капіталовкладень в реалізацію вказаних технологій;
- економії палива;
- вартості заощадженого палива;

- терміна окупності витрат.

Вказана оцінка рівня капіталовкладень виконувалась виходячи з того, що ці капіталовкладення включають:

- вартість власне теплоутилізатора;
- вартість елементів теплоутилізаційної установки;
- вартість монтажних робіт;
- вартість контрольно-вимірювальних приладів.

Оцінка економічної ефективності впровадження теплоутилізаційних технологій в котельнях системи тепlopостачання м. Києва проводилась за умови широкого впровадження цих технологій (на всіх 230 котлах потужністю більше 4 МВт, які знаходяться в експлуатації).

Як видно рівень необхідних капіталовкладень в реалізацію технологій утилізації тепла відхідних газів на всіх експлуатуємих зараз газоспоживаючих котлах потужністю більше 4 МВт (тут враховувалися і котли ДКВР, які бажано замінити на сучасні, окрім котла ПТВМ-100, та більшої потужності) становить 252,028 млн. При цьому річна економія палива від впровадження вказаних технологій досягатиме 58827 тис. т у. п., що відповідає приблизно 3 - 3,5 % від загального споживання природного газу у системі тепlopостачання м. Києва. Вартість заощадженого палива згідно з вищезазначеною ціною становитиме близько 74,514 млн. грн. на рік. За умови незмінності існуючого навантаження котелень терміни окупності витрат становитимуть орієнтовно 3,5 року при ціні природного газу 1520 грн. за 1000 м/куб. станом на 01.12.2010.

4.14 Основні техніко-економічні показники реалізації варіантів модернізації при реконструкції систем тепlopостачання м. Києва на базі когенераційних технологій

Роботи по встановленню газотурбінних установок на СТ-2 планується розпочати в 2012 році виконанням проектних робіт і будівельно-монтажних робіт у 2013 - 2015 роках.

Загальна вартість робіт складе близько 100 млн. гривень.

Термін окупності буде залежати від тарифної політики і складе орієнтовно 8 - 10 років при завантаженні установок на рівні не менше 60 - 70 %.

Було б доцільно встановити когенераційні установки на районних котельнях 20 Гкал потужністю від 300 кВт до 1 Мвт для покриття потреб котелень в електроенергії.

Розділ 5. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ З ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ, ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

5.1. Структура системи управління системи теплопостачання м. Києва. Створення автоматизованої системи диспетчерського керування тепловими мережами і джерелами міста Києва (АСДК ТМ)

Основною теплопостачальною та теплорозподільчою організацією міста є КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО»

Оперативне управління КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" відпрацьоване багаторічним досвідом експлуатації надзвичайно складної системи теплопостачання, що нерозривно пов'язана з системою електрогенерації, газопостачання, водопостачання та каналізації та інших ланок комунального господарства міста.

Але вся існуюча система диспетчерського управління тепловими мережами та джерелами теплопостачання та електрогенерації міста діє тільки в "ручному" "телефонному" режимі. Потреби підвищення ефективності управління надзвичайно складною системою теплопостачання міста вимагають створення сучасної автоматизованої системи диспетчерської системи вимірювання технологічних параметрів на об'єктах і мережах теплопостачання та споживання - передача їх до відповідних центрів, обробка на ЕВМ, вироблення рекомендацій та рішень для керування тепловими мережами і джерелами.

Ця система повинна бути складовою частиною автоматизованої системи диспетчерського керування комунального господарства міста в цілому, яку необхідно створити.

Для створення автоматизованої системи диспетчерського керування тепловими мережами і джерелами міста Києва в КП "КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО" розроблено "Концепцію впровадження автоматизованої системи диспетчерського керування тепловими мережами та джерелами".

Пропонується взяти цю концепцію за основу та в строки виконання програми модернізації системи теплопостачання м. Києва виконати два етапи побудови автоматизованої системи диспетчерського керування тепловими мережами і джерелами міста Києва (АСДК ТМ).

Перший етап включає в себе:

1. Розробка технічної документації (проектні роботи).
2. Комплектація обладнання та розробка програмного забезпечення для всього створюваного АСДК ТМ.
3. Створення системи автоматизованого ведення диспетчерської документації - на всіх рівнях диспетчеризації.
4. Оновлення програмного забезпечення для моделювання теплових мереж та режимів їх роботи (придбання 3-х робочих місць ІГС "ТГИД-05", КарГТУ "Сіріус", м. Караганда, або розробка подібного програмного забезпечення в Україні). Конвертування наявних даних під ІГС "ТГИД - 05".

Другий етап.

На цьому етапі створюються системи графічного ведення та відображення оперативних та експлуатаційних схем - на рівні ОДУ ТМК та ДС ТРМК.

Графічний комплекс, що поставляється на цьому етапі, повинен бути не тільки як інтерфейс для відображення даних розрахунку й формування стану моделі, але й засобом для автоматизованої підготовки розрахункової моделі та відображення на карті міста оперативної схеми теплових мереж і основних об'єктів (теплоджерел, насосних, павільйонів і місць розташування оперативних (ремонтних) бригад), а також стану основного устаткування.

На другому етапі необхідно вирішити питання автоматизації збору, обробки та передачі в системи відображення оперативної деталізованої інформації про поточний стан обладнання і параметрів технологічного процесу та питання відображення сигналів технологічної сигналізації від об'єктів контролю.

За межами дії програми модернізації системи теплопостачання м. Києва, на 2011 - 2015 роки залишаються 3-й та 4-й етапи створення АСДК ТМ, які включають наступне.

Третій етап.

Це етап впровадження систем контролю за роботою обладнання (інформаційних систем (ІС) об'єктів контролю) та програмного комплексу розрахунку режимів і формування моделі потокового режиму в реальному часі, з підготовленими й налагодженими відповідними розрахунковими схемами на основі моделі мережі й отриманих від ОІК телевимірювань (ТВ) і телесигналів (ТС), пакета програм для побудови тренажера.

Створення систем графічного ведення та відображення оперативних та експлуатаційних схем - на рівні РТМ та УТРМ, у тому числі ручне внесення з АРМ диспетчера РТМ та УТРМ змін в оперативні схеми теплових мереж та з АРМ чергового персоналу основних об'єктів (теплоджерел, насосних, павільйонів) змін стану основного устаткування.

Четвертий етап.

Це етап забезпечення автоматизації: обробки накопичених даних, аналізу режимів роботи й вироблення рекомендацій по оптимізації схемних рішень, а також завантаження насосних станцій і джерел, аналізу надійності та ймовірності відмов у роботі обладнання.

На цьому етапі закінчується створення системи реєстрації подій за даними телевимірювання та телесигналізації.

Орієнтовна вартість етапів та строки реалізації:

1-й етап - 3 роки, 15500 тис. грн.;

2-й етап - 2 роки, 5500 тис. грн.;

3-й етап - 3 роки, 5400 тис. грн.;

4-й етап - 2 роки, 3200 тис. гривень.

За наявності достатнього фінансування необхідно створювати автоматизовану систему диспетчерського керування тепловими мережами і джерелами міста Києва, якнайшвидше, з підпорядкуванням її КМДА, в термін до 5 років.

Вищенаведена концепція включена до плану заходів програми. Але ця концепція охоплює тільки верхній рівень управління. Ефективність управління тепловиробництвом, транспортуванням тепла та теплорозподіленням необхідно підвищувати на всіх рівнях з застосуванням сучасного обладнання, засобів обчислювальної техніки, інтелектуальних та адаптивних систем вимірювання, регулювання збирання та передачі інформації по каналах дротового та бездротового зв'язку. Практично в концепції відсутні реальні споживачі. Необхідно організувати збір та обробку даних про споживання теплоенергії в реальному часі та вироблення відповідних рішень в центрі управління.

Розділ 6. АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

6.1. Пропозиції до програми модернізації системи тепlopостачання м. Києва по розосередженому електротепlopостачанню

В основу програми покладено визначення принципово нових напрямів розвитку та вдосконалення діючих систем централізованого та децентралізованого енергопостачання з урахуванням масштабного використання джерел розосередженої генерації та акумуляування енергії, створення механізму економічного стимулювання споживачів до участі в процесі регулювання режимів мереж через впровадження ефективної системи тарифів на електричну та теплову енергію і воду, оптимізація енергоспоживання.

Потужні електричні станції та ТЕЦ, з'єднані електричними та тепловими мережами в системи з централізованим управлінням, до останнього часу становили основний варіант енергозабезпечення будь-якої країни. Для енергетики України характерні високий рівень зносу енергетичного устаткування та розподільчих мереж, надзвичайно високі втрати енергії, низькі показники надійності та якості енергозабезпечення. Зменшення запасів органічного палива, зростання його вартості, екологічні проблеми, низька ефективність енергопостачання призвели до ситуації, коли подальший прогрес потребує зміни принципів формування та функціонування системи енергозабезпечення.

Важлива роль у покращенні ситуації в енергетичній сфері надається розосередженій генерації, використанню альтернативних традиційних та поновлюваних джерел енергії. На сьогодні когенераційні установки, вітроенергетика, сонячні колектори та теплові насоси реально конкурентоспроможні у порівнянні з традиційними формами енергопостачання, характеристики витрат на їх створення та експлуатацію мають тенденцію до зменшення, тоді як ціни на традиційні енергоносії органічного походження постійно зростають.

У багатьох країнах використовуються децентралізовані та локальні системи енергопостачання і спостерігається стійка тенденція поширення використання розосередженої генерації. За таких умов виникає потреба у формуванні принципово нових структур, які б поєднували переваги централізованого та децентралізованого енергопостачання. Ефективне функціонування таких структур потребує створення єдиного інформаційного середовища, спільної економічної зацікавленості усіх суб'єктів, єдиної ідеології управління.

Напрацювання вітчизняних та зарубіжних учених за напрямком програми в значній мірі стосуються окремих питань, таких як ресурсне забезпечення,

використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, розробка технологій, обладнання, систем обліку тощо.

Розробка та впровадження концепції потребує докорінної зміни ідеології побудови енергетичних систем, які створені вертикально інтегрованими з жорстким централізованим управлінням. Принципи організації енергопостачання та енергоспоживання, що прийняті на сьогодні у світі, не забезпечують вирішення задач, що ставить перед людством час. Функціонування енергетичних мереж має реалізовуватись за кількома паралельними, скоординованими напрямками і вимагає постановки та вирішення технічних, економічних, організаційних задач, більшість з яких у світовій практиці розглядаються вперше.

Сучасні об'єкти енергоспоживання промислового чи комунального застосування - це сукупність взаємопов'язаних складних інженерних систем (енергозабезпечення, енерговикористання, забезпечення мікроклімату, водозабезпечення, система управління та зв'язку).

Враховуючи зростаючу увагу до екології навколишнього середовища та появу ефективних технологій розосередженої генерації, особливо відновлюваних джерел енергії, у світі надають перевагу проектуванню та будівництву енергоефективних та екологічних промислових об'єктів, офісних установ та комфортного житла з автономними системами життєзабезпечення та регенерацією відходів.

Створення таких енергоефективних об'єктів можливе лише в результаті прийняття проектувальниками ряду складних інженерних рішень вже на стадії їх проектування або реконструкції. Досвід розвинутих країн показує, як можна більш раціонально вирішувати ці питання, але єдиної комплексної моделі прийняття рішень на сьогодні немає. Разом з тим відчувається нестача наукових методів та підходів при проектуванні енергоефективних енергосистем (енергостанцій) на базі розосередженої генерації і взагалі не існує цілісної концепції їх побудови.

З появою засобів, що забезпечують постійний контроль за енерговикористанням споживачів, обробку та передачу інформації, виникла можливість здійснення задачі комплексного управління генерацією/споживанням електричної та теплової енергії, формування доцільних графіків навантажень з використанням тарифної політики.

Основним принципом побудови й організації функціонування сучасної енергетики будь-якої країни є формування збалансованого, енергоефективного та екологічно чистого забудованого середовища - енергетики сталого розвитку міста (регіону). Цей принцип є домінуючим і на найближчу перспективу. Проте слід визначити цілий ряд факторів, що потребують врахування при визначенні

шляхів подальшого розвитку енергетики регіонів, зокрема щодо викликів, які мають бути враховані при розробці концепцій та програм.

6.2. Проблема глобального потепління, що значною мірою пов'язана з неефективністю технологій, які використовуються в традиційній енергетиці.

Кілька десятиліть тому стало очевидним, що вміст в атмосфері речовин, які призводять до виникнення парникового ефекту (парникові гази), за останнє століття стрімко зростає і значною мірою це пов'язано з недоліками технологій спалювання органічного палива: вугілля, нафти і природного газу. Так, близько 60 % усіх парникових газів викидаються в атмосферу в результаті спалювання в двигунах внутрішнього згорання та при виробництві теплової й електричної енергії. Так, у 2004 році викиди CO₂ від використання органічного палива склали 56,6 %.

Не дивлячись на деякі розбіжності відносно оцінки щорічного росту рівня викидів CO₂ в світі, пов'язаних з функціонуванням енергетичних установок, сформувалася загальна думка про необхідність стабілізації концентрації парникових газів в атмосфері на рівні 450 ppm еквіваленту CO₂. Це дозволить обмежити зростання навколишньої температури до 2° C.

Україна послідовно робить свій внесок у боротьбу із глобальною зміною клімату та підтримує зусилля міжнародного співтовариства, спрямовані на обмеження і скорочення антропогенних викидів парникових газів в атмосферу.

Як Сторона Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Кіотського протоколу до неї Україна виконує взяті на себе зобов'язання щодо скорочення викидів парникових газів та діє в рамках зазначених міжнародних угод.

Як Сторона Кіотського протоколу Україна бере активну участь у скороченні викидів парникових газів через "гнучкі" механізми Кіотського протоколу - проекти спільного впровадження та торгівлю квотами за Схемою Зелених Інвестицій.

Реалізуючи на практиці тезу "спільної, але диференційованої відповідальності", Україна бере на себе зобов'язання щодо такого рівня викидів парникових газів, який на період до 2020 року не перевищуватиме 80 % від рівня базового 1990 року, за умови функціонування міжнародних проектних (наприклад, проекти спільного впровадження) та ринкових (наприклад, торгівля квотами) механізмів.

У грудні 2010 року в місті Канкун, Мексика, відбулась вже 16-а міжнародна Конференція із зміни клімату, де розглядалися важливі питання, які для

України можуть бути непередбачуваними, якщо ми проігноруємо можливі рішення та вже сьогодні не почнемо змінювати підходи до формування теплової енергетики. Поки ще не прийняті деякі пропозиції, а саме:

- прийняти систему всесвітнього карбонового оподаткування.
- стати на пропозицію ЄС щодо прийняття до 2012 року Концепції "Zero Carbon Action Plan" 1 ("Нульовий карбоновий план дій" 1) в якості обов'язкової вимоги до всіх країн міжнародного договору зі змін клімату.

Потрібно звернути увагу:

- що в Канкуні вже затверджено проект створення так званого "Зеленого фонду", який передбачає механізми передачі екологічно чистих технологій.

Незважаючи на неоднозначне відношення США до проблеми змін клімату, вони сформулювали дванадцять дуже важливих правил переходу країни до економіки з нульовими викидами CO₂, наведемо 2 з них:

- Введення обмежень на викиди CO₂ для всіх крупних споживачів викопного палива ("жорстке обмеження") з поступовим доведенням до нульової відмітки до 2060 року.
- Заборонення будівництва нових електростанцій на вугіллі, які не передбачають систему уловлювання та захоронення CO₂.

Столиця України зобов'язана зайняти активну позицію щодо відповідних зобов'язань відносно рівня викидів парникових газів.

Передбачається, що в Києві при умові впровадження представленої програми буде знижено викиди CO₂ на 40 %.

В умовах збільшення споживання запасів органічного палива відбувається скорочення його легкодоступних запасів і постійне зростання ціни.

Поточні запаси природного газу у світі достатньо великі, щоб забезпечити відповідні темпи росту попиту до 2030 року і навіть далі. Хоча витрати на розробку нових джерел у довгостроковій перспективі будуть значно збільшуватися. Доведені запаси газу у світі на кінець 2008 року склали більш ніж 180 трлн. м³, яких при поточних темпах видобутку вистачить ще на 60 років.

Згідно з базовим сценарієм органічне паливо залишається домінуючим первинним джерелом у всьому світі і воно покриває більш ніж три чверті загального росту енергоспоживання у 2007 - 2030 рр.

6.3. Необхідність жорсткіших природоохоронних обмежень.

Так, в 2001 році введена Директива 2001/80/ЄС "Про обмеження викидів деяких забруднюючих речовин в атмосферу з великих "спалювальних установок", яка передбачає, що до 2018 року будуть досягнуті нормативні показники з викидів основних забруднюючих речовин (діоксиду сірки, оксидів азоту та пилу) на енергоблоках ТЕС та ТЕЦ. Таким чином, при проведенні модернізації та реконструкції діючих енергоблоків в Україні повинно передбачатися спорудження до 2018 року нових повномасштабних систем високоефективного газоочищення на ТЕС і ТЕЦ з параметрами, що відповідають європейським вимогам. За цей час в Україні викиди CO₂ слід зменшити приблизно в 20 разів.

Збільшення кількості масштабних системних аварій.

Влітку 1999 року і восени 2003 року в США відбулися потужні системні аварії. Так, в Чикаго підвищений попит на енергію, викликаний великою спекою (1999 рік), і аварія на устаткуванні призвели до відключення 2300 підприємств. Ще одна потужна аварія з масштабними відімкненнями споживачів сталася 14 серпня 2003 року. Без електропостачання залишилися понад 50 млн. чоловік. Було зупинено 263 електричні станції загальною потужністю більшою ніж встановлена потужність всіх електростанцій України. Тільки у Нью-Йорку 200 тис. приміщень залишалися без електропостачання протягом 18 годин. Прямий збиток склав 6 млрд. доларів США.

Аналогічні системні аварії з тяжкими наслідками відбулися в Фінляндії, у Великобританії, в енергосистемах Швеції, Данії та інших країн. Типова каскадна аварія відбулася не так давно, коли європейське енергооб'єднання УСТЕ розділилось на три частини. Причому, аварія відбулася в режимі значних загальних запасів генеруючих потужностей.

Збитки від однієї такої аварії вражаючі. Вони складають від сотень мільйонів до мільярдів доларів. Ці аварії показали, що ми маємо істотні проблеми з забезпеченням надійності функціонування електроенергетичних систем.

В додаток слід визначити ще деякі проблеми, що притаманні Україні. Це - зростаюча вартість землі і води, відсутність чіткої політики (технологічної) щодо розвитку атомної енергетики, практично повне вичерпання потенціалу гідроресурсів, відсутність фінансових засобів на будівництво нових електростанцій і навіть реконструкцію діючих, що свідчить про доцільність перегляду існуючої концепції розвитку енергетики.

У зв'язку з цим були і продовжуються проводитись дослідження, в яких розглядаються різні сценарії розвитку енергетики. Вони ґрунтуються на

загальних геополітичних підходах щодо розвитку економік країн та різних варіантах використання енергетичних ресурсів. У результаті пропонуються для розгляду різні варіанти можливого впливу енергетики на навколишнє середовище. Мета цих досліджень - запропонувати різним країнам свої варіанти розбудови або реконструкції енергетики з урахуванням реальних загроз для навколишнього середовища.

