

УДК: 697.34

ОСНОВНІ КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ТА ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ СХЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ М. КИЄВА НА ПЕРІОД ДО 2030 РОКУ

Сігал О.І., канд. техн. наук, Падерно Д.Ю., канд. фіз.-мат. наук,
Ніжник Н.А., Плашихін С.В., канд.техн.наук

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. М. Капніст, 2а, Київ, 03057, Україна

<https://doi.org/10.31472/tpe.3.2021.5>

Представлений аналіз системи централізованого теплопостачання міста Києва та її основних експлуатаційних показників. Охарактеризовані основні проблеми, які потребують вирішення при розробленні нової Схеми теплопостачання міста. Наведені основні концептуальні напрями та розроблені технічні рішення щодо розвитку системи теплопостачання міста на розрахунковий період.

Представленный анализ системы централизованного теплоснабжения города Киева и его основных эксплуатационных показателей. Охарактеризованы основные проблемы, требующие решения при разработке новой схемы теплоснабжения города. Приведены основные концептуальные направления и разработаны технические решения по развитию системы теплоснабжения города на расчетный период.

The analysis of the district heating system of the city of Kyiv and its main operational indicators is presented. The main problems that need to be solved in the development of a new District Heating Scheme are described. The basic conceptual directions and technical decisions concerning development of system of heat supply of the city for the settlement period are resulted.

Бібліограф. 6, рис. 2.

Ключові слова: Схема теплопостачання, енергоефективність, використання водню, теплогенератор, котел.

ДПТ – детальный план территорий;

ГВП – горяче водопостачання;

СТ- станція теплопостачання;

СЦТ – система централізованого теплопостачання;

ТЕЦ – теплоелектроцентрально;

ТПВ – тверді побутові відходи.

Вступ

Після прийняття Європейською комісією в грудні 2019 року «Зеленого курсу Європи» («European Green Deal») [1], згідно з яким до 2050 року «чистих» викидів парникових газів в Європі не повинно бути, в Україні відповідно до нього вже в кінці січня 2020 року була представлена «Концепція «зеленої» енергетичного переходу України до 2050 року» [2]. Основними напрямками декарбонізації економіки в цій Концепції визначені: енергоефективність та енергозбереження; поновлювані джерела енергії; поведження з відходами; інноваційне сільське і лісове господарство; діджиталізація економічних процесів.

Зокрема, в Концепції вже до 2050 року передбачені: відмова від вугільної генерації, збільшення частки відновлюваної енергетики в енергосистемі України - 70%, повна інтеграція в європейську енергосистему, з діджиталізацією енергомережі. Частка викидів діоксиду вуглецю (незбалансованих) до 2050 року повинна зменшитись до 14%, а до 2070 року - до 0%.

В рамках адаптації вимог українського законодавства до європейського, пропонується враховувати в схемах

теплопостачання міст України заходи в напрямку досягнення відповідності системи централізованого теплопостачання (СЦТ) міста статусу «Ефективної» в розумінні Директиви 2012/27/ЄС "Про енергоефективність" [3], тобто забезпечення використання мінімум 50% відновлюваної енергії, або 50% відпрацьованої (скидної) теплоти, або 75% теплоти від когенерації, або 50% сукупності такої енергії та теплоти.

Відповідно до тенденцій у вказаних документах та з огляду на існуючу структуру використання джерел енергії в системах комунальної теплоенергетики України, в схемах теплопостачання міст, що розробляються зараз та будуть розроблятися в наступні десятиліття, потрібно враховувати як раціональне використання викопного палива, як основного енергоресурсу в існуючому стані на цей час, так і потенційне заміщення його відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) в перспективі.

Описані вище тенденції були покладені в основу при розробленні за участю авторів основних концептуальних підходів та технічних рішень нової Схеми теплопостачання м. Києва на період до 2030 року.

Аналіз існуючої системи теплопостачання м. Києва

Основним способом забезпечення споживачів міста Києва тепловою енергією для опалення, гарячого водопостачання та інших потреб є централізоване теплопостачання. Крім того, деякий внесок дають відомчі опалювальні та промислово-опалювальні котельні, однак вони головним чином малопотужні і забезпечують тепловою енергією локальних споживачів та не транспортують її через міські теплові мережі, тобто не беруть участі у централізованому теплопостачанні міста.