Шляхи побудови та способи розв'язання завдань програми.

Аналіз існуючого стану інженерної інфраструктури м. Києва в частині теплопостачання та електропостачання показує, що значна частина обладнання потребує заміни чи технічного переоснащення з метою продовження терміну експлуатації та поліпшення техніко-економічних показників. На думку експертів вже зараз відставання галузі від сучасних світових технологій становить не менш як 20 років.

Перераховані вище міркування говорять про необхідність невідкладного вживання неординарних заходів і формування нової сучасної стратегії розвитку електро- та теплоенергетики з огляду на економічні, політичні, соціальні, географічні й територіальні особливості м. Києва.

Зазначимо, що в світі відбулись значні зміни щодо стратегії формування енергетики. Світова спільнота запропонувала для всіх країн комплекс завдань з розроблення енергетичної стратегії XXI століття. Основний наголос робиться на нерозривності і узгодженні дій у вирішенні трьох завдань: **енергозабезпечення** (де головним є безперебійність енергопостачання та надання якісної енергії й послуг), **енергодоступності** (за ціною та енергоощадністю), **енергоприйнятності** (за мінімальним впливом на навколишнє середовище та пом'якшення змін клімату).

Як вказано вище, у Європейському Союзі прийнята нова платформа енергозабезпечення European Technology Platform SmartGrids, що базується на перевагах зазначених систем енергопостачання, які є найвигіднішими для забезпечення енергоспоживання з позицій безпеки, надійності (безперебійності), якості постачання енергії і надання енергетичних послуг, доступних за ціною та привабливих за екологічними наслідками (у першу чергу за викидами CO₂), - інтегрованих систем, з подальшим збільшенням їх частки, заснованої на розосередженій (в тому числі альтернативній) генерації. Рішення цього завдання розглядається як фундамент для досягнення глобальної мети - забезпечення стабільного розвитку суспільства, що гарантує стале зростання економіки, рівня життя населення, захист навколишнього середовища. Світове технічне співтовариство визнає, що використовувані сьогодні принципи організації енергопостачання не забезпечують вирішення завдань, які ставить перед людством XXI-ше століття. **Тому новий принцип побудови енергетичної системи XXI сторіччя може бути означено як "Створення**

інтегрованої системи енергозабезпечення за рахунок підвищення рівня децентралізації на базі розосередженої генерації та Smart-технологій".

Для найраціональнішого використання ресурсів, спрямованого на реформування енергетичної галузі, по суті потрібні розробка і реалізація кількох тісно ідеологічно та технологічно узгоджених проектів, пов'язаних з реконструкцією і розвитком діючих електричних мереж, припускаючи можливість появи в їх структурі незалежних виробників енергії; розроблення рекомендацій щодо оптимального використання альтернативних джерел енергії, враховуючи специфіку окремих районів; розроблення технічних засобів інтеграції розосередженої генерації в централізовану систему енергопостачання; створення нових пристроїв захисту і автоматизації інтегрованих систем, інформаційного та програмного забезпечення для керування їх режимами.

Незалежно від того, наскільки швидко лишиться позаду крупномасштабна централізована модель енергетики, як безумовний релікт ХХ століття, людство вже вступило в період будівництва децентралізованих систем. Звичайно, найближче майбутнє належить інтегрованим системам енергопостачання споживачів, оскільки протягом значного періоду часу будуть "співіснувати" як централізовані, так і децентралізовані системи, з поступовим розширенням останніх. На сучасному етапі винятково важливою задачею є зробити таке "співіснування" безконфліктним, гармонійним і максимально ефективним.

Зазначимо, що саме такі вимоги поставлені в основу формування напряму розвитку енергетики на сучасному етапі, що реалізується побудовою енергетики сталого розвитку України, зокрема м. Києва.

Враховуючи наведені вище аргументи щодо переваг інтегрованих систем енергопостачання, Інститутом енергозбереження і енергоменеджменту НТУУ "КПІ" розроблена нова платформа енергозабезпечення для України - енергетики сталого розвитку регіонів, яка схематично зображена на рис. 1.



Рис. 1. Спрощена схема платформи енергетики сталого розвитку

Розглянемо більш детально складові цієї платформи:

1. Найважливіше - ефективне використання енергії.

Для цього передбачається широке впровадження проектів з енергоощадності об'єктів регіону, проектів створення інтелектуальних енергоефективних споруд та будинків, що поєднують досягнення відомих технологій побудови Smart й еко-енергоефективних технологій та розвиток енергетичного менеджменту.

При цьому важливо враховувати, що *нові будівлі та споруди* можуть бути на 70 % енергоефективнішими, ніж старі будови. Сучасні вікна за теплоізоляційними властивостями втричі ефективніші, ніж старі. Ефективність нового котельного обладнання на газі та мазуті сягає 95 %. Ефективні кондиціонери використовують на 30 - 40 % менше енергії, ніж моделі десятилітньої давності. Впровадження систем центрального опалення, теплових насосів та сонячних батарей також може призвести до підвищення ефективності використання енергії. Впровадження нових технологій в системах освітлення може підвищити їх економічність на 30 - 60 %. Суттєвого прогресу досягнуто в галузі холодильної техніки, систем нагрівання води, пральних та посудомийних машин. Домашні прилади у непрацюючому стані споживають до 10 % сукупного об'єму витрати енергії домашніми господарствами у країнах - членах МЕА, але є технології, які можуть забезпечити суттєве скорочення цього показника. "Розумні" лічильники електроенергії, малі джерела розосередженої генерації, паливні елементи та сонячні батареї відкривають нові шляхи для розвитку енергетики в житлово-комунальному секторі.

2. Удосконалення традиційної централізованої енергетики включає:

- модернізацію діючих та побудову нових джерел генерації й удосконалення управління централізованою існуючою системою енергопостачання з обов'язковим урахуванням перспективи її інтеграції з децентралізованими системами енергозабезпечення;
- пошук нового, альтернативного типу палива, нових принципів отримання, передачі, перетворення енергії, при яких корисний ефект досягався б за мінімального забруднення біосфери.

3 та 4. Розвиток джерел розосередженої генерації на відновлюваних джерелах енергії з використанням органічного палива та накопичувачів енергії.

- Широке використання малої енергетики (розосередженої генерації), включаючи відновлювані джерела енергії, спектр і значущість яких для кожного регіону визначається місцевими умовами, та стимулювання розширення застосування когенераційних установок малої генерації, інших джерел розосередженої генерації з використанням органічного палива, створення децентралізованих систем енергопостачання і включення їх в інтегровані системи енергопостачання.
- Зміна паливного балансу - максимальне застосування місцевих видів палива.

Мова йде про деревну біомасу (деревина, відходи деревообробної промисловості, лісозаготівель, санітарного вирубування лісу) та міські відходи. Максимальне наближення джерел електричної і теплової енергії до місць, де є деревна біомаса і міські звалища.

- Виробництво електроенергії з відновлюваних джерел.

У період до 2050 року в світі використання таких відновлюваних ресурсів як енергія води, вітру, сонця та біомаси для генерації електроенергії внесе свій вклад у скорочення викидів CO₂. Так, частка відновлюваних джерел у виробництві електроенергії на сьогодні складає 18 %. До 2050 року вона зросте до 34 %.

Спалювання біомаси для генерації електроенергії - давно використовувана технологія. Вона є комерційно привабливою, якщо сировина доступна та недорога. Використання невеликих об'ємів біомаси у вугільних станціях не потребує значних модифікацій обладнання. Це може бути дуже вигідним і також сприяти пониженню викидів CO₂.

Фотоелектричні технології використання сонячної енергії відіграють все більш помітну роль там, де є особливо вигідні для них умови. Витрати, пов'язані з цими технологіями, постійно знижуються.

Таким чином, з появою нових технологій вироблення енергії в світі почалося достатньо агресивне втручання "зеленої" енергетики (безвуглецевої, заснованої на відновлюваних джерелах енергії - розосереджена генерація з використанням відновлюваних джерел енергії - РГ-ВДЕ) в енергозабезпечення потреб людства. З'явилися також нові ефективні джерела малої енергетики, що мають високі показники використання первинного органічного палива і, значить, справляють незначний вплив на екологію (розосереджена генерація з низькими викидами вуглецю - РГ-НВВ).

Розробка стратегії енергозабезпечення міста проводиться відповідно до принципу "енергетичної тріади".



На першому етапі розробляються та впроваджуються заходи з енергозбереження для об'єктів енергоспоживання (комунальної власності, муніципалітетів) з метою зменшення рівня загального попиту енергії за видами (теплова енергія, електрична енергія, холодне та гаряче водозабезпечення).

На другому етапі розробляються та впроваджуються інноваційні енергоефективні проекти по енергозабезпеченню об'єктів енергоспоживання з комплексним використанням відновлюваних джерел енергії з врахуванням технічних та економічних чинників.

На останньому етапі розробляються та впроваджуються енергоефективні проекти енергозабезпечення з застосуванням сучасних технологій спалювання.

Враховуючи все вищезазначене, для м. Києва та його приміської зони пропонується варіант енергозабезпечення, що базується на частковому доповненні централізованої генерації поновлювальними джерелами енергії та джерелами розосередженої генерації, що використовують органічне паливо. Таким чином, пропонується розглянути поєднання наступних елементів:

- використання РГ-ВДЕ:
 - установки на базі енергетичної біосировини;
- РГ-ВДЕ і РГ-НВВ, що використовують органічне паливо, та накопичувачів енергії:
 - когенераційні установки (КГУ);
 - теплозабезпечення об'єктів на базі електротеплоакуючих технологій (ЕТТ);
 - гаряче водопостачання об'єктів на базі накопичувачів води (ГВН);
 - комбіновані системи теплозабезпечення об'єктів з використанням КГУ і ЕТТ;
 - теплові насоси з живленням від електричної мережі ПАТ "КИЇВЕНЕРГО" (ТН);
 - теплові насоси з живленням від електричної мережі від КГУ (ТН_{ку});
 - комбіновані системи теплозабезпечення об'єктів з використанням КГУ, (ТН_{ку}), ЕТТ та ТН;
 - комбіновані системи гарячого водопостачання об'єктів з використанням КГУ, (ТН_{ку}), ГВН та ТН;
- централізованої генерації, що має дві складові:
 - електропостачання від мереж ПАТ "КИЇВЕНЕРГО";
 - теплопостачання від централізованої системи;
 - гаряче водопостачання об'єктів від централізованої системи.

При виконанні комплексного аналізу альтернатив, що базується на використанні різних критеріїв (технічних, фінансових, екологічних), застосовується ризик-менеджмент, що дозволяє виробити оптимальну концепцію енергозабезпечення визначеної території з додатковим урахуванням

таких факторів, як ресурсне забезпечення впровадження концепції, екологічні аспекти її реалізації та інше.

Основою на, алгоритм реалізації концепції модернізації енергозабезпечення м. Києва на базі розосередженої генерації включає наступні етапи:

1. Досліджується та формується енергетичний баланс м. Києва, який, окрім потенціалу та оцінки ефективності використання існуючих джерел енергії, включає розрахунок густини попиту на теплову (Q_T), електричну (P_e) енергію та гаряче водопостачання ($Q_{г.в}$), а також втрати в тепломережах.
2. Здійснюється аналіз сценаріїв (альтернатив) щодо використання джерел енергозабезпечення та визначається перелік можливих для впровадження заходів та технологій з енергозабезпечення та енергозбереження, спрямованих на підвищення ефективності використання ТЕР, зниження попиту на теплову та електричну енергію, зменшення витрат органічного палива в системах генерації, розподілу та споживання м. Києва.
3. Проводиться територіальна декомпозиція системи теплопостачання (кластеризація обраної території з урахуванням таких показників як площа, густина попиту на енергію, можливість використання характерних технологій енергозабезпечення). В результаті декомпозиції отримуємо повну картину споживання (яка характеризується певною кількістю кластерів), визначаємо місце розташування генеруючої установки для найбільш ефективного використання системи теплопостачання, після чого проводимо порівняння можливих сценаріїв впровадження розосередженої генерації, враховуючи конкретні особливості її залучення у системи теплопостачання.

Наведемо основні технічні засоби другого варіанту для забезпечення попиту на теплову та електричну енергію:

1. Будівництво, переоснащення та модернізація існуючих систем енергозабезпечення.

Будівництво та модернізація котелень шляхом застосування когенераційних установок та технології утилізації тепла димових газів, що дозволить збільшити електричні та теплові потужності і більш раціонально використовувати паливо.

За даними табл. 1 Баланс тепла з виявленням дефіциту в існуючому стані (станом на 01.01.2009) можна зробити попередні висновки по покриттю дефіциту за рахунок когенераційних установок, а саме:

- Голосіївський район - X^* КГУ;
- Печерський район - X^* КГУ;

- Подільський район - X* КГУ;
- Дарницький район - X* КГУ.

* - для оцінки величин потребується додатковий час.

Окрім встановлення когенераційних установок, необхідно звернути увагу на ефективність самих систем теплозабезпечення. Наприклад, насоси розподільчої мережі належать до найбільших споживачів електроенергії, тому повинні бути енергоефективними; ефективна ізоляція трубопроводів дозволить значно зменшити втрати мереж і т. д.

2. Використання теплових насосів для утилізації тепла стічних вод.

Стічні води - джерело низькопотенційного тепла, яке можна використовувати в системах гарячого водопостачання (ГВП). Для утилізації тепла пропонується встановити теплові насоси. Відібрану енергію пропонується використовувати в ГВП (при умові догріву).

3. Установки для отримання біогазу з мулу водоочисних систем Бортницької аераційної станції.

В системах стічних вод однією з проблем є накопичення мулу, що утворюється після біологічної очистки води. Пропонується використовувати установки для зняття біогазу з мулових полів. Таким чином, корисно використовуючи парникові гази, зокрема для отримання енергії, можна покращити екологічну та економічну складові.

4. Установки для обробки та утилізації твердих побутових відходів.

У м. Києві на розрахунковий строк прогнозується об'єм ТПВ на рівні 1,6 млн. тонн на рік. Вихід біогазу з теплотою згоряння 17 - 20 МДж/м³ складає 100 м³/т твердих побутових відходів протягом 20 років зі швидкістю 5 м³/т у рік.

В м. Києві для утилізації ТПВ функціонують 2 полігони N 5 та N 6, завод "Енергія" та 7 звалищ, що розташовані в Київській області. На полігоні ТПВ N 5 в с. Підгірці Обухівського району Київської області відкритим шляхом відбувається поховання до 40 % відходів міста, на заводі "Енергія" до 20 % (230 тис. тонн на рік). Полігон N 6 в Голосіївському районі міста Києва приймає крупногабаритні та будівельні відходи.

Звальний газ (в складі 50 % метану CH₄, 50 % CO₂, включаючи невеликі домішки H₂S і органічних речовин), що утворюється в результаті розкладання органічної частини твердих побутових відходів в анаеробних умовах, що виникають невдовзі після їхнього санітарного поховання, можна

використовувати для виробництва електроенергії або тепла (для споживачів у радіусі до 5 км).

Середній строк окупності проекту по утилізації газу для виробництва електроенергії 8 - 10 років, а з врахуванням продажу скорочення викидів - менше 4 років.

5. Утилізація тепла в системах припливно-витяжної вентиляції великих офісних будівель (та мультизональні системи опалення/кондиціонування).

У м. Києві є проблема утилізації твердих відходів, що утворюються внаслідок планової обрізки дерев (також снігопадів, ураганів і т. д.), а також старих автошин. Пропонується використовувати технології утилізації брикетів з автошин та дерев'яної щепи (які утворили за допомогою подрібнення відходів) для вироблення енергії.

6. Сміттєпереробний завод.

На заводі "Енергія" необхідно провести модернізацію обладнання з ціллю підвищення його еко- та енергоефективності.

7. Використання теплоелектроакумулюючих установок для опалення та гарячого опалення (1 кВт електроенергії на 10 м² опалюваної площі).

Оскільки згідно з добовим графіком електропостачання в нічний період (з 23-00 до 6-00 годин) є дуже малим, пропонується використовувати технології для накопичення та перетворення електроенергії в теплову енергію у нежитловому фонді будівель м. Києва (дитсадки, школи, адміністративні будівлі тощо), загальна потужність яких складе близько 1000 МВт. При цьому буде заміщено близько 360 млн. куб. м природного газу, інвестиційні витрати становитимуть близько 2,5 млрд. грн., а окупність складе близько 4 років.

Для наглядного прикладу застосування наведеного підходу приведемо пілотний проект модернізації умовного району енергозабезпечення.

Розділ 7. Реалізація програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання на прикладі СТ-1

7.1. Існуюче положення та техніко-економічне обґрунтування реконструкції

Станція теплопостачання № 1 (СТ-1) розташована в Шевченківському районі міста Київ за адресою вул. Жилианська, 85. Її зона теплопостачання охоплює споживачів чотирьох адміністративних районів, станція має п'ять виводів двотрубних магістралей. Забезпечує теплом чотири райони міста Києва з числом жителів понад 300 тисяч осіб.

На сьогодні встановлена теплова потужність СТ-1 складає 570 Гкал/год, але, згідно з режимними картами, робоча потужність обмежена 516,8 Гкал/год. Основне обладнання, яке знаходиться в експлуатації: два водогрійні котли Фостер-Уіллер потужністю по 80 Гкал/год кожен, два водогрійні котли ЦКТИ75-39-ф потужністю по 55 Гкал/год кожен та три пікові водогрійні котли ПТВМ-100 потужністю по 100 Гкал/год кожен.

Експлуатація застарілого устаткування в обсязі згідно Технічного завдання на розробку попереднього ТЕО призводить до значних витрат на ремонти, що негативно впливає на тарифи для споживачів теплової енергії, страждає якість і надійність теплопостачання.

Зважаючи на зазначені передумови, обладнання та системи станції теплопостачання № 1 потребують значної реконструкції. Для забезпечення такої реконструкції розроблене це попереднє ТЕО, у якому передбачено встановлення нового котельного обладнання, будівництво нової водопідготовчої установки та інші заходи.

На даний час частково виконані роботи з будівництва нового ГРП, розпочаті роботи з будівництва ВПУ та баків технічної води, частково замінені водоводи дніпровської води від насосної до СТ-1.

Згідно з контрактом IFBKE/023/1, закуплене основне та допоміжне обладнання водогрійних котлів КВ-Г-116,3-150 та парових котлів БЭМ-25/1,4Г виготовлення ЗАТ «ВТФ АО «Беленергомаш» з автоматизованою системою керування. А за контрактом IFB KE/023/2 придбане устаткування нової ВПУ (за технологією натрій-катионування).

Але, на жаль, повний комплекс заходів не був виконаний. Закуплене устаткування змонтовано не було і зберігається на складах КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО»

ПАТ «Київенерго» прийняте рішення щодо відповідності попереднього ТЕО сучасним нормативним документам та сучасним вимогам з енергоефективності, та забруднення навколишнього середовища.