Теплова генерація здійснюється фактично джерелами двох операторів – КП «Київтеплоенерго» (8963 Гкал/год) та ТОВ «Євро-Реконструкція» (Дарницька ТЕЦ-4, 1228 Гкал/год). Транспортування теплової енергії здійснюється тепловими мережами КП «Київтеплоенерго».

Наявна система генерації теплової енергії м. Києва включає 187 теплоджерел, в тому числі 3 ТЕЦ, завод з термічної переробки відходів «Енергія» та 183 станції теплопостачання і котельні загальною встановленою тепловою потужністю на відпуск теплової енергії 10190,7 Гкал/год, в т.ч. ТЕЦ – 4842 Гкал/год, завод «Енергія» – 104,0 Гкал/год та СІ і котельні – 5244,7 Гкал/год (рис. 1). У вищезгаданих теплоджерелах встановлено 727 котлів, з яких 132 котла знаходяться на консервації, використовуються 595 котлів, в тому числі 269 (з 339 встановлених) котлів застарілих конструкцій з низькою енергоефективністю.

Експлуатаційні показники існуючої системи ЦТ м. Києва:

- Відпуск теплової енергії з колекторів – 11,650 млн Гкал (10413565 Гкал КП «Київтеплоенерго» та 1235641 Гкал ТОВ «Євро-Реконструкція»).

- Корисний відпуск споживачам – 8,572 млн Гкал (7627805 Гкал КП «Київтеплоенерго» та 944269 Гкал ТОВ «Євро-Реконструкція»).

- Споживання природного газу, всього – 2,1 млрд м³ (1933,5 млн м³ КП «Київтеплоенерго» та 158,2 млн м³ ТОВ «Євро-Реконструкція»).

- Витрати природного газу на виробництво теплоенергії – 1,4 млрд м³ (1327,5 млн м³ КП «Київтеплоенерго» та 58,1 млн м³ ТОВ «Євро-Реконструкція»).

- Споживання вугілля, всього – 379,4 тис. т (0,78 тис. т КП «Київтеплоенерго» та 378,6 тис. т ТОВ «Євро-Реконструкція»).

- Витрати вугілля на виробництво теплової енергії – 135,1 тис. т (0,78 тис. т КП «Київтеплоенерго» та 134,3 тис. т ТОВ «Євро-Реконструкція»).

Основна проблематика існуючої системи теплопостачання

Інститут технічної теплофізики НАН України був долучений до складу розробників нової Схеми теплопостачання міста Києва на період до 2030 року в частині оптимізації системи генерації теплової енергії до СЦТ міста з врахуванням існуючого стану джерел генерації теплоенергії, теплових мереж, перспектив розвитку міста та потреби в забезпеченні тепловою енергією існуючого і перспективного будівництва, потреби та можливостей модернізації джерел генерації теплоенергії, розвитку технологій виробництва теплової енергії для потреб теплопостачання міста, можливостей використання відновлювальних видів палива та альтернативних джерел енергії.

Проведений аналіз існуючої системи теплопостачання міста виявив низку проблем, які потребують технічних рішень, зокрема:



Рис. 1. Розподіл встановленої потужності комунальних теплових джерел та ТЕЦ-4 по підрозділах

- Низька ефективність використання паливо-енергетичних ресурсів на ряді стратегічних теплоджерел, через застаріле, технічно зношене котельне обладнання, відсутність систем утилізації теплоти.

- Тенденція децентралізації теплопостачання через системне відключення споживачів від ЦТ (встановлення дахових котелень, індивідуальних котлів, тощо), що зумовлює збільшення негативного впливу на навколишнє середовище та підвищення ризиків аварій.

- Недостатня надійність теплових мереж, що призводить до аварійності і виведення з ладу стратегічних ділянок трубопроводів.

- Недостатня частка виробництва теплової енергії з використанням технологій комбінованого виробництва теплової та електричної енергії.

- Низька частка виробництва теплової енергії з використанням нетрадиційних та відновлюваних джерел (твердих побутових відходів, відходів деревини, теплових насосів, тощо), яка становить лише близько 10 тис. Гкал на рік (0,03 %).

Протягом останнього десятиріччя було розроблено ряд стратегічних і середньострокових документів – програм, планів, тощо, присвячених розвитку системи теплопостачання міста Києва. Проте через структурну неузгодженість вони часто суперечать один одному і конкурують між собою за використання наявної ресурсної і фінансової бази. До того ж, документи, орієнтовані на норми для європейських міст, часто не враховують реальний стан тепловикористання та втрат у СЦТ Києва, тому їх реалізація з самого початку впровадження є під загрозою.

На цей час система централізованого теплопостачання міста Києва в повній мірі забезпечує потреби споживачів міста в тепловій енергії для опалення та гарячого водопостачання і має резерв корисної потужності 1662 Гкал/год (21,0 %), дозволяє використовувати ТПВ та відходи зеленого господарства міста для цілей теплопостачання, наявність ГВП забезпечує комфортні умови мешканцям міста та можливість ефективно експлуатації існуючих ТЕЦ, особливо в літній період.

Однак для забезпечення перспективних потреб міста в тепловій енергії до 2030 року та після нього до реалізації всіх затверджених ДПТ необхідні як реконструкція існуючих, так і будівництво додаткових теплогенеруючих потужностей.

Основні концептуальні напрямки та технічні рішення щодо розвитку системи ЦТ міста Києва

1. Збереження та розвиток системи централізованого теплопостачання міста, в т.ч. збереження системи централізованого гарячого водопостачання (ГВП)

Збереження та розвиток системи централізованого теплопостачання є важливим фактором підвищення надійності, енергоефективності та екологічної безпеки системи теплопостачання міста в умовах підвищення щільності забудови та збільшення викидів забруднюючих речовин внаслідок суттєвого зростання кількості автотранспорту в місті.

Збереження системи централізованого ГВП є важливим з метою забезпечення санітарно-гігієнічних вимог та комфортних умов мешканцям міста, а також належної ефективності роботи когенераційних джерел генерації теплової енергії.

2. Підвищення надійності теплопостачання

Підвищення надійності теплопостачання споживачів міста передбачається зокрема за рахунок створення взаємного резервування джерел та систем транспортування теплоенергії шляхом будівництва перетинок між районними та квартальними котельнями, в першу чергу між РК «Веркон» та РК «Нивки», СТ «Біличі» та РК «Борщагівка», РК «Лук'янівська» та РК «Молодь», РК «Берестейська» та РК «Відрадний», РК «Біличі» та РК «Центральна», РК «Теремки» та ТМ ТЕЦ-5; також в перспективі між ТЕЦ-6 та РК «Позняки» з об'єднанням основних теплоджерел лівобережної частини міста Києва в єдину систему теплопостачання з взаємним резервуванням.

3. Поліпшення екологічної ситуації в місті

Поліпшення екологічної ситуації в місті передбачається за шляхами створення зон зменшеного екологічного впливу СЦТ, значного зменшення використання вугілля як палива, зменшення викидів забруднюючих речовин до нормативних рівнів. З урахуванням як перспективних енергетичних показників, так і наявних особливостей рельєфу, забудови, можливої логістики енергоресурсів та антропогенних факторів, було прийнято рішення щодо умовного розподілу території міста на 3 умовні зони екологічного впливу системи теплопостачання (рис. 2).

Перша зона – заборонено спалювання будь-якого палива на потреби теплопостачання. Теплопостачання споживачів забезпечується шляхом подачі теплоносія через теплові мережі з інших зон.

Друга зона – дозволено використання в якості палива на потреби теплопостачання лише природного газу, з жорстким контролем викидів в атмосферу та їх очищенням до нормативів.

Третя зона – дозволено використання всіх видів палива на потреби теплопостачання, з жорстким контролем викидів в атмосферу та їх очищенням до нормативів.