Основною метою подальшої реконструкції СТ-1 є збільшення встановленої теплової потужності за рахунок установки двох котлів по 100 Гкал/год кожен для задоволення потреби споживачів житлових масивів Києва в тепловій енергії, підвищення надійності теплопостачання, отримання сучасного високоякісного автоматизованого об'єкта.

Основна мета попереднього ТЕО - пошук інвестора для залучення коштів на реконструкцію СТ-1.

устаткуванням та автоматизованою системою керування. Підключення їх до Існуючої димової труби.

- будівництво нової водопідготовчої установки за сучасною (мембранною) технологією.
- відповідна реконструкція системи електропостачання для забезпечення електричною енергією устаткування нових котлів та ВПУ.

Зазначені рішення дозволять:

- збільшити встановлену теплову потужність станції теплопостачання до 770 Гкал/год та вирішити питання дефіциту теплової потужності;
- ввести в дію обладнання, яке відповідає вимогам Директиви 2010/75/ЕС (Імплементация якої здійснюється відповідно до розпорядження КМДА від 15.04.2015 № 371-р) щодо нормативів викидів із котельних установок оксидів азоту при спалюванні природного газу та тим самим знизити питомі викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря;
- підвищити надійність теплопостачання чотирьох адміністративних районів міста Києва;
- запровадити мембранні технології для очищення води від біологічних забруднень, що дає можливість використовувати вакуумну деаерацію і виключити з технологічної схеми СТ-1 паровий цикл, що знизить

експлуатаційні витрати (газ на власні потреби, скиди стічних вод, робочий час та інше);

- забезпечити технологічну можливість управління процесами подачі теплової енергії за рахунок впровадження автоматизованих систем управління;

- зменшити витрати на ремонти і виробництво теплової енергії, досягнути економії палива, електроенергії та інших виробничих витрат за рахунок підвищення ККД котлів і станції в цілому.

У цьому попередньому ТЕО розглядається два варіанти розміщення водогрійних котлів і водопідготовчої установки:

Перший варіант - водогрійні котли і допоміжне котельне обладнання розташовуються в будівлі існуючого головного корпусу на місці виведеного з експлуатації і демонтованого обладнання. Обладнання ВПУ розміщується в існуючому головному корпусі СТ-1 між осями 1 - 7 та А - В на відмітці 0.000 і між осями 1 - 9 та А - Б на відмітці +6.500.

Другий варіант - котли і допоміжне котельне обладнання розташовуються в новій споруджуваній на майданчику СТ-1 будівлі котельні та ВПУ. Обладнання ВПУ розміщується у тій же будівлі.

Згідно з розробленими рішеннями, передбачається у якості першочергових робіт завершити будівництво нового ГРП та його підключення до існуючого теплогекеруючого устаткування СТ-1; виконати демонтаж існуючих ГРП-1 та ГРП-2, а потім виконати реконструкцію наступними пусковими комплексами:

Перший пусковий комплекс. Монтаж обладнання нової водопідготовчої установки продуктивністю 200 м³/год в існуючому головному корпусі (ГК) (або будівництво відділення ВПУ нової будівлі котельні та ВПУ). При цьому продуктивність ВПУ 200 м³/год забезпечується за технологією зворотного осмосу, а решта забезпечується існуючою ВПУ за технологією натрій-катіонування. Монтаж РП-0,4 кВ і десяти комірок РП-6 кВ для забезпечення електроенергією обладнання нової ВПУ. Реконструкція систем технічної і хімічищеної води, підживлення тепломережі для забезпечення роботи нової ВПУ.

Другий пусковий комплекс. Монтаж першого водогрійного котла КВ-Г-116,3-150 в існуючому ГК (або добудова котельного відділення нової будівлі котельні та ВПУ). Заміна двох мережевих насосів. Монтаж десяти додаткових комірок

РП-6 кВ та монтаж РП-0,4 кВ для живлення котлів. Впровадження АСК ТП нового водогрійного котла.

Третій пусковий комплекс. Доведення продуктивності нової ВПУ, що забезпечується за технологією зворотного осмосу, до 300 м³/год. При цьому зберігається існуюче устаткування водо підготовчої установки за технологією натрій-катіонування.

Четвертий пусковий комплекс. Монтаж другого водогрійного котла КВ-Г-116,3-150 в існуючому ГК або в новій будівлі, що побудована в рамках першого-другого пускових комплексів. Монтаж необхідного електротехнічного обладнання для електропостачання другого котла. Впровадження АСК ТП другого водогрійного котла.

- при розробці рішень по першому та третьому пускових комплексах врахована можливість подальшого розширення ВПУ до продуктивності 500 м³/год за технологією зворотного осмосу. Додатково зазначаємо, що при будівництві першого пускового комплексу (ВПУ на 200 м³/год) повинні бути реалізовані проектні рішення ВАТ «Укренергопром» щодо реконструкції дніпровської берегової насосної станції та реконструкції двох гілок водогону від насосної до СТ-1, згідно з проектною документацією «Проект реконструкції та технічного переоснащення СТ-1», 2005 р. Демонтаж устаткування існуючої водопідготовчої установки необхідно виконати після доведення потужності нової ВПУ до 500 м³/год.

Пропонована розбивка на пускові комплекси дозволить здійснити реконструкцію СТ-1 і відпуск тепла без збитків і обмежень для споживачів, а також з мінімально можливою вартістю пускових комплексів.

Дане попереднє ТЕО охоплює задачі з реконструкції СТ-1, поставлені відповідно до Технічного завдання на розробку попереднього ТЕО а саме:

- установка двох водогрійних котлів, тепловою потужністю 100 Гкал/год кожний;
- реконструкція допоміжних технологічних систем для забезпечення роботи водогрійних котлів, які встановлюються (докладніше дивитись розділ 8.3);
- монтаж обладнання нової водопідготовчої установки, продуктивністю 300 м³/год;
- реконструкція електротехнічних систем для забезпечення роботи обладнання, що встановлюється;

- установка системи автоматизації для можливості роботи обладнання, що встановлюється .

Реконструкція інших систем, що не входять в обсяг розробки попереднього ТЕО, не передбачена, а саме:

- реконструкція теплових мереж і виводів теплових мереж;

- реконструкція системи передпускової очистки обладнання:

- передпускова очистка внутрішніх поверхонь нагріву котлів виконується за програмою, яка розробляється спеціалізованою пусконаладжувальною організацією. Для організації передпускової очистки, в тому числі, передбачається використання пересувного обладнання, що не входить до складу обладнання СТ-1 та доставляється спеціалізованої реконструкція системи консервації обладнання:

- з огляду на напрацьований на СТ-1 досвід захисту внутрішніх поверхонь нагріву водогрійних котлів від корозії способом прокачування мережевої води, цей спосіб передбачається і для котлів, що встановлюються.

- та інші

Для забезпечення роботи обладнання СТ-1 необхідна реалізація частини технічних рішень відповідно до раніше розробленої робочої документації, а саме:

- закінчення будівництва нового ГРП і підключення його до тепло-генеруючого обладнання СТ-1;

- реконструкція берегової насосної станції;

- реконструкція водоводів технічної води.

Наведені вище роботи кошторисними розрахунками у складі попереднього ТЕО не враховуються.

Відповідно до Технічного завдання обсяг попереднього ТЕО наступний:

Проведення оцінки орієнтовних матеріальних витрат на проектні роботи, придбання обладнання, що відсутнє, будівельно-монтажні та пусконаладжувальні роботи за двома варіантами розміщення водогрійних котлів и водо підготовчої установки з урахуванням:

Установки двох водогрійних котлів тепловою потужністю по 100 Гкал/год кожний.

Підключення двох водогрійних котлів до існуючої димової труби.

- Монтажу для обладнання, що встановлюється, нових РП-6 кВ та РП-0,4 кВ з підключенням їх до зовнішніх електричних мереж.
- Придбання, монтажу, підключення до інженерних мереж допоміжного тепломеханічного обладнання..
- Придбання, монтажу і підключення обладнання нової ВПУ з продуктивністю 300т/год за сучасними (мембранними) технологіями. При проектуванні враховується можливість розширення ВПУ на 200 м³/год з доведенням продуктивності ВПУ до 500 м³/год.
- Впровадження автоматичної системи керування технологічним процесом для обладнання, що встановлюється (АСК ТП).
- Розробка міркувань щодо організації будівництва, з розбивкою на пускові комплекси.

З визначення кошторисної вартості будівництва згідно з ДСТУ Б.Д. 1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва», з розбивкою вартості будівництва на відповідні пускові комплекси.

7.2. Чисельність необхідних робочих місць виробничого персоналу

Попереднє ТЕО не змінить існуючої організаційної структури управління виробництвом.

Організаційна структура СТ-1 - цехова. Загальне керівництво здійснює апарат управління.

В існуючій структурі управління виробництвом створені експлуатаційна і ремонтна служби з розподілом технологічного обладнання та території станції на окремі ділянки.

У зв'язку зі встановленням двох нових водогрійних котлів КВ-Г-116,3-150 на СТ-1, а також зі збільшенням продуктивності ВПУ та переведенням її на нову технологію, штатний розклад доповнюється двома штатними одиницями:

- машиніст котлів четвертої групи кваліфікації - 1 одиниця;
- апаратник хімоводоочищення третього розряду - 1 одиниця.

По решті позицій штатний розклад не змінюється.

7.3. Дані про наявність паливної бази, про забезпечення основними матеріалами та енергоресурсами, з обґрунтуванням можливості їхнього використання або отримання

Основні матеріали та ресурси, необхідні для роботи устаткування що встановлюється такі:

- природний газ - для використання у якості палива для водогрійних котлів КВ-Г- 116,3-150;
- технічна вода - для використання у якості вихідної води для водо підготовчої установки та для охолодження допоміжного устаткування котлів, та мережевих насосів;
- електрична енергія - для забезпечення живлення електричних споживачів допоміжних систем та устаткування нових котлів та ВПУ.

Основні потреби у зазначених матеріалах та ресурсах наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Основні потреби у матеріалах та ресурсах устаткування, що встановлюється.

Вид ресурсу	Витрата ресурсу					Примітка
	1 пусковий комплекс	2 пусковий комплекс	3 пусковий комплекс	4 пусковий комплекс	Доведення ВПУ до 500 м ³ /год	
1 Природний газ (максимальне споживання)		13,033 тис. м ³ /год	13,033 тис. м ³ /год	26,066 тис. м ³ /год	26,066 тис. м ³ /год	Паливо для котлів КВ-Г-116,3-150 (з урахуванням калорійності газу 7900 ккал/м ³ , при калорійності газу 8218 ккал/м ³ споживання газу на один котел становитиме 12,529 тис.
		312,792 тис. м ³ /добу	312,792 тис. м ³ /добу	625,584 тис. м ³ /добу	625,584 тис. м ³ /добу	
	80,0 тис. м ³ /год 1 920,0 тис. м ³ /добу					Паливо для існуючих котлів
2.Технічна вода	411 м ³ /год	411 м ³ /год	453 м ³ /год	453 м ³ /год	753 м ³ /год	
3.Електрична енергія					6 434 кВт	Для устаткування, що встановлюється після виконання усіх пускових комплексів

Споживання води на виробничі потреби СТ-1 визначено необхідністю подачі води на водопідготовчу установку.

Подача води на інші потреби:

- охолодження підшипників механізмів насосного обладнання і тягодуттєвого обладнання;

- охолодження масла в системах маслопостачання мережевих насосів, в тому числі насосів з гідромуфтами;
- холодильники відборів проб і стенди КВП та А;
- подача води на ежектори деаераторів;
- протипожежний трубопровід;

Опис джерел надходження сировини та матеріалів наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Опис джерел надходження сировини та матеріалів

Вид сировини	Джерело надходження сировини
1 Природний газ	Від ГРС-10 і від міської мережі газопостачання
2 Технічна вода	Від берегової насосної станції (підлягає реконструкції) на р. Дніпро
3 Електрична енергія	Існуючі мережі СТ-1 від ПС 11 0/6 кВ

7.4. Технологічні рішення

7.4.1. Теплова схема СТ-1.

Існуючим основним обладнанням для нагріву води системи тепlopостачання у складі СТ-1 є водогрійні котли ВК-4, 5 Фостер-Уіллер, тепловою потужністю 80 Гкал/год кожний; водогрійні котли ВК-6, 7 типу ЦКТИ 75-39-ф, тепловою потужністю 55 Гкал/год кожний; пікові водогрійні котли типу ПТВМ-100, тепловою потужністю 100 Гкал/год кожний.

В даний час встановлена теплова потужність СТ-1 становить 570 Гкал/год.

Видача тепла здійснюється згідно з температурним графіком 150/70 °С.

Система тепlopостачання - замкнута. Регулювання відпуску теплової енергії - якісне. Схема теплових мереж - двотрубна.

Циркуляція мережевої води в системі тепlopостачання здійснюється мережевими насосами СН-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14. При цьому мережеві насоси СН-11, 12, 13, 14 встановлені в колекторній №2; за режимних умов, в останні роки не перебувають в роботі.

При встановленні додаткових двох котлів тепловою потужністю 100 Гкал/год кожен рішення по існуючій тепловій схемі не змінюються. Здійснюється підключення двох котлів з насосами рециркуляції і вузлами рециркуляції до

існуючих трубопроводів мережевої води. Також здійснюється заміна двох насосів мережевої води на насоси з аналогічними технічними характеристиками.

Водогрійні котли з тепловою потужністю по 100 Гкал/год

Водогрійні котли КВ-Г-116,3-150 призначені для отримання гарячої води для системи тепlopостачання.

Водогрійний котел - водотрубний, прямоточний, П-подібної компоновки.

Котел працює на природному газі за врівноваженої тяги.

Камера згоряння екранована трубами $\varnothing 57 \times 4$ мм з кроком 75 мм, що входять в камери 0273×20 мм.

Конвективна поверхня нагріву котла складається з трьох пакетів, розташована у вертикальній повністю екранованій шахті. Перший по ходу газів пакет набирається з U- подібних ширм з труб $\varnothing 38 \times 4$ мм з кроками $S1 = 110$ мм, $S2 = 37,5$ мм, два наступних - зі спірально-орєбренних труб $\varnothing 38 \times 3$ мм з кроками $S1 = 120$ мм, $S2 = 40$ мм. Бічні стіни конвективно! шахти закриті трубами $\varnothing 108 \times 5$ мм з кроком 120 мм і є одночасно стояками конвективних ширм.

Котел комплектується окремо закупленими чотирма газовими пальниками фірми Hamworthy з низькою емісією оксидів азоту. Пальники встановлюються на бічних екранах котла.

Бічні екрани котла і стіни конвективно!* шахти спираються на портал. Нижні камери зазначених екранів мають опори.

Котел виконаний газоцільним з мембранних панелей.

Основні технічні характеристики водогрійного котла КВ-Г-116,3-150 наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 - Основні технічні характеристики водогрійного котла КВ-Г-116,3-150.

Найменування	Значення
1. Номінальна теплопродуктивність, МВт (Гкал/год)	116,3 (100)
2. Номінальна температура води на виході з котла, °С	150
3. Температура води на вході в котел, °С	70
4. Різниця температур води на виході з котла і вході в котел,	80
5. Номінальна витрата води через котел, т/год	1235

6. Максимальний надлишковий тиск води на вході в котел, МПа (кгс/см ²)	2,7 (27)
7. Гідравлічний опір котла, МПа (кгс/см ²)	0,25 (2,5)
8. Аеродинамічний опір газового тракту котла без пальників, Па (кгс/м ²)	1610(161)
9. Діапазон теплових навантажень котла, %	от 20 до 100
10. Номінальна витрата природного газу, м ³ /Г (при Qf ₃ =8000 ккал/м ³)	12870
11. ККД котла (брутто) при номінальному навантаженні, %	95,7
12. Питомий викид оксидів азоту при спалюванні природного газу (на 1 м ³ сухого газу за нормальних умов: температура 0 °С, тиск 101,3 кПа, Oz - 6 %), мг/нм ³ , не більш	90*
13. Питомий викид оксидів вуглецю при спалюванні природного газу (на 1 м ³ сухого газу за нормальних умов: температура 0 °С, тиск 101,3 кПа, Oz - 6 %), мг/нм ³ , не більш	30*
14. Еквівалентний рівень шуму в зоні обслуговування, дБА, не більше	80

Склад котла:

- блоки фронтального екрану;
- блоки розділового екрану;
- блоки бічних екранів;
- блоки заднього екрану;
- ширми конвективно'ї частини;
- пристрій пальниковий;
- трубопроводи котла і арматура;
- майданчики обслуговування;
- контрольно-вимірювальні прилади;
- комплектуюче обладнання: вентилятор, димосос та ін.

7.5. Опис основного обладнання та систем з урахуванням наявності фактично закупленого обладнання та його технічного стану

7.5.1. Основне обладнання, яке знаходиться в роботі

У складі СТ-1 в якості основного обладнання в даний час функціонує наступне обладнання:

1. Три пікові водогрійні котли (ВК-1, 2, 3) ПТВМ-100 - кожен по 100 Гкал/год (рік введення в експлуатацію - 1961, 1962, 1968 відповідно);
2. Два котли (ВК-4, 5) Фостер-Уїллер (переведені в водогрійний режим з 1986 року) - кожен по 80 Гкал/год (виготовлені в США, рік вводу в експлуатацію - 1948, 1949 відповідно);
3. Два котли (ВК-6, 7) ЦКТИ 75-39-ф (виготовлені на Барнаульському котельному заводі, переведені в водогрійний режим з 1987 року) - кожен по 55 Гкал/год (рік введення в експлуатацію - 1953, 1954 відповідно).

7.5.2. Система технічної води

Основним існуючим обладнанням системи технічної води є:

чотири насоси технічної води НТВ-1, 2, 3, 4:

- два насоси НТВ-1, 3 типу Д320-70, продуктивністю 320 м³/год, напором 70 м.вод.ст.;

- два насоси НТВ-2, 4 типу ЦН-400-105, продуктивністю 400 м³/год, напором 105 м.вод.ст.;

Два підігрівані сирої води ПСВ-1, 2.

Насоси технічної води забезпечують подачу води на:

- водо підготовчу установку;
- охолодження підшипників механізмів насосного обладнання і тяго дуттьового обладнання;
- охолодження масла в системах маслопостачання мережевих насосів, в тому числі насосів з гідромуфтами;
- холодильники відборів проб і стенди КВП та А;

- протипожежний трубопровід.

Насоси технічної води НТВ-1, 2, 3, 4 і підігрівані сирі води ПСВ-1, 2 знаходяться в задовільному стані. Акти технічного стану існуючих насосів технічної води та підігрівачів сирі води СТ-1.

У зв'язку зі збільшенням витрат води на водопідготовчу установку для забезпечення збільшення підживлення тепломережі до 300 м³/год, а також витратою води на охолодження механізмів (в зв'язку з встановленням додаткових механізмів), передбачається наступне:

- Заміна двох насосів технічної води НТВ-1, 3 на насоси продуктивністю не менше 450 м³/год кожен для можливості забезпечення подачі необхідної витрати води на водопідготовчу установку, охолодження механізмів, ежектори деаераторів.

- Встановлення само промивного фільтра, що входить в комплектацію водопідготовчої установки, перед підігрівачами сирі води з забезпеченням обв'язкою трубопроводами технічної води з установкою необхідної арматури.

- Пластинчасті підігрівані мають переваги над кожухотрубними в частині менших габаритів і маси в зв'язку з тим, що в пластинчастих теплообмінниках за рахунок турбулізації потоку води мають місце великі коефіцієнти теплопередачі. Встановлення підігрівачів сирі води пластинчастого типу обумовлено обґрунтуванням, наведеним вище.

Для забезпечення збільшення підживлення тепломережі до 500 м³/год, (це питання вирішується на пізніших етапах реконструкції і затрати в цьому попередньому ТЕО не передбачаються, а передбачена технічна можливість розширення ВПУ до цієї продуктивності), необхідна реалізація розробленої Проектної документації на реконструкцію берегової насосної станції і водоводів технічної води від берегової насосної станції, установка резервуарів запасу технічної води і насосної станції сирі води.

7.5.3. Система хімічищеної води

Основним існуючим обладнанням системи хімічищеної води є:

- два бака хімічищеної води - баки ХОВ №2, 3;

- один бак хімічищеної води - бак ХОВ і дренажів №1;

- два насоси ПНХВ-1, 2 типу 2к-4, продуктивністю 90 м³/год, напором 45 м. вод. ст.;

- чотири насоса хімоочищеної води НХВ-1, 2, 4, 5:
- насоси НХВ-1,5 типу Д-320-50, продуктивністю 320 м³/год, напором 50 м. вод. ст.;
- насос НХВ-2 типу 4НДВ-60, продуктивністю 160 м³/год, напором 50 м. вод. ст.;
- насос НХВ-4 типу КсВ-125-55, продуктивністю 125 м³/год, напором 55 м. вод. ст.;
- чотири підігрівачі хімоочищеної води ПХВ-1,2, 3, 4.

Насоси ПНХВ-1, 2, і насоси хімоочищеної води НХВ-1, 2, 4, 5, а також підігрівачі хімоочищеної води ПХВ-1, 2, 3, 4 знаходяться в задовільному стані. Акти технічного стану існуючих насосів ПНХВ, НХВ, а також підігрівачів хімоочищеної води СТ-1

Насоси хімоочищеної води НХВ-1, 2, 4, 5 забезпечують подачу води на дві групи деаераторів ДПТС-1, 2 та ДПТС-3, 4. У зв'язку з тим, що при збільшенні підживлення тепломережі до 300 м³/год буде потрібна робота обох груп деаераторів, передбачається наступне:

Заміна насоса НХВ-2 на насос продуктивністю не менше 400 м³/год для можливості роботи в якості резерву (автоматичне включення резерву) при зупинці насоса НХВ-1.

Заміна насоса НХВ-4 на насос продуктивністю не менше 200 м³/год для можливості роботи в якості резерву (автоматичне включення резерву) при зупинці насоса НХВ-5.

Заміна регулюючого клапана «Х-2» на лінії подачі хімоочищеної води в баки ХОВ №2, 3.

Заміна витрато міри их пристроїв на лінії подачі хімоочищеної води в баки ХОВ №2, 3; на лінії подачі хімоочищеної води в підігрівані хімоочищеної води ПХВ-1, 2, 3, 4; на лінії подачі мережевої води до групи підігрівачів ПХВ-1, 2, 3,4, ПСВ-1, 2.

Установка витрато мірного пристрою на лінії подачі хімоочищеної води в деаератори підживлення тепломережі ДПТС-3, 4.

Для забезпечення збільшення підживлення тепломережі до 500 м³/год (це питання вирішується на пізніших етапах реконструкції і затрати в цьому

попередньому ТЕО не передбачаються, а передбачена технічна можливість розширення ВПУ до цієї продуктивності) дана схема з урахуванням передбачених змін також може функціонувати.

7.6. Система підживлення тепломережі

Основним існуючим обладнанням системи підживлення тепломережі є:

чотири деаератори підживлення тепломережі:

- два деаератори ДПТС-1, 2 з колонками ДС-100, продуктивністю 100 м³/год кожен;
- два деаератори ДПТС-3, 4 з колонками ДС-200, продуктивністю 200 м³/год кожен;
- чотири підживлювальні насоси тепломережі:
 - насос ПНТС-1 типу КсВ-125-140, продуктивністю 125 м³/год, напором 140 м. вод. ст.;
 - насос ПНТС-2 типу КсВ-200-130, продуктивністю 200 м³/год, напором 130 м. вод. ст.;
 - насос ПНТС-3 типу 4К-6, продуктивністю 90 м³/год, напором 82 м. вод. ст.;
 - насос ПНТС-4 типу ЦН-400-105, продуктивністю 400 м³/год, напором 105 м. вод. ст.

В даний час деаератори ДПТС-1, 2 за режимних умов виведені з роботи, технічний стан їх задовільний. Деаератори ДПТС-3, 4 знаходяться в роботі, технічний стан їх задовільний.

Насоси підживлення тепломережі ПНТС-1, 2, 4 в задовільному стані. Насос ПНТС-3 за технічними характеристиками і фізичним станом практично неіспроможний (у незадовільному стані).

У зв'язку з тим, що продуктивності існуючих деаераторів ДПТС-3, 4, які знаходяться в роботі, недостатньо для забезпечення підживлення тепломережі до 300 м³/год, необхідно ввести в роботу наявну групу деаераторів ДПТС-1, 2. Організація деаерації підживлювальної води тільки в групі деаераторів ДПТС-3, 4 із сумарною продуктивністю 400 м³/год, що знаходяться в даний час в роботі, недоцільна, тому що при виході з ладу одного з деаераторів, продуктивність деаерації становитиме всього 200 м³/год, що є недостатнім для підживлення

тепломережі. При цьому, у зв'язку з наявними обмеженнями, необхідно запровадити низку заходів з реконструкції:

Розділити всмоктуючий колектор насосів підживлення тепломережі для кожної з груп деаераторів. Дане рішення обумовлене можливістю перетікання води з однієї групи деаераторів іншу, оскільки групи деаераторів ДПТС-1, 2 та ДПТС-3, 4 знаходяться на різних висотних відмітках.

Відповідно до цього передбачається опломбування засувки «Т-113» в закритому стані і перетрасування трубопроводу зливу деаерованої води від ДПТС-2 в частину колектора, в яку здійснюється врізка трубопроводу зливу деаерованої води від ДПТС-1. При цьому врізка трубопроводу зливу деаерованої води з ДПТС-2 у всмоктуючий колектор в існуючому місці заглушується.

Забезпечити обв'язку насосів підживлення тепломережі для можливості роботи від відповідної секції всмоктуючого колектора.

Відповідно до цього, передбачається опломбування засувки «Т-114» у відкритому стані.

Замінити насос ПНТС-3 на насос з характеристиками, аналогічними насосу ПНТС-4.

Замінити регулюючий клапан на лінії подачі підживлювальної води тепломережі в колектори всасу насосів СН 7, 8 і СН 1...6.

Замінити витратомір ні пристрої на лінії подачі підживлювальної води тепломережі в колектор всасу мережевих насосів СН 7, 8; на лінії подачі підживлювальної води тепломережі в колектор всасу мережевих насосів СН 1... 6.

Запровадивши зазначені вище заходи, можливо організувати паралельну роботу обох груп деаераторів з окремими групами насосів підживлення тепломережі. Так, група деаераторів ДПТС-1, 2 буде працювати на групу насосів ПНТС-1, 2, а ДПТС-3, 4 - на ПНТС-3, 4. При цьому в кожній з груп насосів один насос буде робочим, інший - резервним (автоматичне включення резерву). Дане резервування забезпечить сумарну продуктивність підживлення в обсязі не менше 300 м³/год.

Резервування деаераторів також буде забезпечено, оскільки в роботі перебуватиме три деаератори ДПТС-3, 4 та ДПТС-1 (або ДПТС-2). В цьому випадку максимальна продуктивність деаераторів становитиме 500 м³/год, чого достатньо для підживлення тепломережі у обсязі 300 м³/год. При цьому, при виході з ладу одного з деаераторів (найбільшого за продуктивністю) сумарна продуктивність становитиме 300 м³/год.

Для забезпечення збільшення підживлення тепломережі до 500 м³/год (це питання вирішується на пізніших етапах реконструкції і затрати в цьому попередньому ТЕО не передбачаються, а передбачена технічна можливість розширення ВПУ до цієї продуктивності) ця схема з урахуванням передбачених змін також може функціонувати, проте потрібна додаткова заміна насоса ПНТС-1 на насос з параметрами, аналогічними параметрам насоса ПНТС-2. При цьому також потрібне введення в роботу всіх чотирьох деаераторів, а також заміна деаераційної колонки одного з деаераторів ДПТС-1, 2 на колонку більшої продуктивності на випадок виходу з ладу одного з деаераторів.

7.7. Система мережевої води

Основним існуючим обладнанням системи мережевої води є:

- двадцять мережевих насосів СН-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14:
- шість мережевих насосів СН-1, 2, 3, 4, 7, 8 типу СЭ-2500-180, продуктивністю 2500 м³/год, напором 180 м. вод. ст.;
- три мережевих насоса СН-5, 6, 10 типу СЭ-1250-140, продуктивністю 1250 м³/год, напором 140 м. вод. ст.;
- чотири мережеві насоси СН-11, 12, 13, 14 типу КРНА, продуктивністю 2500 м³/год, напором 63 м. вод. ст.

Мережевий насос СН-1 знаходиться в хорошому стані, СН-4 і СН-7 в даний час замінені на нові (причому СН-4 із встановленою гідромурфтою), у 2016 році планується заміна насоса СН-8 (поза рамками попереднього ТЕО) на новий із встановленою гідромурфтою, який є на складі, СН-5, 6, 10 — знаходяться в задовільному стані.

Мережеві насоси СН-11, 12, 13, 14 встановлені в колекторній №2, за режимних умов в останні роки не перебувають в роботі.

При реконструкції системи мережевої води передбачається наступне:

Встановлення двох наявних на складі водогрійних котлів типу КВ-Г-116,3-150 комплектно з допоміжним обладнанням в існуючому головному корпусі СТ-1, або в окремій новій будівлі котельні та ВПУ;

Встановлення наявних на складі насосів рециркуляції водогрійних котлів типу СЭ 500- 70-2, продуктивністю 500 м³/год. напором 70 м. вод. ст. по одному насосу для кожного котла (тип електродвигуна 5АН 280 А - 2БУЗ, потужністю 160 кВт, напругою 380 В, частотою обертання 3000 об/хв).

У зв'язку з тим, що дані насоси не працюють в постійному базовому режимі, передбачається комплектація даних насосів частотно-регульованими

приводами для можливості зниження споживання електричної енергії при частковому їх навантаженні.

Заміна двох насосів мережевої води СН-2 і СН-3 без гідромуфт на насоси танк /СЭ 2500-180-8, продуктивністю 2500 м³/год, напором 180 м. вод. ст. (тип електродвигуна > 4АЗМ 1600/6000 УХЛ4, потужністю 1600 кВт, напругою 6000 В, частотою обертання 3000 об/хв), при цьому один з двох насосів мережевої води є на складі.

Обв'язка гр йодами мережевої води встановлюваних водогрійних котлів;

Підключення до існуючої системи мережевої води встановлюваних водогрійних котлів з урахуванням забезпечення першочергових врізок в існуючі трубопроводи мережевої води в неопалювальний період.

Встановлення частотних перетворювачів або гідромуфт на мережевих насосах, передбачених у складі цього попереднього ТЕО, не передбачається, тому що частина існуючих мережевих насосів, замінені раніше, мають в своєму складі гідромуфти, яких достатньо для надійного та економічного функціонування тепломережі.

Насоси рециркуляції водогрійних котлів призначені для забезпечення необхідної температури мережевої води на вході в котел незалежно від температури зворотної мережевої води.

Байпасні лінії водогрійних котлів призначені для регулювання температури мережевої води на виході з кожного з котлів відповідно до температурного графіка.

7.8. Система газоповітряного тракту

При установці двох водогрійних котлів встановлюється наступне тягодуттєве обладнання:

- два дуттєві вентилятори (по одному на кожен котел) типу ДН-22, продуктивністю 200 000 м³/год, напором 630 даПа, частотою обертання 750 об/хв (тип електродвигуна АОД 400/200-8/10У, потужністю 400/200 кВт, напругою 6000 В);

- два димососи (по одному на кожен котел) типу ДН-24х2-0,62, продуктивністю 207 000 м³/год, напором 630 даПа, частотою обертання 750 об/хв (тип електродвигуна ДАЗО- 560-630/750 6/8У1, потужністю 630 кВт, напругою 6000 В);

- два димососи рециркуляції (по одному на кожен котел) потужністю 90 кВт.

Два димососи рециркуляції, а також два дуттьові вентилятори типу ДН-22 І два димососи типу ДН-24x2-0,62 з електроприводом є на складі.

Відведення димових газів від двох котлів здійснюється в один зі стволів існуючої триствольної димової труби, який в даний час не використовується.

Величини шкідливих викидів від встановлюваних водогрійних котлів знаходяться в межах:

- оксиди азоту - не більше 90 мг/м³ (на 1 м³ сухого газу за нормальних умов: температура 0 °С, тиск 101,3 кПа, О₂ - 6 %);

- оксиди вуглецю - не більше 30 мг/м³ (на 1 м³ сухого газу за нормальних умов: температура 0 °С, тиск 101,3 кПа, С₂ - 6 %).

Дані величини викидів відповідають вимогам чинних нормативів: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України №541 від 22.10.2008 року «Про затвердження технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин із теплосилових установок, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 МВт» із змінами згідно з Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України №337 від 17.09.2015 року «Про внесення змін до Технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин із теплосилових установок, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 МВт».

7.9. Берегова насосна станція і водоводи до СТ-1

Основним існуючим обладнанням берегової насосної станції є:

- три насоси дніпровської води ДН-1,2, 3:

- два насоси ДН-2, 3 типу ЗВ-200-4, продуктивністю 450 м³/год, напором 165 м. вод. ст.;

- один насос ДН-1 типу ЗВ-200-2, продуктивністю 280 м³/год, напором 165 м. вод. ст.;

- два поршневі вакуумні насоси ВН-1, 2 типу КВН-4, продуктивністю 8,7 м³/год, напором 600 мм. рт. ст.;

- один дренажний насос типу 4НДВ-60, продуктивністю 150 м³/год, напором 18 м. вод. ст.;

- один наплавний насос ПН типу 6НДВ, продуктивністю 540 - 840 м³/год, напором 18 - 11,5 м. вод. ст.

Насоси берегової насосної станції знаходяться в задовільному стані.

У зв'язку з тим, що мембранні технології, що застосовуються в складі нової водопідготовчої установки, передбачають більшу кількість стоків від ВПУ, ніж технологія натрій-катіонування, а також у зв'язку з тим, що передбачається збільшення підживлення тепломережі, необхідна реконструкція берегової насосної станції, а також водоводів технічної води від берегової народної станції відповідно до розробленою документації.

7.10. Компонувальні рішення з урахуванням варіантів розміщення котлів і ВПУ

Попереднім ТЕО передбачаються два варіанти розміщення основного і допоміжного обладнання при реконструкції СТ-1:

Перший варіант - водогрійні котли і допоміжне котельне обладнання розташовуються в будівлі існуючого головного корпусу на місці виведеного з експлуатації і демонтованого обладнання.

Другий варіант - котли і допоміжне котельне обладнання розташовуються в новій спорудженій на майданчику СТ-1 будівлі котельні та ВПУ.

Особливості компоувальних рішень для варіанта розміщення котлів в існуючій будівлі головного корпусу

Водогрійні котли і допоміжне обладнання будуть розташовані на площах існуючого головного корпусу, звільнених від виведеного з експлуатації обладнання і трубопроводів.

Встановлення двох водогрійних котлів КВ-Г-116,3-150 здійснюється в котельному відділенні на місці демонтованих котлів №1 і №2 на позначці плюс 6,500 між осями 1-6 та В-Г. Для цього існуючі фундаменти між вказаними осями підлягають демонтажу і зводяться нові по виконаному проекту.

Оперативна позначка обслуговування прийнята плюс 6,500 м.

На позначці 0,000 котельного відділення між вище вказаними осями розміщуються насоси (та елементи) системи рециркуляції водогрійних котлів, а також розташований існуючий бак дренажів з насосами, який на цей час залишається в експлуатації.

На позначці 0,000 між осями 1-6 та Г-Д встановлене існуюче обладнання системи ХОВ, а саме:

- баки ХОВ;
- насоси баків ХОВ;
- трубопроводи системи ХОВ.
- НХВ-2 та НХВ-4 замінено на нові зі збільшеною продуктивністю.

Між осями 1-5 за віссю Д ззовні на майданчику розташовуються димососи і дуттьові вентилятори водогрійних котлів. Для встановлення вказаного обладнання необхідно демонтувати виведені з експлуатації електрофільтри, які знаходяться вздовж зовнішньої стіни по осі Д.

В машинному відділенні, між осями П-17 та А'-Б', позначка 0,000, знаходиться зона мережевих насосів, в якій на місці фізично застарілих насосів СН-2 та СН-3 між осями 14-16 та А'-Б', після їх демонтажу, встановлюються нові мережеві насоси з аналогічними технічними характеристиками. Для можливості встановлення нових насосів існуючі фундаменти підлягають ремонту. Також в цій зоні для обслуговування та ремонту обладнання передбачається заміна фізично спрацьованого вантажопідйомного крану в/п 40 т на позначці плюс 14,200 на новий мостовий опірний кран вантажопідйомністю 10 т.

На позначці плюс 6,500 бункерної етажерки між осями 1-7 та Г-Д передбачається розміщення електротехнічного приміщення РП-0,4 кВ. А на позначці плюс 12,500 в зазначених осях мають бути споруджені центральний щит керування (ЩЦК), вентиляційний центр та електротехнічне приміщення РП-6 кВ. Для влаштування вказаних приміщень виникає необхідність демонтажу бункерів.

На позначці 0,000 між осями 11-12 та А'-Б' розташовуються підігрівані сирі води. Два з них ПСВ-1 і ПСВ-2 підлягають заміні на підігрівані пластинчастого типу, розраховані на підігрів більшої витрати води.

На позначці 0,000 між осями 10-12 біля осі А' розміщені насоси технічної води. З них НТВ-1 та НТВ-3. замінюються на нові, які встановлюються на відремонтовані існуючі фундаменти.

На позначці 0,000 між осями 10-13 по осі Б' розміщені насоси підживлення тепломережі. З них ПНТМ-3, який знаходиться між осями 10-11 по осі Б', підлягає заміні. Насос встановлюється на відремонтований існуючий фундамент.

Відведення димових газів від котлів здійснюється існуючою триствольною димовою трубою, яка знаходиться за межами, головного корпусу. Висота труби 90 м, діаметр стволів - 3,25 м. Димохід водогрійних котлів підключається до металевого ствола №1 димової труби.

Монтаж та введення в експлуатацію безпосередньо котлів і допоміжного обладнання відбувається поетапно двома пусковими комплексами без внесення порушень в експлуатацію існуючого обладнання, яке на цей час залишається в дії.

Особливості компоувальних рішень для варіанта розміщення котлів у новій будівлі котельні та ВПУ на майданчику СТ-1.