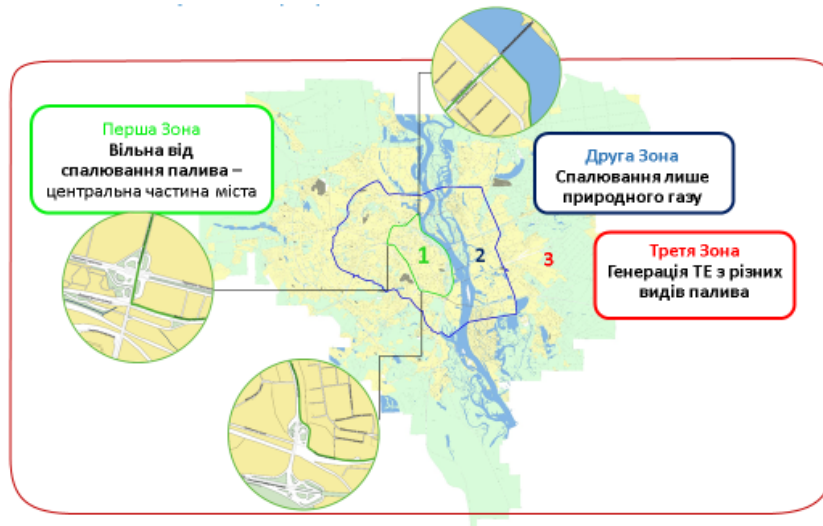


Рис. 2. Зони екологічного впливу системи централізованого теплопостачання

В той же час пропонується мінімізувати використання вугільного палива до повної відмови від нього на території міста.

Зменшення питомих викидів забруднюючих речовин від спалювальних установок СЦТ міста щонайменше до нормативних рівнів відповідно до вимог Наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 541 в чинній редакції [4], Наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 309 [5] та Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок [6] сприятиме поліпшенню екологічної ситуації в місті.

Передбачається скорочення споживання (питомого та загального) палива, в першу чергу вугільного з найвищими викидами забруднюючих речовин, та впровадження низькоемісійного пальникового обладнання, в результаті досягнення зменшення питомих викидів оксидів азоту на 35,8 %, діоксиду сірки – на 99,9 %, суспендованих твердих частинок – на 99,8 %, оксиду вуглецю – на 7,1 %, діоксиду вуглецю – на 14 %.

Принципово новим для України заходом, що дозволить суттєво скоротити викиди забруднюючих речовин та парникових газів в центральній частині міста Києва, є передбачене поступове переведення потужного теплоджерела у центрі міста (СТ-1) на синтетичне паливо (метано-водневу суміш), з використанням водню, отриманого шляхом електролізу води з електроенергією від «зеленої» енергетики.

При реакції взаємодії водню з діоксидом вуглецю з димових газів котлів в метанізаторі утворюється синтетичний метан, отримана метано-воднева суміш (до 10 % водню) спалюється у збагаченій киснем (від електролізу) атмосфері, зі знизеним рівнем викидів оксидів азоту в навколишнє повітря.

Електроенергія для електролізу води на СТ-1 отримуватиметься від «зеленої» енергетики. Джерело водопостачання – сира вода річки Либідь, з поверненням чистої води від конденсації продуктів спалювання (водяної пари) назад до річки. Одночасно захід дозволяє долучитись до програми збереження річки Либідь, що регламентується Проектом Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про Загальнодержавну цільову програму розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро»», та громадського проекту порятунку річки Либідь.

4. Формування балансу виробництва та споживання теплової енергії в місті на основі фактичних потреб споживачів

Проведення розрахунків та формування балансу виробництва та споживання теплової енергії в місті на основі фактичних потреб споживачів, які можуть бути визначені за оціночним фактичним навантаженням теплових джерел з урахуванням різнонаправлених факторів впливу, таких як розвиток міста, нове будівництво, термомодернізація будівель, відмова споживачів від централізованого теплопостачання, зміна клімату, тощо, дозволить оптимізувати виробництво та розподіл теплової енергії за джерелами теплопостачання, оптимально визначити потребу в будівництві та модернізації джерел генерації теплової енергії та теплових мереж.

5. Створення «Енергоефективної системи централізованого постачання» відповідно до Директиви 2012/27/ЄС "Про енергоефективність"

Передбачається за шляхами:

- максимального використання теплової енергії, яка виробляється на джерелах з комбінованим виробництвом теплової та електричної енергії, в тому числі з вста-

новленням когенераційних машин на великих джерелах теплопостачання – ТЕЦ та РК (вибірково);

- максимального використання ТПВ для генерації теплової енергії, в тому числі з встановленням турбіни на Заводі «Енергія» та будівництвом нової ТЕЦ-на-ТПВ, з досягненням також зменшення захоронення відходів;

- використання сонячної енергії для теплогенерації, з встановленням сонячних колекторів на дахах будівель теплоджерел, бюджетних установ, тощо;

- використання низькопотенційної скидної теплоти з встановленням теплових насосів: теплоти стічних вод (БСА-1), відпрацьованої теплоти турбін (ТЕЦ-6);

- використання синтетичного метану (метановодневої суміші), з отриманням «зеленого» водню шляхом електролізу води з електроенергією від «зеленої» енергетики,

- використання відновлюваних та альтернативних видів палива (біомаси міських деревинних відходів, тощо) для генерації теплової енергії.

Досягнення СЦТ міста Києва статусу «Ефективної» дозволить створити підґрунтя для залучення інвестиційних та грантових коштів для розвитку і модернізації системи теплопостачання міста.

6. Підвищення ефективності подальшого використання традиційних джерел енергії

Подальше використання традиційних джерел енергії залишається основним напрямком розвитку системи теплопостачання м. Києва, що пов'язано зі складністю логістичних послуг, щільністю забудови, практично відсутністю вільних територій для складування палива та шлакозвалищ, високою вартістю земельних ділянок як у м. Києві, так і у його передмісті; відсутністю умов для адаптації інженерної інфраструктури.

Передбачається впровадження заходів з підвищення ефективності використання традиційних джерел енергії за шляхами: впровадження сучасних технологій і обладнання для спалювання палива, в тому числі зі зменшеними викидами забруднюючих речовин; підвищення коефіцієнту використання палива з використанням технологій утилізації теплоти димових газів, в тому числі конденсаційних, тощо.

7. Перерозподіл навантажень від низькоефективних здебільшого малопотужних котелень до потужніших та ефективніших

Такий перерозподіл дозволить підвищити ефективність використання палива та зменшити витрати на експлуатацію обладнання і утримання обслуговуючого персоналу.

Передбачається перерозподілити навантаження з виведенням в резерв / консервацію 116 з існуючих котелень.

8. Забезпечення можливості (доступності) повного використання наявних когенераційних потужностей ТЕЦ

Передбачається реконструкція гідравлічних систем відпуску теплоносія від ТЕЦ-5 та ТЕЦ-4, що надасть змогу повністю використовувати наявний потенціал їх когенераційних потужностей з досягненням максимально високої ефективності використання палива.

9. Заміна на сучасне та модернізація теплогенеруючого обладнання з урахуванням його завантаження та з максимальним використанням когенераційних технологій

Заміну та модернізацію застарілого низькоефективного теплогенеруючого обладнання, для підвищення надійності теплопостачання та ефективності використання палива, передбачається проводити з урахуванням використання його для покриття базових та пікових навантажень: котли, які використовуються для забезпечення покриття базового навантаження, замінити або модернізувати за потребою; для забезпечення ж покриття пікового навантаження – використовувати кращі з існуючих котлів, з метою економії коштів.

Передбачається впровадження турбоагрегатів з використанням органічного циклу Ренкіна (ORC) на 3 крупних теплоджерелах, та встановлення маневрених когенераційних установок на ТЕЦ-5, ТЕЦ-6 та 4 крупних теплоджерелах, загальною тепловою потужністю 1003 Гкал/год.

Заплановане встановлення 105 нових водогрійних котлів на 50 теплоджерелах, загальна додаткова потужність 2876,3 Гкал/год.

10. Будівництво нових теплових джерел переважно з застосуванням технологій комбінованого виробництва теплової та електричної енергії

Передбачається будівництво 6 нових теплоджерел.

- ТЕЦ-7, в складі фактично 2 ТЕЦ: ТЕЦ-на-ТПВ з 2 блоками по 12 МВт електр., відповідно всього 24 МВт електр. та близько 41 Гкал/год тепл., та ТЕЦ на природному газі з 3 блоками по 100 МВт електр., відповідно всього 300 МВт електр. та близько 516 Гкал/год тепл., також пуско-резервна котельня з паровим котлом потужністю 25 т пари/год та 2 піковими водогрійними котлами потужністю по 100 Гкал/год. Загальна прогнозна встановлена тепла потужність на відпуск теплової енергії: 757 Гкал/год, з них 557 Гкал/год від когенерації.