Для встановлення двох водогрійних котлів КВ-Г-116,3-150 і їх допоміжного обладнання за межами існуючого головного корпусу, на майданчику СТ-1 зводиться будівля котельні та ВПУ.

Котельне відділення будівлі нової котельні та ВПУ запроєктовано одноповерховим, прямокутним в плані з розмірами між осями 1-5 і А-Е відповідно 24,0х24,0 м. Позначка низу покрівельної ферми плюс 16,650 м.

Зі сторони осі 5 котельне відділення примикає до відділення ВПУ.

Розміри чарунки одного котла становлять 18,0 х 12,0 м.

В котельній, між осями 2-4 вздовж осі В, розміщуються насоси (та елементи) системи рециркуляції водогрійних котлів.

Між осями А-Е зі сторони осі 1 ззовні на майданчику розташовуються димососи і дуттьові вентилятори котлів.

Відведення димових газів від котлів здійснюється існуючою триствольною димовою трубою, яка знаходиться на майданчику СТ-1. Висота труби 90 м, діаметр стволів - 3,25 м. Димохід від водогрійних котлів прокладено по естакаді і підключається до металевого стволу №1 існуючої димової труби.

Для забезпечення нормальної роботи котлів, попереднім ТЕО передбачається заміна фізично застарілих мережевих насосів СН-2 та СН-3 на нові мережеві насоси з аналогічними технічними характеристиками. Нові насоси встановлюються в машинному відділенні існуючого головного корпусу в зоні мережевих насосів (осі 11-17 та А'-Б', позначка 0,000) на місці існуючих (між осями 14-16 та А'-Б'), після демонтажу останніх.

Також в цій зоні для обслуговування та ремонту обладнання передбачається заміна фізично спрацьованого вантажопідйомного крану в/п 40 т на позначці плюс 14, 200 на новий мостовий опірний кран вантажопідйомністю 10 т.

ЦЩК передбачається розмістити в існуючому головному корпусі на позначці плюс 6,500 бункерної етажерки між осями 1-5 та Г-Д.

На позначці 0,000 між осями 11-12 та А'-Б' розташовуються підігрівані сирі води. Два з них ПСВ-1 і ПСВ-2 підлягають заміні на підігрівані пластинчастого типу, розраховані на підігрів більшої витрати води.

На позначці 0,000 між осями 10-12 біля осі А' розміщені насоси технічної води. З них НТВ-1 та НТВ-3 замінюються на нові, які встановлюються на відремонтовані існуючі фундаменти.

На позначці 0,000 між осями 10-13 по осі Б' розміщені насоси підживлення тепломережі. З них ПНТМ-3, який знаходиться між осями 10-11 по осі Б', підлягає заміні. Насос встановлюється на відремонтований існуючий фундамент.

Монтаж та введення в експлуатацію безпосередньо водогрійних котлів і допоміжного обладнання відбувається поетапно двома пусковими комплексами без внесення порушень в експлуатацію існуючого обладнання, яке на цей час залишається в дії.

Підключення нових котлів до існуючої димової труби

Відведення димових газів від встановлюваних двох водогрійних котлів передбачається в один зі стволів (№1) існуючої триствольної димової труби, що стоїть окремо. Висота труби 90 м, діаметр стволів - 3,25 м. Дана схема відведення димових газів передбачається як для варіанту розташування водогрійних котлів в існуючій будівлі ГК СТ-1, так і для варіанту розташування водогрійних котлів в новій будівлі.

У складі використовуваного ствола димової труби є точки приєднання газоходів від котлів.

7.11. Нова водопідготовча установка (ВПУ)

Існуюче положення

На СТ-1 існує водопідготовча установка (ВПУ), яка призначається для заповнення втрат у теплових мережах з закритою системою водопостачання. Установка працює за схемою: «Механічна фільтрація, Na-катіонування, частково хлорування». Продуктивність установки - 230 м³/год.

Джерелом водопостачання водопідготовчої установки є річка Дніпро.

Промивні води від механічних фільтрів спрямовуються до резервуару технічної води (чаша демонтованої градирні). Перелив резервуару та засолені води від регенерації Na- катіонітних фільтрів скидаються у річку Либідь.

Існуюча водопідготовча установка недостатня за потужністю. Технологічне обладнання в значній мірі зношене і застаріле, автоматизація технологічних процесів не відповідає сучасному рівню.

Проектні рішення

У відповідності до Технічного завдання розрахункова продуктивність нової водо підготовчої установки становить 300 хг/год. Установка працює за схемою: «Фільтрація на самопромивних фільтрах, видалення зважених та органічних речовин на апаратах ультрафільтрації, часткове знесолення води на апаратах зворотного осмосу».

Встановлення нової ВПУ передбачається трьома етапами:

Перший етап (перший пусковий комплекс) - встановлюється обладнання, яке забезпечить продуктивність водопідготовчої установки 200 м³/год. Недостатня продуктивність компенсується існуючою водопідготовчою установкою (в балансових розрахунках прийнята продуктивність існуючої ВПУ на першому етапі 100 м³/год).

Другий етап (третій пусковий комплекс) - водопідготовча установка, яка передбачена у першому етапі реконструкції, розширюється на 100 м³/год. Таким чином, продуктивність нової ВПУ становить 300 м³/год.

Третій етап (не входить в обсяг робіт цього попереднього ТЕО) - розширення ВПУ на 200 м/год з доведенням продуктивності ВПУ до 500 м³/год.

Основні технічні рішення першого етапу встановлення ВПУ

Початкова вода із середньою за годину витратою 301 м³/год подається в головний корпус, далі насосами технічної води подається на теплообмінні апарати, де підігрівається до температури 25°C.

Після установки підігріву вода потрапляє на установку ультрафільтрації (УФ). У потік вихідної води перед установкою дозуються:

- водний розчин гіпохлориту натрію для бактерицидної обробки;
- водний розчин коагулянту для збільшення зважених часток.

Перед установкою ультрафільтрації потік води проходить фільтрацію 200 мкм через сітчасті самопромивні фільтри (можливо встановлення сітчастих фільтрів перед підігрівачами початкової води).

Промивні води від сітчастих фільтрів утворюються періодично (один раз на годину). Тривалість скиду становить три хвилини. Витрата води в період скиду становить 0,5 м³. Періодичність та тривалість утворення промивних вод від сітчастих фільтрів уточнюються в процесі пусконаладжувальних робіт.

Промивні води відводяться у баки збору скидних вод ВПУ V=40 м³ (2 шт.)

Установка ультрафільтрації складається з трьох паралельних підблоків продуктивністю по 94 м³/год. Кожний підблок оснащується електромагнітним витратоміром для контролю продуктивності і датчиком тиску для контролю перепаду тиску на мембранах.

Фільтрат відводиться у бак фільтрованої води ємністю 100 м³

Робота установки ультрафільтрації контролюється по датчикам рівня баку фільтрованої води.

В процесі фільтрації по мірі накопичування осаду, збільшується перепад тиску через мембрану. Для уникнення утворення щільного слою осаду і з метою відновлювання робочої здатності мембрани, після кожного циклу фільтрації проводиться промивка водою.

Орієнтовний робочий цикл установки ультрафільтрації складається із періоду фільтрації- 40 хвилин і періоду зворотної промивки - одна хвилина (рекомендації фірми виробника модулів).

Витрата води на промивку становить 22,5 м³. Періодичність промивок - 36 разів на добу.

Періодичність та тривалість промивки уточнюються в процесі пусконаладжувальних робіт і можуть змінюватись оператором сезонно в ході експлуатації.

Вивід установки на промивку проводиться автоматично при перевищенні перепаду тиску на установці. При зворотній промивці освітлена вода із баку фільтрованої води за допомогою насосів подається зі сторони виходу фільтрату на сторону входу початкової води. Зворотній потік змиває осад, що накопичився на поверхні мембрани зі сторони мембрани.

Для зменшення кількості зважених речовин у промивних водах частина потоку (20 м³/год.) пропускається крізь мішечні фільтри. Передбачається встановлення три мішечних фільтрів продуктивністю по 10 м³/год. (два робочих, один резервний).

Промивні води відводяться у баки збору скидних вод ВПУ V=40 м³(2 шт.).

В процесі тривалої роботи для відновлення робочого стану мембран промивки водою буває недостатньо. Через встановлену кількість циклів фільтрації проводиться хімічна промивка, для проведення якої використовуються розчини соляної кислоти, гіпохлориту натрію та їдкого натру. Реагенти дозують в потік освітленої води, яка подається на зворотну промивку за допомогою насосів-дозаторів.

Промивка кислотою використовується для видалення відкладень неорганічних солей.

Промивка гіпохлоритом натрію і їдким натром використовується для видалення біологічних обростань і для дезінфекції.

Виведення установки на промивку проводиться в автоматичному режимі через задану кількість фільтроциклів. Одночасно включається насос подачі води на промивку і насос-дозатор одного з реагентів. Промивка розчином триває 1,5 - 2 хвилини, після чого мембрани 10 хвилин відмочуються. Потім знову включається насос подачі води на промивку, і мембрани промиваються освітленою водою.

Промивні води відводяться до баків-нейтралізаторів (2 шт.) об'ємом по 11,5 м² з конічним днищем.

Із баку фільтрату очищена від зважених речовин вода з середньою за годину витратою 250 м³/год подається на установку зворотного осмосу (УЗО). В потік фільтрату перед установкою зворотного осмосу дозуються:

- водний розчин метабісульфіту натрію для видалення залишкових слідів активного хлору;
- антискалант для запобігання відкладень важкорозчинених неорганічних солей на мембранах.

Установка зворотного осмосу складається з двох паралельних підблоків продуктивністю по 100 м³/год. У кожному підблоці потік фільтрату проходить попередню фільтрацію 5 мкм через мультипатронні мікрофільтри. Робочий тиск підблока утворюється за допомогою насосу з частотно-регульованим приводом. Кожний підблок оснащується витратомірами для контролю потоків, датчиками тиску для контролю перепаду тиску на мембранах і кондуктоміром для контролю якості пермеату.

Частково знесолена вода після установки зворотного осмосу (пермеат) із середньою за годину витратою 200 м³/год спрямовується в існуючі баки хімічно очищеної води ємністю 100 м³ (2 шт.), і далі насосами - на існуючі деаератори підживлення тепломережі.

В потік пермеату дозується їдкий натр для коригування рН у межах 8,3 - 9,0. Процес дозування контролюється по рН-метру.

Концентрат установки у кількості 56 м³/год відводиться у баки збору скидних вод ВПУ V-40 м³ (2 шт.).

Для проведення консервації і хімічних промивок мембранних елементів передбачається блок хімічної промивки.

Хімічна промивка проводиться обслуговуючим персоналом в ручному режимі при значному зниженні продуктивності установок і якості очищеної води.

Хімічна промивка установки ультрафільтрації проводиться 1-2 рази на рік.

Хімічна промивка установки зворотного осмосу проводиться 3-4 рази на рік.

Кількість промивок уточнюється і, за необхідності, коригується по закінченні пусконаладжувальних робіт, а також може змінюватись в процесі експлуатації.

Хімічна промивка проводиться в декілька етапів:

- лужна хімічна промивка (рН 12). Для ефективності промивки розчин нагрівається за допомогою електропідігрівача до температури плюс 35 °С.

-Лужна хімічна промивка включає три стадії: замочування мембран у лужному розчині протягом однієї години, циркуляція лужного розчину протягом однієї години, промивка фільтратом. Підблоки промиваються послідовно;

- кислотна хімічна промивка (рН 2).

Для ефективності промивки розчин нагрівається за допомогою електропідігрівача до температури плюс 35°С. Кислотна хімічна промивка включає три стадії: замочування мембран у кислотному розчині протягом однієї години, циркуляція кислотного розчину протягом однієї години, промивка фільтратом. Підблоки промиваються послідовно.

При хімічній промивці використовуються обидва розчини. Промивка розчинами здійснюється послідовно, тобто одночасно використовується тільки один розчин.

Вода після хімічних промивок спрямовується до баків-нейтралізаторів (2 шт.) об'ємом по 11,5 м² з конічним днищем. Після заповнення одного із баків стічні води усереднюються за допомогою насосів рециркуляції. В залежності від показань рН-метра для нейтралізації стоків подається розчин кислоти або лугу. По закінченні процесу нейтралізації стічні води спрямовуються у баки збору скидних вод ВПУ.

Робота водопідготовчої установки передбачається у ручному та автоматичному режимах. Управління у автоматичному режимі здійснюється за допомогою промислового контролера з виведенням параметрів установки на монітор.

Управління автоматичною арматурою передбачається реалізовувати за допомогою електроприводів

Таблиця 8.4

Водний баланс водопідготовчої установки продуктивністю 200 - 100 м³/год.

Найменування потоків води	ВПУ продуктивністю 200 м ³ /год	ВПУ продуктивністю 100 м ³ /год	Всього
Витрата початкової води на установку, м ³ /год	ЗОЇ	ПО	411
Витрата очищеної води, м ³ /год	200	100	300
Витрата скидних вод, м ³ /год, у т.ч.	101	20	121
-витрата скидних вод УФ і самопромивних фільтрів	45		

Основні показники хімічного складу очищеної води наведені у таблиці 8.3.

Таблиця 8.3

Основні показники хімічного складу очищеної води

Найменування показника	Початкова	Фільтрат	Очищена вода
pH	7,3-8,1	7,3-8,1	>8,3
Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³	4,0	4,0	0,1
Лужність загальна, мг-екв/дм ³	3,6	3,6	0,7
Хлориди, мг/дм ³	33	33	6,9
Сульфати, мг/дм ³	35	35	6,4
Солевмісткість, мг/дм ³	300,0	400,0	60,0
Зважені речовини, мг/дм ³	4,2	<1,0	<1,0
Залізо загальне, мг/дм ³	0,26	<0,03	<0,03
Окислюваність, мгСМдм ³	6,6	<3,0	<3,0
Нітрати, мг/дм ³	5,2	5,2	0,5
Карбонатний індекс, мг-екв/дм ³	11,7	И,7	<0,5

Водний баланс водопідготовчої установки продуктивністю 200 + 100 м³/год. наведений у таблиці 8.4.

Таблиця 8.4

Найменування потоків води	ВПУ продуктивністю 200 м ³ /год	ВПУ продуктивністю 100 м ³ /год	Всього
Витрата концентрату УЗО	56		
Витрата скидних вод промивки механічних фільтрів		5	
Витрата скидних регенераційних вод Na-катионитових фільтрів		15	

Збір та усереднення всіх скидних вод ВПУ проводиться у баках V=40 м³ (2 шт.), звідки скидні води за допомогою насосів спрямовуються у річку Либідь.

Якісний склад води у баках збору скидних вод наведений у таблиці 8.5.

Таблиця 8.5

Якісний склад води у баках збору скидних вод

Найменування показника	Промивні води УФ та сітчастих фільтрів	Концентрат УЗО	Склад води у баках	Нормативні показники скиду у водні об'єкти
Витрата, м ³ /ч	22,5	17,5	40	
pH	7,5	6,5	7,1	6,5-8,5
Хлориди, мг/дм ³	33	165	90,8	350
Сульфати, мг/дм ³	35	175	96,3	500
Солевмісткість, мг/дм ³	300	1500,0	825	1000
Зважені речовини, мг/дм ³	20,4	1,0	12,0	

Розміщення обладнання ВПУ розглядається у двох варіантах:

Варіант 1

За варіантом 1 обладнання ВПУ розміщується в існуючому головному корпусі СТ-1 між осями 1 - 7 та А - В на відмітці 0.000 і між осями 1 - 9 та А - Б на відмітці +6.500.

На відмітці 0.000 розміщені апарати ультрафільтрації і станції дозування реагентів. У відокремлених приміщеннях розташовані станція дозування гіпохлориту натрію, станції дозування кислоти та лугу, операторська та електроприміщення.

У приміщенні гіпохлориту натрію встановлена раковина для мийки рук, а у приміщенні кислоти та лугу - раковина та аварійний душ.

Приміщення гіпохлориту натрію та приміщення кислоти та лугу обладнані аварійною вентиляцією з забезпеченням 10-кратного повітрообміну.

Бак фільтрованої води з насосним обладнанням розміщується в котельному відділенні між осями 7 - 9 та В - Г на відмітці 0.000.

Місце встановлення баків збору скидних вод ВПУ - існуючий головний корпус.

Варіант 2

За варіантом 2 обладнання ВПУ розміщується у споруджуваній окремо стоячій будівлі, зблокованій з котельним відділенням та електротехнічними приміщеннями. У фільтровому залі на відм.0.000 встановлені апарати ультрафільтрації та зю'рІЯШ'в осмосу, насосне обладнання, станції дозування коагулянту, метабісульфіту натрію, антискаланту.

У окремих приміщеннях розміщуються станція дозування гіпохлориту натрію, станції дозування кислоти, лугу і станція хімічної промивки. Також виділені окремі приміщення для складу зберігання мембранних елементів та картриджів, складу хімреагентів, операторської. Також у будівлі котельні та ВПУ передбачається розміщення кабінету начальника хімічного цеху (ХЦ), кімнати персоналу ВПУ та санітарно-побутових приміщень.

У Приміщенні фільтрового залу встановлюється кран-балка вантажопідйомністю 2 т.

Приміщення дозування гіпохлориту натрію та приміщення дозування хімреагентів, де встановлені станції дозування кислоти та лугу і станція

хімічної промивки, обладнані аварійною вентиляцією з забезпеченням 10-кратного повітрообміну.

У приміщенні гіпохлориту натрію встановлена раковина для мийки рук, а у приміщенні дозування хімреагентів - раковина та аварійний душ.

Бак фільтрованої води розміщений на відкритому повітрі. Бак обладнаний тепловою ізоляцією та підігрівом.

Основні технічні рішення другого етапу встановлення ВПУ

З другим етапом встановлення ВПУ на СТ-1 водо підготовча установка, яка передбачена у першому етапі, розширюється на 100 м³/год. Таким чином, продуктивність нової ВПУ становить 300 м³/год. Установка працює за схемою: «Фільтрація на самопромивних фільтрах, видалення зважених та органічних речовин на апаратах ультрафільтрації, часткове знесолення води на апаратах зворотного осмосу».

При розширенні установки додатково встановлюється наступне обладнання:

підблок установки ультрафільтрації продуктивністю 94 м³/год- 1 шт.;

підблок установки зворотного осмосу продуктивністю 100 м³/год - 1 шт.;

насос високого тиску установки зворотного осмосу - 1 шт.

Додаткове обладнання встановлюється на вільних місцях поряд з існуючими модулями установки ультрафільтрації та зворотного осмосу. Розширення приміщень ВПУ не потрібне.

Водний баланс водо підготовчої установки продуктивністю 300 м³/год наведений у таблиці 8.6.

Таблиця 8.6

Водний баланс водопідготовчої установки продуктивністю 300 м³/год

Найменування потоків води	ВПУ продуктивністю 300 м ³ /год
Витрата початкової води на установку, м ³ /год.	453
Витрата очищеної води, м ³ /год.	300
Витрата скидних вод, м ³ /год., у тому числі:	153
- витрата скидних вод УФ і самопромивних фільтрів	68
- витрата концентрату УЗО	85

Якісний склад води у баках збору стічних вод не змінюється.