- ТЕЦ-8 на біомасі, з встановленням 4 котлів на біомасі та 4 турбоагрегатів по 5 МВт ел, відповідно всього 20 МВт ел. та близько 34 Гкал/год тепл, та теплового насоса потужністю 50 Гкал/год з використанням теплоти стічних каналізаційних вод, що подаються до Бортницької станції аерації, шляхом рекуперативного теплообміну, з живленням електроенергією від турбоагрегатів ТЕЦ-8. Загальна прогнозна встановлена теплова потужність 84 Гкал/год, з них 34 Гкал/год від когенерації та 50 Гкал/год від скидної теплоти.

- Районної котельні «Коцюбинське» у складі ТЕЦ на біомасі з 4 котлами на біомасі та 4 турбоагрегатами по 5 МВт ел, відповідно всього 20 МВт ел. та близько 34 Гкал/год тепл., та котельні на природному газі з 3 котлами потужністю по 50 Гкал/год, всього 150 Гкал/год. Загальна прогнозна встановлена теплова потужність: 184 Гкал/год, з них від когенерації 34 Гкал/год.

- Районної котельні «Відрадний-2», на природному газі, з встановленням 2 котлів потужністю по 50 Гкал/год. Загальна прогнозна встановлена теплова потужність 100 Гкал/год.

- Районної котельні «Нивки-2», на природному газі, з встановленням 3 котлів потужністю по 50 Гкал/год. Загальна прогнозна встановлена теплова потужність 150 Гкал/год.

- Заводу з сортування та термічної переробки ТПВ, з виробництвом та термічною утилізацією RDF. Загальна прогнозна встановлена електрична потужність: 20 МВт, теплова потужність: близько 80 Гкал/год, з них 34 Гкал/год від когенерації.

11. Розширення впровадження технології утилізації скидної теплоти димових газів

Дозволить підвищити ефективність використання палива та зменшити викиди в атмосферу і теплове забруднення довкілля. Передбачається встановлення утилізаторів теплоти димових газів на 21 теплогенераторах, додатково 198,2 Гкал/год.

12. Впровадження технологій гібридного теплопостачання з використанням електроенергії

Дозволить використовувати профіцит електроенергії в години нічного провалу добового графіка навантажень об'єднаної енергосистеми України, коли діють техніко-економічно обумовлені пільгові тарифи на електроенергію, для підігріву теплоносія в електричних котлах, з акумулюванням отриманої теплової енергії безпосередньо в теплових мережах або з використанням баків-акумуляторів.

13. Реконструкція системи транспортування теплової енергії

Передбачається реконструкція тепломереж міста з використанням сучасних технологій:

- Усунення аварійних ділянок теплових мереж;
- Усунення порушень охоронних зон тепломереж;
- Заміна магістральних теплових мереж з обмеженою пропускну здатністю;
- Усунення понаднормативних тисків теплоносія в теплових мережах;
- Поступова заміна зношених теплових мереж, які мають термін експлуатації понад 25 років.

14. Автоматизація та диспетчеризація виробничих процесів

Передбачається забезпечення комплексної автоматизації процесів виробництва, транспортування і розподілу та обліку теплової енергії, паспортизація теплових мереж, створення геоінформаційної системи (ГІС), впровадження систем SCADA (програмно-апаратного комплексу) та АСКОТЕ, з об'єднанням об'єктів СЦТ міста в єдину систему диспетчерського управління та збору даних.

Очікувані результати впровадження нової Схеми теплопостачання міста Києва

З огляду на прогнозні часові рамки реалізації затверджених Детальних планів територій (ДПТ) міста та заходів цієї «Схеми теплопостачання», повне впровадження заходів планується досягти після 2030 року.

Після впровадження заходів, передбачених Схемою, в роботі системи ЦТ м. Києва будуть приймати участь 73 існуючих теплогенераторів та 5 новозбудованих, всього 79 теплогенераторів.

Встановлена потужність всіх теплогенераторів СЦТ на відпуск теплової енергії складатиме 13966 Гкал/год, доступна корисна потужність на відпуск ТЕ – 13516 Гкал/год.

Встановлена потужність когенераційних джерел на відпуск теплової енергії становитиме 3670 Гкал/год, або 26,4 % від загальної встановленої потужності.

Сумарна встановлена потужність когенераційних та альтернативних джерел на відпуск теплової енергії становитиме 3891 Гкал/год, або 28,0 % від загальної встановленої потужності.

За умови першочергового завантаження когенераційних та альтернативних джерел як в опалювальний період для забезпечення потреб опалювання та гарячого водопостачання, так і в неопалювальний період для забезпечення потреб ГВП, з прийняттям до

уваги перспективного навантаження і його існуючого розподілу за видами теплопостачання (на опалення – 62,1%, на ГВП (максимальне) – 31,9 %, на вентиляцію – 6,0% та на технологічні потреби – 0,04%), перспективне виробництво теплової енергії на таких джерелах прогнозно складе близько 51,5 % від загального, що дозволить задовольнити вимоги до статусу «Ефективної системи ЦТ» відповідно до критеріїв Директиви 2012/27/ЄС «Про енергоефективність».

Для споживачів системи ЦТ міста очікуваними перевагами плануються:

- Забезпечення існуючих та перспективних потреб споживачів міста у теплопостачанні, підвищення надійності та якості теплопостачання.

- Поліпшення екологічної ситуації в місті.

- Зниження питомої собівартості послуг теплопостачання.

- Забезпечення можливості регулювання споживання теплової енергії та відповідно оплат.

Поліпшення ситуації з поводженням з відходами в місті Києві.

Колектив авторів виражає вдячність замовнику Схеми теплопостачання міста Києва на період до 2030 року Департаменту житлово-комунальної інфраструктури КМДА м. Києву в обличчі директора Департаменту Науменка Дмитра Володимировича та головному партнеру КП «КІЇВТЕПЛОЕНЕРГО» в обличчі заступника директора з технічних питань Рибачука Сергія Леонідовича.

Висновки

Розроблена «Схема теплопостачання міста Києва на період до 2030 року» є реальною «дорожньою картою» оптимізації системи централізованого теплопостачання міста, що дозволить вивести її на якісно новий рівень та задовольнити вимоги сучасних європейських та українських нормативних документів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *A European Green Deal*. URL:https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

2. *Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року*. URL:<https://mepr.gov.ua/news/34424.html>

3. *Директива 2012/27/EU* Європейського парламенту та Ради від 25 жовтня 2012 р. про енергоефективність. URL:https://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR_Directive_27_2012_2.doc

4. *Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 541* в чинній редакції «Про затвердження технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин із теплосилових установок, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 МВт». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1110-08#Text>

5. *Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 309* в чинній редакції «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06#Text>

6. *Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок від 8 листопада 2017 року № 796-р*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/file/text/58/f470860n9.doc>

MAIN CONCEPTUAL APPROACHES AND TECHNICAL SOLUTIONS OF THE HEAT SUPPLY SCHEME OF KYIV FOR THE PERIOD UNTIL 2030**Sigal A., Ph.D., Paderno D., Ph.D, Nizhnik N.A., Plashykhin S., Ph.D***Institute of Technical Thermodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine, M. Kapnist str., 2a, Kyiv, 03680, Ukraine*<https://doi.org/10.31472/ttpe.3.2021.5>

The analysis of the district heating system of the city of Kyiv and its main operational indicators is presented. The main problems that need to be solved in the development of a new District Heating Scheme are described. The basic conceptual directions and technical decisions concerning development of system of heat supply of the city for the settlement period are resulted. As part of the development of the Heat Supply Scheme of Kyiv for the period up to 2030, a powerful heat source in the city center will be gradually converted to hydrogen fuel obtained from "green" energy by electrolysis (until the needs of ST-1 are fully met after 2030).

References 6, figures 2.

Key words: Heat supply scheme, energy efficiency, hydrogen use, heat source, boiler.

1. *A European Green Deal*. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

2. *The concept of "green" energy transition of Ukraine until 2050*. URL: <https://mepr.gov.ua/news/34424.html>

3. *Directive 2012/27EU* of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency. URL: https://sae.gov.ua/sites/default/files/UKR_Directive_27_2012_2.doc

4. *Order of the Ministry of Environmental Protection of Ukraine № 541* in the current version "On approval of technological standards for permissible emissions of pollutants from thermal power plants with a nominal thermal capacity exceeding 50 MW". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1110-08#Text>

5. *Order of the Ministry of Environmental Protection of Ukraine № 309* in the current version "On approval of standards of maximum allowable emissions of pollutants from stationary sources". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06#Text>

6. *National plan to reduce emissions from large combustion plants from November 8, 2017 № 796-r*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/file/text/58/f470860n9.doc>

*Отримано 08.07.2021**Received 08.07.2021*