Основні технічні рішення третього етапу встановлення ВПУ (не входить в обсяг робіт даного попереднього ТЕО)

При розширенні установки ВПУ до продуктивності 500 м³/год додатково встановлюється наступне обладнання:

- самопромивний сітчастий фільтр продуктивністю 430 м³/год- 1 шт.;
- під блок установки ультрафільтрації продуктивністю 94 м³/год - 3 шт.;
- підблок установки зворотного осмосу продуктивністю 100 м³/год - 2 шт.;
- насос високого тиску установки зворотного осмосу - 2 шт.;
- насос подачі фільтрату на УЗО - 1 шт.;
- насос промивки УФ - 1 шт.
- бак фільтрованої води V=100 м³ - 1 шт.;
- бак збору стічних вод V=40 м³ - 1 шт.

Додаткове обладнання встановлюється на вільних місцях поряд з існуючими підблоками установки ультрафільтрації, зворотного осмосу та сітчастим фільтром. Розширення приміщень ВПУ не потрібне. Місце встановлення баків фільтрованої води і баку збору скидних вод ВПУ буде визначене на подальших стадіях проектування.

Водний баланс водопідготовчої установки продуктивністю 500 м³/год наведений у таблиці 8.7.

Таблиця 8.7

Найменування потоків води	ВПУ продуктивністю 500 м ³ /год
Витрата початкової води на установку, м ³ /год.	753
Витрата очищеної води, м ³ /год.	500
Витрата скидних вод, м ³ /год., у тому числі:	253
- витрата скидних вод УФ і самопромивних фільтрів	113
- витрата концентрату УЗО	140

Якісний склад води у баках збору стічних вод не змінюється.

7.12 Система паливостачання

В даний час єдиним видом палива для теплогенеруючого обладнання СТ-1 є природний газ. Надійність паливостачання СТ-1 забезпечується наявністю двох незалежних підведень газу.

Газопостачання здійснюється газом безпосередньо з ГРС-10 і від міської мережі газопостачання.

Характеристика природного газу представлена в таблиці 8.8

Таблиця 8.8

Характеристика природного газу.

Найменування	Кількість, %
Метан	91,9
Етан	2,1
Важкі вуглеводні	1,8
Азот	3,0
Вуглекислота	і,2
Всього:	100

Калорійність природного газу становить 7900 ккал/м (при 20 °С, 101,325 кПа).

Величини максимального споживання природного газу наведені в таблиці 8.9.

Таблиця 8.9

Величини максимального споживання природного газу.

Найменування	Максимальне споживання природного газу, тис. м ³ /год
Водогрійний котел ВК-1 (ПТВМ-100)	14,472
Водогрійні котли ВК-1, 2 (ПТВМ-100)	28,944
Водогрійні котли ВК-4, 5 (Фостер-Уіллер)	21,450
Водогрійні котли ВК-6, 7 (ЦКТИ 75-39-ф)	15,134
Всього:	80,000

У складі СТ-1 в даний час в роботі перебувають два ГРП: ГРП-1 (№1024) та ГРП-2 (№1027). ГРП-1 (№1024) підключено до міської мережі газопостачання трубопроводом Ду200 мм з тиском газу 2,6-3,0 кгс/см², ГРП-2

(№1027) - підключено до ГРС-10 трубопроводом ДубОО мм з тиском газу 1,5-3,0 кгс/см².

У 2013 році, з огляду на те, що існуюча схема газопостачання не відповідає сучасним вимогам, Замовником було прийнято рішення провести реконструкцію внутрішньостанційної системи газопостачання СТ-1 з добудовою нового ГРП і застосуванням технологічного обладнання, закупленого в складі пакету КЕ/023/1, а також організацією комерційного вузла обліку газу. Для цього в 2013 році була розроблена Проектна документація на таку реконструкцію, яка отримала позитивний висновок Державної експертизи.

У будівлі нового ГРП передбачалося дві газорегуляторні зали (ГРП №1, ГРП №2), розділені між собою. Це дозволяло забезпечити можливість проведення ремонтних робіт в ГРП без його повного відключення. Максимальна пропускна здатність нового ГРП мала б становити 115000 м³/год.

Передбачалося, що продуктивність ГРП забезпечить номінальну потужність всіх котлів СТ-1.

У кожній залі ГРП передбачалося три лінії ред у кування газу, дві основні — робоча і резервна і лінія малої витрати газу.

Будівництво нового ГРП було розпочато в 2007 році і через відсутність фінансування було зупинено. За період 2007-2008 років було виконано наступне:

- будівництво будівлі ГРП;
- часткове оснащення сходами, площадками і огорожею;
- частковий монтаж трубопроводів та арматури;
- опалення та вентиляція, електроосвітлення, контур внутрішнього заземлення;
- пристрій естакади газопроводів;
- розширення існуючої камери врізки газопроводу.

Відповідно до висновків Звіту по обстеженню будівельних конструкцій нового ГРП «Станції теплопостачання №1 (СТ-1) СВП «Київські теплові мережі «ПАТ «Київенерго» , для вказаних вище будівель і споруд необхідно виконати ремонтні роботи.

Незавершеними були роботи із влаштування підлог, роботи з влаштування металевих площадок обслуговування обладнання та оздоблювальні роботи, монтаж технологічного обладнання та трубопроводів, монтаж КВП та А, електропостачання ГРП.

Додатково в складі розробленої Проектної документації передбачалося наступне:

Газопровід ДубОО мм від FPS-10 пропускною спроможністю 80 000 м³/ч перемикається на новий ГРП №1, підвідний газопровід пропускною здатністю 40 000 м³/ч перемикається на новий ГРП №2. При цьому залишається схема, коли ГРП №1 - основне джерело живлення, ГРП №2 - аварійний резерв.

При установці додатково двох водогрійних котлів тепловою потужністю 100 Гкал/год кожен відповідно, номінальною витратою природного газу на котел - 12870 м³/год (при $A=8000$ ккал/м³), 13033 м³/год (при $Q^{^}-7900$ ккал/м³) максимальне споживання природного газу СТ-1 становитиме: 80 000 + 2x13 033 - 106 066 м³/год.

Максимальна пропускна здатність нового ГРП, яка становитиме 115000 м³/год, забезпечить роботу в номінальному режимі всіх водогрійних котлів (включаючи два встановлювані).

Для варіанту розміщення водогрійних котлів в існуючому головному корпусі для забезпечення підключення двох водогрійних котлів до існуючих трубопроводів природного газу передбачається організація врізки в трубопровід природного газу на вході в існуючий головний корпус за засувкою «Г-250».

Деаерація води для підживлення теплової мережі

Рішення з деаерації води для підживлення тепломережі зберігаються існуючі, тобто зберігається вакуумна деаерація води системи підживлення теплової мережі. До речі, реконструкція ВПУ передбачається із застосуванням мембранних технологій в складі водо підготовчої установки, які дозволяють проводити очистку води також від біологічних забруднень.

Підключення нового основного та допоміжного тепломеханічного обладнання до існуючих інженерних мереж

При установці двох нових водогрійних котлів, а також будівництві нової водо підготовчої установки передбачається організація врізок в існуючі інженерні мережі СТ-1, в тому числі в частині встановлення нового допоміжного обладнання, заміни існуючого допоміжного устаткування, а також зміни обв'язки обладнання.

Підключення до існуючих Інженерних мереж за технологічними системами:

- мережевої води;
- технічної води;

- хімічищеної води;
- води підживлення тепломережі;
- природного газу,

Для забезпечення врізок в існуючі інженерні мережі СТ-1 в неопалювальний період передбачається організація першочергових врізок з відключаючою арматурою з подальшим монтажем обладнання і трубопроводів без прив'язки до роботи в неопалювальний період.

7.13. Теплова ізоляція і антикорозійний захист

Теплова ізоляція

Теплова ізоляція передбачається для трубопроводів і обладнання, що входять в обсяг реконструкції, з температурою на поверхні вище 45 ° С, розташованих усередині приміщень, і вище 60 ° С, якщо вони розташовані всередині не обслуговуваних приміщень або поза приміщеннями.

Вибір теплоізоляційних конструкцій виконується відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Антикорозійний захист

Антикорозійний захист передбачається для забезпечення надійної роботи технологічних трубопроводів і обладнання котельного відділення, що входять в межі реконструкції та стикаються з корозійно-активним середовищем і виконується з урахуванням чинних нормативних документів.

Тип антикорозійного покриття вибирається залежно від виду і ступеня агресивного впливу середовища, умов експлуатацій відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-193.-2013 «Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування».

7.14. Електротехнічні рішення

Коротка характеристика основних споживачів електроенергії

Електротехнічні рішення при реконструкції СТ-1 визначаються набором додаткових споживачів електроенергії - при повному обсязі передбаченої реконструкції - і вимогами до надійності електропостачання.

Відносно забезпечення надійності електропостачання основні споживачі, що беруть участь в основному технологічному процесі при реконструкції СТ-1, відносяться до електроприймачів першої категорії по ГГУЕ. Ці споживачі

повинні забезпечуватися електроенергією від двох незалежних взаємно резервованих джерел живлення - з перервою електропостачання на час автоматичного відновлення живлення.

Якість електричної енергії на шинах РП для споживачів при реконструкції СТ-1 повинна відповідати ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності».

До основних споживачів при реконструкції СТ- 1 відносяться:

- споживачі ВПУ - напругою 380 В;
- споживачі технологічних систем двох нових котлів по 100 Гкал/год кожен напругою 6 кВ і 380 В;
- мережеві насоси - з електродвигунами напругою 6 кВ;
- споживачі інженерних систем будівель (приміщень) - напругою 380 В.

Набір основних споживачів однаковий для двох варіантів розміщення устаткування - в існуючому головному корпусі і в новій будівлі котельні і ВПУ.

Перелік нових споживачів 6 кВ і визначення розрахункового навантаження - на кожне з двох взаємно резервованих зовнішніх джерел живлення (далі - ДЖ)- наведені в таблиці 8.10.

Таблиця 8.10

Розрахунок навантаження від нових споживачів на зовнішні ДЖ

Найменування струмоприймача $P_{ном}$ 6 кВ	К-сть, шт.	Номінальна потужність $P_{ном}$ (двиг*) кВт S ном (трапе*) кВА	Розрахунковий коефіцієнт $K_{розр}$	Коефіцієнт потужності споживачів 0,4 кВ $COS(p)$	Розрахункова потужність $P_{розр}$ кВт
Дуттьовий вентилятор котла	2	630	0,9	-	$2 \times 630 \times 0,9 = 1134$
Димосос котла	2	400	0,9	-	$2 \times 400 \times 0,9 = 720$
Мережевий насос	2	1600	0,9	-	$2 \times 1600 \times 0,9 = 2880$
Трансформатор 6/0,4 кВ для ВПУ	2	1000	0,5	0,85	$2 \times 1000 \times 0,5 \times 0,85 = 850$

продовження Таблиці 8.10

Найменування струмоприймача $P_{ном}$ 6 кВ	К-сть, шт.	Номинальна потужність $P_{ном}$ (двиг*) кВт S ном (трапе*) кВА	Розрахунковий коефіцієнт $K_{розр}$	Коефіцієнт потужності споживачів 0,4 кВ $\cos(\rho)$	Розрахункова потужність $P_{розр}$ кВт
Разом, розрахункова потужність $P_{U_{розр}}$		—			6434
Разом, розрахункова потужність (навантаження на зовнішнє ДЖ) $S_{v_{розр}}$ при $\cos \rho = 0,95$, кВА					$6434/0,95 = 6773$

Зовнішнє електропостачання нових споживачів СТ-1

Розрахункове навантаження нових споживачів СТ-1 в повному обсязі попереднього ТЕО, що визначає умови зовнішнього електропостачання, становить 6773 кВА, дивись таблицю 8.10.

При цьому враховується компенсація реактивної потужності в мережі 6 кВ СТ-1, що забезпечує підвищення коефіцієнта потужності до 0,95.

Зовнішнє електропостачання нових споживачів СТ-1 забезпечується на напрузі 6 кВ від існуючої ПС 110/6 кВ СТ-1 з двома трансформаторами - Т1 і Т2 - потужністю по 16000 кВА, напругою $115 \pm 9 \times 1, 78\% / 6,3$ кВ.

Трансформатор Т1 підключений відгалуженням до КЛ ПО кВ «Політехнічна» - «Центр», а трансформатор Т2 підключений відгалуженням до КЛ ПО кВ «Бастіонна» - «Вокзальна». Таким чином, Т1 і Т2 є для СТ-1 незалежними взаєморезервованими зовнішніми джерелами живлення.

На сторонах 6 кВ Т1 і Т2 передбачені свої розподільні секції з шаф КРП РІХ12 -1 секція і II секція. Взаєморезервування між існуючими I і II секціями не передбачене.

Нові споживачі СТ-1 живляться двома взаєморезервованими кабельними лініями 6 кВ – КЛ1 і КЛ2 - від незалежних I і II секцій, на яких є резервні фідерні комірочки з необхідними електричними параметрами.

Кабельна лінія 6 кВ КЛ1 для нових споживачів СТ-1 живиться від Т1 - через I секцію, комірка №5.

Кабельна лінія 6 кВ КЛ2 для нових споживачів СТ-1 живиться від Т2 - через II секцію, комірка №6.

Використовувані комірки №5 і №6 - з вакуумними вимикачами HVX12 - 20-12 - E з номінальним струмом 1250 А.

При цьому розрахункове струмове навантаження кожної з КЛ1 і КЛ2 становить 621 А- при розрахунковій живлячій напрузі 6,3 кВ і живленні усього навантаження по одному введенню.

Струм трифазного КЗ від системи на шинах 6 кВ ПС 110/6 кВ СТ-1 становить: $I_c \sim 15,54$ кА (при струмі КЗ 17,5 кА від системи 110 кВ - станом на 2010 р.).

Принципова схема електропостачання СТ-1

Принципова схема електропостачання СТ-1 (далі - схема) однакова для двох варіантів розміщення устаткування - в існуючому головному корпусі (Варіант 1) і в новій будівлі котельні і ВПУ (Варіант 2).

Схема забезпечує резервоване живлення нових споживачів на напрузі 6 I 0,4 кВ від двох незалежних джерел зовнішнього живлення.

Структурно схема побудована за принципом неявного резервування основних елементів живлення, відповідно до якого передбачені для живлення усіх споживачів 6 кВ - двосекційний розподільний пристрій (далі - РП) 6 кВ з шаф КРП, виконаний за схемою неявного резерву - з двома введеннями зовнішнього живлення і секційним вимикачем - з АВР двосторонньої дії;

Для живлення споживачів 0,4 кВ ВПУ - двотрансформаторна КТП 6/0,4 кВ №1, виконана за схемою неявного резерву - з трансформаторами 1000 кВА і двосекційним РП 0,4 кВ - з секційним АВ з АВР двосторонньої дії;

Для живлення споживачів 0,4 кВ котлів - двотрансформаторна КТП 6/0,4 кВ №2, виконана за схемою неявного резерву - з трансформаторами 1000 кВА і двосекційним РП 0,4 кВ з секційним АВ з АВР двосторонньої дії.

Від РП 6 кВ отримують живлення механізми електричною потужністю > 400 кВт двох котлів, мережеві насоси і трансформатори двох вказаних КТП.

Для по секційної компенсації реактивної потужності на РП 6 кВ передбачається два комплекти конденсаторних батарей з автоматичним регулюванням компенсації.

Мережа 6 кВ СТ-1 приймається з ізольованою нейтраллю.

Від РП 0,4 кВ отримують живлення індивідуальні споживачі потужністю більше 10 кВт і групові лінії живлення вторинних збірок, від шин яких отримують живлення індивідуальні споживачі потужністю до 10 кВт включно.

Вторинні збірки забезпечується дубльованим живленням від двох секцій РП 0,4 кВ - через АВР двосторонньої дії.

Мережа 0,4 кВ приймається з глухозаземленою нейтраллю типу TN-C-S.

Оперативний струм для РП 6 кВ і для введень 0,4 кВ - постійний 220 В.

Струм КЗ на шинах РУ 6 кВ з урахуванням підживлення від двигунів

Сумарна потужність асинхронних двигунів (далі - АД), які можуть бути підключені до Т1 або Т2 в результаті реконструкції СТ-1, становить 5260 кВт - при ввімкненому СВ на новому РП 6 кВ.

При цьому максимальний струм підживлення КЗ від еквівалентного АД вказаної потужності становить: $I_{дд}''=3,275$ кА.

А струм підживлення від АД для $t=0,05$ с (у струмі відключення вимикача) - не більше: $-I_{АД}=0,4 \times 3,275=4,31$ кА.

Таким чином, максимальний сумарний струм КЗ на шинах РУ 6 кВ становить: $I_{СРОЗР} = V + I_{АД} = 15,54 + 3,275=18,815$ (кА).

де V - струм трифазного КЗ від системи на шинах 6 кВ ПС 110/6 кВ СТ-1.

РП 6кВ

Потрібний двосекційний РП 6 кВ складається з 20-ти шаф КРП, по 10 шаф на кожну з двох секцій - 1С і 2С.

Секція 1С живиться кабельною лінією 6 кВ КЛ1 від трансформатора Т1 ПС 110/6 кВ СТ-1 — через введення 1.

Секція 2С живиться кабельною лінією 6 кВ КЛ2 від трансформатора Т2 ПС 110/6 кВ СТ-1 - через введення 2.

У режимі нормальної експлуатації передбачається роздільна робота секцій - СВ відімкнений. При відмові свого введення на секцію спрацьовує АВР на СВ - кожна секція резервується від введення іншої секції.

Механізми двох котлів, мережеві насоси і взаєморезервовані трансформатори 6/0,4 кВ двох КТП підключаються до різних секцій РП 6 кВ.

Усі споживачі живляться кабельними лініями 6 кВ.

Вимикачі в ланцюгах введень і приєднань - вакуумні, для захисту від комутаційних перенапружень передбачені ОПН.

Трансформатори напруги (далі - ТН) - антирезонансні з литою ізоляцією.

Необхідний набір з 10-ти шаф секції 1С:

- шафа введення 1 - 1 шт.;
- шафа СВ - 1 шт.;
- шафа живлення споживачів - 5 шт.;
- шафа конденсаторної установки секції 1С — 1 шт.;
- шафа шинного ТН секції 1С - 1 шт.;
- шафа резервна - 1 шт.

Необхідний набір з 10-ти шаф секції 2С:

- шафа введення 2- 1 шт.;
- шафа СР (СВ) - 1 шт.;
- шафа живлення споживачів - 5 шт.;
- шафа конденсаторної установки секції 2С - 1 шт.;
- шафа шинного ТН секції 2С - 1 шт.;
- шафа резервна - 1 шт.

При реконструкції може бути використана частина шаф серії КУ-10Ц-31, 5-УЗ з номінальним струмом 630 А, що зберігаються на складі, (які відповідають умовам комутаційної здатності і термічної стійкості при розрахункових струмах КЗ з урахуванням підживлення від АД). Це шафи з вакуумними вимикачами - у кількості 16 шт. - з схемами 03 (12 шт.), 13 (2 шт.) і 15 (2 шт.).

Додатково мають бути передбачені чотири нові шафи КРУ, у тому числі:

дві шафи з вакуумними вимикачами;

дві шафи з шинними ТН - антирезонансними з литою ізоляцією.

Трансформатори 6/0,4 кВ

Відповідно до Технічного завдання, у складі КТП 6/0,4 кВ намічається використання сухих трансформаторів 6/0,4 кВ, наявних на складах.

Двотрансформаторна КТП 6/0,4 кВ №1 для ВПУ комплектується двома трансформаторами типу ТТГ 1010-6г (тип узятий з акту №2 і підлягає уточненню) напругою 6/0,4 кВ, потужністю 1000 кВА, ступінь захисту оболонки - IP20.

Двотрансформаторна КТП 6/0,4 кВ №2 для котлів комплектується двома трансформаторами типу Trihal напругою 6/0,4 кВ, потужністю 1000 кВА, ступінь захисту оболонки -ТР31.

Напруга короткого замикання усіх трансформаторів при номінальному струмі - 6 %.

Трансформатори розміщуються в одному ряду з шафами РП 0,4 кВ. Приєднання розподільних шин РП 0,4 кВ до виводів трансформатора передбачається через панель стикування.

РП 0,4 кВ

РП 0,4 кВ - кожної з двох КТП - складається з двох основних секцій з секційним АВ. Секції РП 0,4 кВ складаються з шаф НКП для прийому і розподілу електроенергії.

Для живлення споживачів ВПУ передбачається спеціальне електроустаткування 0,4 кВ, яке входить в комплект постачання ВПУ.

Обслуговування шаф - двостороннє. Шафи мають функціональні відсіки і модульну конструкцію.

РП 0,4 кВ виконуються на апаратах Schneider Electric (чи аналогах), а саме:

- автоматичні вимикачі Masterpact висувного виконання із стаціонарними блоками управління - для введів живлення;

- автоматичні вимикачі втииноного виконання Compact NSX (Compact NS) на монтажних платах - для кабельних ліній (розподіл електроенергії), що відходять;

- висувні функціональні модулі з автоматичними вимикачами стаціонарного ' виконання Compact NSX (Compact NS) і контакторами з клямками TeSys (управління з АСК ТП) - для приводів механізмів основної технологічної схеми котельні.

Для комплектації РП 0,4 кВ частково може використовуватися електроустаткування шаф РП 0,4 кВ, наявне на складах.

Кожна секція РП 0,4 кВ комплектується спеціалізованим контролером для моніторингу, що передає в АСК ТП в цифровому вигляді наступну інформацію:

- дискретні сигнали стану і подій (інформація в контролер передається сухими контактами);

- аналогові параметри електричних величин, що характеризують функціонування схеми електропостачання.

Кабелі

Передбачається використання кабелів з алюмінієвими жилами, наявних на складах, і додаткове замовлення п'ятижильних силових кабелів і екранованих контрольних кабелів.

Типи виконання існуючих кабелів:

АНХАМК-W;

АВВГнг;

АКВВГнг.

Типи виконання нових кабелів;

АВВГнг - 5ж (для споживачів з робочою нульовою жилою);

КВВГЭнг (при вимогах ЕМС).

Усі кабелі перевіряються по термічній стійкості при часі дії основних захистів і по пожежній стійкості при часі дії резервних захистів - за принципом забезпечення «далекого резервування» відмов основних захистів.

Система оперативного постійного струму 220 В

При реконструкції в обсязі попереднього ТЕО передбачається нова система оперативного постійного струму 220 В (далі - СОПС) - для живлення оперативним струмом РП 6 кВ, введів РП 0,4 кВ, аварійного освітлення і Інших відповідальних споживачів.

У складі СОПС передбачається дві взаєм норезервовані комплектні установки постійного струму (далі - УПС) шафового виконання.

УПС є функціонально завершеним виробом - із заданими параметрами входу і виходу. Кожна з двох УПС має у своєму складі:

- два введення живлення $\sim 3 \times 380 + N$ - через АВР;

- АБ в моноблоках - герметизовані свинцево-кислотні акумулятори, що не обслуговуються, з абсорбованим електролітом (технологія АГМ) номінальною місткістю близько 100 Аг;

- розподільна секція 220 В постійного струму з номінальним струмом введів 40 А - з вимикачами-роз'єднувачами із запобіжниками НН;

- функціональні блоки контролю ізоляції на шинах і автоматичного пофідерного контролю ізоляції;

- контролер, що забезпечує контроль над усіма компонентами СОПС і передає інформацію в цифровому вигляді в АСК ТП.

Передбачається взаємнорезервування двох АБ по розрядній місткості - між розподільними секціями двох УПС передбачається кабельна лінія взаємнорезервування.

Розміщення електротехнічного устаткування

Відповідно до прийнятої принципової схеми електропостачання СТ-1, розроблено два варіанти розміщення електротехнічного устаткування:

Варіант 1 - розміщення електротехнічного устаткування при розміщенні технологічного устаткування в існуючому Головному корпусі;

Варіант 2 - розміщення електротехнічного устаткування при розміщенні технологічного устаткування в новій Будівлі котельні і ВПУ.

Для варіантів 1 і 2 набір основного електротехнічного устаткування однаковий, при цьому розміщенню підлягають:

- двосекційний РП 6 кВ з шаф КРП серії КУ-10Ц-31, 5-УЗ - у кількості 20 шт. і два комплекти конденсаторних батарей;

- двотрансформаторна КТП 6/0,4 кВ №1 ВПУ - з сухими трансформаторами 1000 кВА і розподільним щитом 0,4 кВ, що складається з 14 шаф;

- двотрансформаторна КТП 6/0,4 кВ №2 котлів - з сухими трансформаторами 1000 кВА і розподільним щитом 0,4 кВ, що складається з 16 шаф;

- устаткування СОПС 220 В;

- вторинні розподільні збірки.

Варіант 1

Усе електротехнічне устаткування розміщується в існуючому головному корпусі, при цьому:

шафи РП 6 кВ, конденсаторні батареї і устаткування СОПС розміщуються на майданчику з сітчастим огороженням - між осями 4-7 та Г-Д на відмітці +12,500;

дві КТП - КТП 6/0,4 кВ №1 для ВПУ і КТП 6/0,4 кВ №2 для котлів - розміщуються в загальному електротехнічному приміщенні РП 0,4 кВ - між осями 1-7 та Г-Д на відмітці +7,700.

Варіант 2

Усе електротехнічне устаткування розміщується в новій Будівлі котельні і ВПУ - в спеціальних електротехнічних приміщеннях, при цьому:

шафи РП 6 кВ і конденсаторні батареї розміщуються в спеціальному приміщенні РП 6 кВ, між осями 7-8 та А-В, на відмітці +4,800;

дві КТП - КТП 6/0,4 кВ №1 для ВПУ і КТП 6/0,4 кВ №2 для котлів - розміщуються в загальному електротехнічному приміщенні РП 0,4 кВ - між осями 7-8 та А-Е, на відмітці 0,000;

устаткування СОПС 220 В розміщується в спеціальному приміщенні ЩПС і АСК ТП, між осями 7-8 та В-Е, на відмітці +4,800.

Для Варіантів 1 і 2 вторинні розподільні збірки розміщуються в центрах електричних навантажень - у виробничих приміщеннях і на технологічних майданчиках.

Реконструкція РП 3 і 10 кВ для переходу на 6 кВ

При подальшій реконструкції СТ-1 передбачається перехід електропостачання власних потреб (далі - ВП) з 3 кВ на 6 кВ.

Існуюча схема живлення споживачів ВП 3 кВ СТ-1 є схемою явного резерву - з чотирма секціями 3 кВ і чотирма робочими трансформаторами ВП 10/3 кВ - з сумарною потужністю 21600 кВА.

Робочі трансформатори ВП 10/3 кВ отримують живлення від зовнішніх мереж 35 і 110 кВ - через знижувальні трансформатори і головний розподільчий пристрій 10 кВ СТ-1.

При переході електропостачання ВП з 3 на 6 кВ передбачаються наступні технічні рішення:

- збереження існуючої кількості секцій 3 кВ ~ 4 шт. з їх заміною на 6 кВ;
- організація живлення чотирьох секцій 6 кВ за схемою явного резерву - з живленням кожної секції від робочого і резервного трансформаторів;
- робоче живлення чотирьох секцій 6 кВ передбачити попарно двома кабельними лініями від Т1 і Т2 - через наявні на ПС СТ-1 резервні комірки з вимикачами (потрібна перевірка резервних комірок по режиму КЗ - з урахуванням загального підживлення від АД);
- резервне живлення чотирьох секцій 6 кВ передбачити від трансформатора резервного живлення ТЗ потужністю 16000 кВА на ПС 35/6 кВ СТ-1;
- демонтаж устаткування головного розподільчого пристрою 10 кВ СТ-1, пов'язаного з електропостачанням робочих трансформаторів ВП 10/3 кВ.

Етапи переходу електропостачання ВП з 3 кВ на 6 кВ визначаються подальшою реконструкцією технологічної частини СТ-1.

7.15 Опалення, вентиляція та кондиціонування

Технічні рішення з опалення, вентиляції спрямовані на забезпечення усередині будівель або в окремих приміщеннях параметрів повітря, необхідних для нормальної роботи технологічного устаткування, а для персоналу - нормативно обґрунтованих санітарно - гігієнічних або комфортних умов.

Технічні рішення з вентиляції прийняті з урахуванням категорії виробництва з вибухопожежної небезпеки, ступеня вогнестійкості будівлі в цілому, характеру технологічних процесів, що протікають у будівлі або окремому приміщенні.

Котельне відділення

Розміщення нових котлів при реконструкції СТ-1 розглянуто удвох варіантах.

Варіант № 1- розміщення котлів в існуючій будівлі головного корпусу

Реконструкція станції тепlopостачання № 1 по першому варіанту передбачає установку двох водогрійних котлів продуктивністю 100 Гкал/год у будинку існуючого ГК на місці трьох раніше демонтованих котлів №№ 1, 2, 3

Існуючі системи опалення й вентиляції працюватимуть в розрахункових параметрах і в межах існуючих норм.

Реконструкція існуючих систем опалення й вентиляції не передбачається.

Варіант № 2 - розміщення котлів в у новій будівлі котельні та ВПУ на майданчику СТ-1

Опалення.

Тепловиділення при роботі одного котла в зимовий час становлять $Q=725$ кВт, двох котлів - $Q=1450$ кВт.

Розрахункові втрати тепла зовнішніми огорожувальними конструкціями нового котельного відділення при розрахунковій зовнішній температурі повітря в зимовий період рівної мінус $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, становлять 103 кВт.

Тепловиділення від працюючих котлів значно перевищують втрати тепла зовнішніми огорожувальними конструкціями і додаткового опалення в котельному відділенні, розташованого в новому будинку не передбачається.

Біля воріт котельного відділення будівлі котельні та ВПУ передбачена установка тепло по вітряної завіси.

Вентиляція.

Для видалення залишків тепла в котельному відділенні, розташованому в новій будівлі котельні та ВПУ, передбачається система припливно-витяжної вентиляції із природним спонуканням.

Припливне повітря подається через відчинювані вікна укомплектовані електроприводами для їхнього відчинення.

Відчинювані вікна розташовані на відмітці $+2,500$ для подачі повітря в літню пору й на відмітках вище $+4,000$ для подачі повітря в зимову пору.

Для витяжної вентиляції на покрівлі котельного відділення будівлі котельні та ВПУ передбачено спорудження ліхтаря із фрамугами, обладнаними електроприводами для відкривання.

Роботи з виконання вентиляції котельного відділення, розташованого в новій будівлі котельні та ВПУ, виконуються повністю при його будівництві в обсязі другого пускового комплексу.

ВПУ

Розміщення обладнання ВПУ з одночасною його модернізацією при реконструкції СТ-1 передбачається у двох варіантах.

Варіант № 1- розміщення обладнання ВПУ в існуючій будівлі головного корпусу.

Опалення

Обладнання ВПУ розташовується в існуючій будівлі ГК, обладнаній системою опалення.

Існуюча система опалення працюватиме в розрахункових параметрах і в межах існуючих норм, і додаткова реконструкція її не передбачається.

Вентиляція.

Вентиляція приміщень ВПУ передбачається припливно-витяжною з механічним і природним спонуканням.

В існуючому котельному відділенні головного корпусу на відм. 0,000, між осями В - Д та 7 - 8 передбачена установка додаткового обладнання зі значними тепловиділеннями.

Для асиміляції тепловиділень передбачена припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням.

Для припливно-витяжної вентиляції передбачена установка двох каналних вентиляторів, зблокованих для спільної роботи від датчика температури внутрішнього повітря.

При досягненні температури повітря в зоні установки додаткового устаткування плюс 33 °С вентилятори включаються автоматично в роботу, при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 25°С відключаються.

Для фільтрувальних залів, розташованих на відм. 0,000 і +6,500, передбачається припливно-витяжна вентиляція із природним спонуканням.

Для припливу повітря передбачається установка повітряних клапанів з електроприводом «Веішо», які відкриваються від датчика температури, встановленого в робочій зоні при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 33°С і закриваються при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 25 °С.

Для витяжної вентиляції на покрівлі будівлі для кожного фільтрувального залу передбачається установка двох дефлекторів.

Для приміщень дозування кислоти й луги, а також для приміщення гіпохлориту натрію передбачається припливно-витяжна вентиляція із природним спонуканням.

Для припливу повітря передбачається установка повітряних клапанів з електроприводом «Веііпю», які відкриваються від датчика температури, встановленого в робочій зоні при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 33°C и закриваються при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 25°C.

Для витяжної вентиляції в кожному приміщенні на покрівлі будівлі передбачається установка дефлекторів.

У приміщеннях дозування кислоти й луги й гіпохлориту натрію передбачається аварійна вентиляція в розмірі десятикратного повітрообміну.

Аварійна вентиляція включається за сигналом сигналізатора НС1 у приміщенні дозування кислоти й луги й за сигналом сигналізатора СІ у приміщенні гіпохлориту натрію.

Для компенсації повітря, що видаляється аварійною вентиляцією, спеціальних припливних установок не передбачається.

Припливне повітря подається через клапани припливної природної вентиляції, приводи яких заблоковані з вентиляторами аварійної витяжної вентиляції для спільної роботи.

В електроприміщенні передбачається припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням.

Для припливної та витяжної вентиляції передбачаються каналні вентилятори, які заблоковані для спільної роботи.

Робота вентиляторів автоматизована. При досягненні температури внутрішнього повітря плюс 33 °С від датчика температури, встановленого в робочій зоні, вентилятори включаються в роботу; відключаються при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 25°C.

Для приміщення операторської передбачається припливно-витяжна вентиляція з механічним і природним спонуканням. Для припливної вентиляції передбачена установка припливної системи з очищенням повітря й підігрівом в електрокалорифері.

Витяжна вентиляція передбачається через дефлектор, встановлений на покрівлі.

Додатково до припливно-витяжної вентиляції в приміщенні операторської передбачається установка місцевого кондиціонера. Пропонується встановити кондиціонер спліт-систему марки "FEDDERS", що є на складі, продуктивність по холоду якого складає 2.1- 3.5 kw

Роботи з виконання вентиляції ВПУ, розташованої в існуючому котельному відділенні ГК, виконуються повністю в обсязі першого пускового комплексу

Варіант №2 розміщення ВПУ в у новій будівлі котельні та ВПУ на майданчику СТ-1.

Опалення

Опалення приміщень ВПУ, розташованих у новому будинку котельні й ВПУ передбачається водяне від існуючої системи теплопостачання власних потреб станції теплопостачання №1 з установкою теплового вузла введення в окремому приміщенні.

Розрахункова температура теплоносія для системи опалення 150-70 °С, у піку температура теплоносія підтримується 98-60 °С.

Система опалення прийнята з нижнім розведенням, з попутним рухом теплоносія (для фільтрувального залу) і з верхнім розведенням для інших приміщень.

Як нагрівальні прилади прийняті сталеві панельні радіатори, й тільки в електроприміщенні встановлений електричний конвектор.

Видалення повітря передбачається у верхніх точках системи, дренаж трубопроводів опалення передбачений у нижчих точках системи.

Біля воріт будівлі котельні та ВПУ передбачена установка тепло повітряної завіси.

Вентиляція

Вентиляція приміщень ВПУ, розташованої в новій будівлі котельні та ВПУ, передбачається припливно-витяжна з механічним і природним спонуканням.

Для фільтрувального залу передбачається природна припливна вентиляція в сполученні з механічною витяжкою.

Для припливу повітря передбачається установка двох повітряних клапанів з електроприводом «Веіто».

Витяжна вентиляція здійснюється даховими вентиляторами, встановленими на покрівлі будівлі.

Робота електроприводів повітряних клапанів і дахових вентиляторів заблокована для спільної роботи від датчика температури, встановленого в робочій зоні.

При досягненні температури внутрішнього повітря плюс 33 °С відкриваються повітряні клапани й включаються дахові вентилятори, при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 25°С повітряні клапани закриваються й вимикаються дахові вентилятори.

Для приміщень дозування кислоти й луги, а також для приміщення гіплоглоріту натрію передбачається припливно-витяжна вентиляція із природним спонуканням.

Для припливу повітря передбачається установка повітряних клапанів з електроприводом «Веіто», які відкриваються від датчика температури, встановленого в робочій зоні при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 33°С і закриваються при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 25°С.

Для витяжної вентиляції в кожному приміщенні на покрівлі будівлі передбачається установка дефлекторів.

У приміщеннях дозування кислоти й луги й гіплоглоріту натрію передбачається аварійна вентиляція в розмірі десятикратного повітрообміну.

Аварійна вентиляція включається за сигналом сигналізатора НС1 у приміщенні дозування кислоти й луги й за сигналом сигналізатора СІ у приміщенні гіплоглоріту натрію.

Для компенсації повітря, що видаляється аварійною вентиляцією, спеціальних припливних установок не передбачається. Припливне повітря подається через клапани припливної природної вентиляції, приводи яких заблоковані з вентиляторами аварійної витяжної вентиляції для спільної роботи.

Для складу фільтруючих матеріалів і складу хім. реагентів передбачається природна витяжна вентиляція через дефлектор, встановлений на покрівлі, й неорганізований приплив повітря через двері.

В електроприміщенні передбачається припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням.

Для припливної і витяжної вентиляції передбачаються каналні вентилятори, які заблоковані для спільної роботи.

Робота вентиляторів автоматизована. При досягненні температури внутрішнього повітря плюс 3 3 °С від датчика температури, встановленого в робочій зоні, вентилятори включаються в роботу й відключаються при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 25°С.

Для видалення газу й продуктів горіння після дії автоматичної установки газового пожежогасіння з подвійної підлоги в електроприміщенні передбачається два отвори, захищених протипожежними клапанами подвійної дії.

До одного отвору підключається вручну пересувна вентиляційна установка УПВУ-30, через другий отвір здійснюється компенсація обсягу повітря, що видаляється, від установки загальнообмінної припливної вентиляції.

При виникненні пожежі клапани автоматично закриваються по датчику протипожежної сигналізації, для видалення порошку й продуктів горіння клапани автоматично відкриваються.

Із приміщень операторської й кабінету начальника хім. цеху відповідно до ДБН В.2.5- 67:2013, п. 7.1.3 передбачається періодичне провітрювання через вікна, що відкриваються.

Для асиміляції тепловиділень від електронного устаткування додатково передбачається установка в кожному приміщенні спліт-системи, продуктивність по холоду кожної становить 2,52 кВт.

Для приміщень персоналу ВПУ, відпочинку та прийому їжі (без постійного персоналу) передбачається приплив но-витяжна вентиляція з механічним спонуканням.

Приплив здійснюється від каналної припливної установки з фільтром і підігрівом повітря в електро калорифері, витяжка здійснюється каналним вентилятором.

Для гардероба, вбиральні, комори прибирального Інвентарю, душової передбачається природна витяжна вентиляція й неорганізований приплив через двері.

Роботи з виконання опалення й вентиляції ВПУ для другого варіанта виконуються повністю в обсязі першого пускового комплексу.

7.15. Електроприміщення

При реконструкції станції тепlopостачання №1 з установкою двох водогрійних котлів і модернізацією ВПУ роботи з установавання обладнання в нових РП-6 кВ і РП-0,4 кВ будуть виконуватись в складі перших, других і третього пускових комплексів.

При цьому, роботи з установки вентиляційного обладнання будуть виконуватись в повному обсязі в складі першого пускового комплексу, як для варіанта №1, так і для варіанта №2.

Варіант 2 розміщення обладнання електроприміщень в існуючій будівлі головного корпусу

Опалення

Для приміщень РП-0,4 кВ, що розташовані на відм. +7,700 і мають зовнішнє огороження, передбачається електричне опалення.

Як нагрівальні прилади прийняті електроконвектори.

Обладнання РП-6 кВ розміщується на площадці на відм. +12,500 в межах існуючого котельного відділення, й опалення не передбачається.

Вентиляція

Вентиляція електричних приміщень РП-0,4 кВ, розташованих на відм. +7,700 і приміщень РП-6 кВ, розташованих на площадці на відм. +12,500 передбачається припливно- витяжна з механічним і природним спонуканням.

Для припливу повітря в приміщення на відм. +7,700 передбачається установка двох повітряних клапанів з електроприводом «Веіто».

Витяжна вентиляція здійснюється каналними вентиляторами.

Робота електроприводів повітряних клапанів і каналних вентиляторів заблокована для спільної роботи від датчика температури, встановленого в робочій зоні.

При досягненні температури внутрішнього повітря плюс 35°C відкриваються повітряні клапани й включаються каналні вентилятори, при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 28°C повітряні клапани закриваються й вимикаються каналні вентилятори.

Для асиміляції тепловиділень від додаткового електроукомплектування, встановленого на площадці на відм. +12,500, передбачається припливно-

втяжна вентиляція шляхом установки двох каналних вентиляторів, заблокованих для спільної роботи від датчика температури .

При досягненні температури внутрішнього повітря плюс 35 °С вентилятори включаються в роботу, при досягненні температури внутрішнього повітря плюс 28°С вентилятори вимикаються.

Для прокладки кабелів в електроприміщеннях передбачаються подвійні підлоги, які обладнані автоматичними установками газового пожежогасіння.

Для видалення газу й продуктів горіння після дії автоматичної установки газового пожежогасіння з подвійної підлоги передбачається два отвори, захищених протипожежними клапанами подвійної дії.

До одного отвору підключається вручну пересувна вентиляційна установка УПВУ-30, через другий отвір здійснюється компенсація обсягу повітря, що видаляється, від установки загальобмінної припливної вентиляції.

При виникненні пожежі клапани автоматично закриваються по датчику протипожежної сигналізації.

Варіант №2 — розміщення устаткування електроприміщень в у новій будівлі котельні та ВІТУ на майданчику СТ-1

Опалення

У приміщенні РП-0,4 кВ на відм. 0,000 і приміщенні РП-6 кВ та приміщеннях ЩПС та АСК ТП на відм. +4,800 передбачається електричне опалення.

Як нагрівальні прилади прийняті електроконвектори.

Вентиляція.

Вентиляція приміщень РП-0,4 кВ, РП-6 кВ і ЩПС та АСК ТП передбачається припливно-втяжна з механічним і природним спонуканням.

Для припливної вентиляції в приміщеннях РП-0,4 кВ і РП-6 кВ передбачається установка повітряних клапанів з електроприводом «Веіто».

Втяжна вентиляція здійснюється каналними вентиляторами.

Робота електроприводів повітряних клапанів і каналних вентиляторів заблокована для спільної роботи від датчика температури, встановленого в робочій зоні.

При досягненні температури внутрішнього повітря плюс 35°С відкриваються повітряні клапани й включаються каналні вентилятори, при

досягненні температури внутрішнього повітря плюс 28°C повітряні клапани закриваються й вимикаються каналні вентилятори.

Для припливної вентиляції в приміщенні ЩПС та АСК ТП передбачається канална припливна установка з очищенням повітря у фільтрі й підігрівом повітря в електрокалорифері.

Витяжна вентиляція в приміщенні ЩПС та АСК ТП природна через дефлектор, установлений на покрівлі.

Для асиміляції тепловиділень електронного устаткування в приміщенні ЩПС передбачається установка місцевого кондиціонера - спліт - системи, продуктивність по холоду якої становить 2,52 кВт.

Для прокладки кабелів у всіх приміщеннях передбачаються подвійні підлоги, які обладнані автоматичними установками газового пожежогасіння.

Для видалення газу й продуктів горіння після дії автоматичної установки газового пожежогасіння з подвійної підлоги передбачаються два отвори, захищених протипожежними клапанами подвійної дії.

До одного отвору підключається вручну пересувна вентиляційна установка УПВУ-30, через другий отвір здійснюється компенсація обсягу повітря, що видаляється, від установки загальоб'ємної припливної вентиляції.

При виникненні пожежі клапани автоматично закриваються по датчику протипожежної сигналізації.

7.16. Система теплопостачання

На майданчику станції теплопостачання №1 діє існуюча система теплопостачання власних потреб.

Розрахункова температура теплоносія для системи опалення й вентиляції - 150-70 °С, у піку температура теплоносія підтримується на рівні 98-60 °С.

При першому варіанті розміщення нових котлів і ВПУ в будівлі існуючого головного корпусу реконструкція системи опалення не передбачається, підключення повітрянагрівачів припливної установки передбачається до існуючої мережі теплопостачання головного корпусу.

При другому варіанті розміщення котлів у новій будівлі котельні й ВПУ підключення кого передбачається до існуючих теплових мереж, що проходять у районі будівництва нової будівлі.

При цьому, частина існуючих теплових мереж підлягати реконструкції.

Це питання буде розглядатися на наступній стадії проектування.

Орієнтовна витрата тепла на нову будівлю становить:

Опалення: $Q = 95000$ ккал/год;

Вентиляція : $Q = 130000$ ккал/год;

Теплоповітряні завіси: $Q = 125000$ ккал/год;

Разом: $Q = 350000$ ккал/год.

У будівлі передбачається приміщення Індивідуального теплового вузла.

На вводі теплових мереж у будівлі на подаючому й зворотньому трубопроводах встановлюється засувна сталева арматури.

У приміщенні теплового вузла згідно з ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» передбачена примусова витяжна вентиляція, яка розрахована на короткочасну дію та забезпечення десятикратного обміну повітря з неорганізованим припливом свіжого повітря ззовні через входні двері.

Схема тепlopостачання закрита. Гаряче водопостачання передбачене від електричних водонагрівачів, встановлених біля точок водо розбору гарячої води.

У тепловому пункті для трубопроводів, арматури передбачається теплова ізоляція, що забезпечує температуру на поверхні теплоізоляційної конструкції не більше 45°C .

Трубопроводи та фасонні вироби для теплових мереж прийняті сталеві електрозварні за ГОСТ 10704-91. Теплова ізоляція прийнята з мі нераловатних виробів з покривним шаром із стал і тонколистової оцинкованої Дренаж теплових мереж передбачається з розривом струменя в дренажний приямок з подальшим перекачуванням у каналізацію.

Розділ 8. Рішення та показники з енергоефективності, порівняння варіантів, урахування та використання вторинних і відновлюваних ресурсів

Політика розвитку енергетики України спрямована на підвищення ефективності виробництва, зниження витрат палива, зниження викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище, створення умов для сталого розвитку єдиної енергосистеми і підтримки енергетичної, промислової та екологічної безпеки країни.

Ця концепція спрямована на підвищення якості інженерно-технічних рішень при реалізації інвестиційних проектів, при проведенні модернізації і технічного переоснащення об'єктів електроенергетики.

Обладнання, що встановлюється на Київській станції тепlopостачання №1 (СТ-1), відповідає сучасним вимогам щодо економічності, автоматизації управління технологічним процесом, має високий коефіцієнт корисної дії, працює з мінімально можливими викидами шкідливих речовин.

В рамках робіт з розробки попереднього ТЕО по реконструкції, в існуючому ГК (по варіанту 1), відповідно до ТЗ, не передбачаються роботи та витрати на проект і подальші роботи з **реставрації та реабілітації** існуючої будівлі головного -корпусу Станції тепlopостачання №1 (СТ-1), пам'ятки архітектури та містобудування першої половини ХХ століття.

В рамках робіт по реконструкції, по варіанту 2 на проммайданчику запроектована нова одноповерхова закрита **«Будівля котельні і ВПУ»**.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», для м. Києва, який розташований у першій температурній зоні України, мінімальні допустимі значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій $R_q \min$ для виробничих будівель становлять:

- зовнішні стіни будинків з сухим і нормальним режимом з конструкціями:
 - $D > 1,5$ 1,7 м²-К/Вт;
 - $D < 1,5$ 2,2 м²-К/Вт;

- покриття та перекриття будівель:
 - $D > 1,5$ 1,7 м²К/Вт;
 - $D < 1,5$ 2,2 м²-К/Вт;
- вікна з сухим і нормальним режимом 0,45 м²-К/Вт;
- двері з сухим і нормальним режимом 0,6 м²-К/Вт.

Зовнішні огорожувальні конструкції нової будівлі виконані з металевих стінових сендвіч-панелей завтовшки 120 мм і покрівельних сендвіч-панелей завтовшки 150 мм з утеплювачем з негорючих мінеральних ватних плит на базальтовій основі.

При порівнянні двох варіантів встановлення котлів та ВПУ в існуючому головному корпусі та новій будівлі з точки зору економії тепла та споживання газу другий варіант краще, але він потребує значних капітальних вкладень.

В новій будівлі котельні та ВПУ на ввіді господарчо-питного водопроводу передбачається встановлення водомірного вузла з лічильником холодної води. Тип лічильника буде визначений на наступній стадії проектування.

Для обліку електроенергії передбачається установка лічильників активної та реактивної електроенергії. У шафах ввідів живлення на секції РП 6 кВ здійснюється комерційний облік електроенергії. В шафах РП 6 кВ живлення електродвигунів, трансформаторів 6/0,4 кВ та конденсаторних пристроїв здійснюється технічний облік електроенергії.

У зв'язку з тим, що реконструкція теплових мереж і виводів теплових мереж СТ-1 не входить в обсяг попереднього ТЕО, реконструкція лічильників теплової енергії, що відпускається з СТ-1, у складі попереднього ТЕО не передбачена.

У складі розробленої в 2013 році документації ТОВ «Укренергопром-3» «Реконструкція внутрішньостанційних систем газопостачання та технічне переоснащення вузлів обліку газу з добудовою ГРП по вул. Жилянській, 85, Шевченківського р-ну, м Києва» шифр «240-ГПЗ», а також робочого проекту ТОВ «Ізодром» шифр АЕФА.411734.702, які отримали позитивний висновок Державної експертизи - експертний звіт №00-0241-14/13 від 14.02.2014 р., передбачалося встановлення комерційних вузлів обліку природного газу. Таким чином, при реконструкції СТ-1 будуть встановлені комерційні вузли обліку природного газу.

Передбачається комплектація насосів рециркуляції водогрійних котлів типу СЭ 500-70-2 частотно-регульованими приводами. Частотно-регульовані приводи застосовані для можливості зниження споживання електричної енергії при частковому навантаженні насосів, тому що ці насоси не працюють в постійному базовому режимі.

При теплоізоляції обладнання і трубопроводів, що входять в межі реконструкції, застосовуються сучасні високоекономічні матеріали, що відповідають вимогам чинних нормативно-технічних документів.

Для економії електроенергії передбачаються наступні заходи:

- компенсація реактивної потужності з автоматичним регулюванням;
- застосування вискоефективних трансформаторів нового покоління, що мають знижені втрати електроенергії в магнітопроводі і в обмотках;
- частотно-регульовані електроприводи насосів рециркуляції водогрійних котлів;
- рівномірний розподіл навантаження між трансформаторами, що додатково знижує втрати електроенергії в їх обмотках;
- в системі внутрішнього і зовнішнього освітлення передбачено економічні джерела світла.

У складі попереднього ТЕО не передбачається використання вторинних та поновлюваних джерел енергії. Використання тепла димових газів, що надходять від водогрійних котлів, не передбачено, оскільки тепло продуктів згоряння використовується для нагріву мережевої води в водогрійних котлах з високим ККД, що становить 95,7 %. Подальше використання тепла відхідних від котлів димових газів, а отже охолодження димових газів, - недоцільне у зв'язку з можливістю випадання конденсату з димових газів і утворення низькотемпературної корозії металу газоходів і димової труби.

Основні рішення з санітарно-побутового обслуговування працюючих

Основні рішення щодо санітарно-побутового обслуговування працюючих на промайданчику (при розташуванні нових котлів в існуючій будівлі ГК) **варіант 1**, залишаються без змін, відносно раніше прийнятих на Станції теплопостачання №1 (СТ-1), тобто для обслуговування використовуються існуючі адміністративно-побутові приміщення та кімнати прийому їжі, які знаходяться на четвертому поверсі прибудови адміністративно- побутового корпусу, та приміщення медпункту, розташовані в існуючій будівлі прохідної.

Для потреб обслуговуючого персоналу в окремій новій **Будівлі котельні і ВПУ** з приміщенням: котельні двох котлів, ВПУ, електроприміщеннями - **варіант 2**, щодо санітарно- побутового обслуговування працюючих передбачено улаштування вбиральні, комори прибирального інвентарю, гардеробу, душової, кабінету начальника хімцеху, приміщення персоналу ВПУ, відпочинку та прийому їжі. Розміри санітарно-побутових приміщень та санітарних приладів враховують штатний розклад.

Висновки з визначенням обраного варіанту конструктивних рішень та пропозицій

Відповідно до Технічного завдання в обсязі попереднього ТЕО було виконано наступне:

Проведення оцінки орієнтовних матеріальних витрат на проектні роботи, придбання обладнання, що відсутнє, будівельно-монтажні та пусконаладжувальні роботи за двома варіантами розміщення водогрійних котлів і водо підготовчої установки з урахуванням:

Установки двох водогрійних котлів тепловою потужністю по 100 Гкал/год кожний.

Підключення двох водогрійних котлів до існуючої димової труби.

Монтаж для обладнання, що встановлюється, нового РП-6/0,4 з придбанням і монтажем відповідного обладнання і підключенням їх до зовнішніх електричних мереж.

Придбання, монтажу, підключення до інженерних мереж основного і допоміжного тепломеханічного обладнання, устаткування ВПУ.

Закінчення будівництва нового ГРП і підключення його до тепло генеруючого обладнання СТ-1.

Придбання, монтажу і підключення обладнання нової ВПУ з продуктивністю 300 т/год за сучасними (мембранними) технологіями. При проектуванні враховано можливість розширення ВПУ на 200 м³/год з доведенням продуктивності ВПУ до 500 м³/год.

Впровадження автоматичної системи керування технологічним процесом для обладнання, що встановлюється (АСК ТП).

Розробка міркувань щодо організації будівництва, з розбивкою на пускові комплекси.

Визначення кошторисної вартості будівництва згідно з ДСТУ Б.Д.1.1-1:2013, з розбивкою вартості будівництва на відповідні пускові комплекси.

При розробці попереднього ТЕО було розглянуто два варіанти розміщення водогрійних котлів і водопідготовчої установки:

Перший варіант - водогрійні котли і допоміжне котельне обладнання, а також ВПУ розташовуються в будівлі існуючого головного корпусу.

Другий варіант - котли і допоміжне котельне обладнання, а також ВПУ розташовуються в новій спорудженій на майданчику СТ-1 будівлі котельні та ВПУ.

Згідно з розробленими рішеннями реконструкцію передбачається виконати чотирма пусковими комплексами

Обидва варіанти розміщення водогрійних котлів і водопідготовчої установки є з'їстав ні та технічно можуть бути реалізовані.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Книзевский В.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для студ. Вузов по спец. «Электропривод и автоматизация промышленных установок» - 3-е изд. Перераб.и доп. М.:Высш.лик. 1986.
2. Бузников Е.Ф. и др.. Производственные и отопительные котельные.– М.: – Энергоатомиздат.– 1984.– 248 с.
3. Роддатис К.Ф., Соколовский Я.Б. – Справочник по котельным установкам малой производительности. М.: Энергия. – 1979. – 368 с.
4. Тобилевич и др. Методические указания по проектированию ТЭЦ промышленных предприятий. Часть 1.– К.: КТИПП. – 1983.– 91с.
5. Роддатис К.Ф., Соколовский Я.Б. – Справочник по котельным установкам малой производительности. М.: Энергия. – 1979. – 368 с.
6. Основи охорони праці під ред. М.П.Купчик, М.П.Гандзюк К.:Основа- 2000.
7. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. Учебник для вузов А.А.Рихмер, Э.П.Воянов, В.Н.Попровский Под ред. П.С.Непорожнего – М.: Энергоиздат 1981 – 296 с.
8. Про затвердження Регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики та системи теплопостачання м. Києва [Електронний ресурс] / Режим доступу:
http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/1_docki2.nsf/alldocWWW/76C87BCAF0FDAAECC22579D000686ABV
9. Протипожежний захист будівель :
 - ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»
Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-88>
 - ДБН В.2.6-14-97 «Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд»;
Режим доступу : <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-208>
 - ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»;
Режим доступу :
https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_56_2014_sistemi_protipozhezhnog_o_zakhistu/1-1-0-1204
 - ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво»;
Режим доступу : <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1059>
 - ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
Режим доступу : <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>
 - ДБН В. 1.2-7-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека»;

Режим доступу : https://dnaop.com/html/29529/doc%D0%94%D0%91%D0%9D_%D0%92.1.2-7-2008

- ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди.

Основні положення проектування:

- ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні»;

Режим доступу : https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_77/1-1-0-1185

- ДБН В.2.5-20-2001 «Газопостачання»;

Режим доступу : <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-360>

- СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания»;

Режим доступу : <http://profidom.com.ua/v-2/v-2-2/1556-snip-2-09-02-85-proizvodstvennyje-zdanija>

- СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий»;

Режим доступу : <http://docs.cntd.ru/document/871001214>

- НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»;

Режим доступу : https://dnaop.com/html/32980/doc%D0%9D%D0%90%D0%9F%D0%91_%D0%91.03.002-2007

- НАПБ Б 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників».

Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0554-04#Text>

