

УДК 69.059

Кравчуновська Т.С.

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри планування і організації виробництва,
ORCID 0000-0002-0986-8995

Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури",
Дніпро

Нечепуренко Д.С.

Кандидат технічних наук, доцент кафедри планування і організації виробництва,
ORCID 0000-0002-9292-4790

Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури",
Дніпро

Данилова Т.В.

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри планування і організації виробництва,
ORCID 0000-0002-0297-9473

Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури",
Дніпро

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ УМОВ ТА ВИМОГ ЩОДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕРЕЖ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УКРАЇНІ

Анотація. В статті авторами проаналізовано сучасний стан систем теплозабезпечення України. Визначено основні причини пошкодження тепломереж та групи факторів, що впливають на показники експлуатаційної надійності, довговічності й безпеки теплоенергетичного устаткування. Виявлено оптимальне рішення з підвищення ефективності енергоощадних заходів у сфері теплопостачання.

Ключові слова: система централізованого теплопостачання; теплові мережі; технічна надійність; експлуатаційна надійність; енергозбереження.

Постановка проблеми

Основними споживачами теплової енергії в Україні є житлово-комунальне господарство та населення (близько 60-65%). Промисловість та інші галузі споживають приблизно 35-40% теплової енергії. На вироблення теплової енергії в Україні за різними оцінками витрачається від 45 до 55 млн. тонн умовного палива (переважно органічного), що становить від 25 до 30% всіх енергоресурсів, спожитих в Україні [2].

Забезпечення споживачів теплом здійснюється системою теплопостачання, яка є сукупністю взаємо-зв'язаних енергоустановок і має такі основні складові, як: об'єкти генерування теплової енергії; об'єкти транспортування теплової енергії споживачам; система управління і регулювання постачанням теплової енергії. Залежно від потужності джерела теплової енергії системи теплопостачання розділяються на централізовані, помірно централізовані, децентралізовані та автономні системи [4, 5].

Основними джерелами теплової енергії в системі централізованого теплопостачання залишаються електростанції, опалювальні котельні та утилізаційні установки, обсяг відпуску теплоти від яких в загальному обсязі облікованого статистикою споживання постійно зменшується і знаходиться в межах 67% (у 2005 р.) та 51% (у 2013 р.). Великі обсяги теплової енергії виробляються децентралізованими системами, частка яких становить майже 50% від всієї відпущеної споживачам енергії [2].

На сьогоднішній день сектор централізованого теплопостачання в Україні знаходиться в критичному стані на всіх етапах виробництва, розподілу, споживання тепла для опалення приміщень і гарячого водопостачання. Виникає необхідність у децентра-

лізації або навпаки – у посиленні централізації. Звертаючись до досвіду європейських країн, слід відзначити переваги, перш за все, централізованого теплопостачання: всі передові країни у Північній Європі, такі як Фінляндія, Швеція, Данія і Німеччина зуміли досягти високої частки сучасної та ефективної системи централізованого теплопостачання з високим рівнем гарантії постачання тепла [6, 11].

Аналіз останніх досліджень

Проблема підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження та надійності теплових мереж досліджується у роботах багатьох вчених, адже з кожним роком все більшої актуальності для України набирає розвиток енергетичної галузі.

Проте низка питань цієї тематики потребує подальшого розвитку, зокрема перспективи модернізації вітчизняної централізованої системи теплопостачання та вибір організаційно-технологічних рішень, що забезпечують підвищення її експлуатаційного ресурсу.

Мета статті

Метою даної статті є аналіз сучасних умов та вимог щодо експлуатації мереж теплозабезпечення України.

Результати дослідження

Основними причинами, що призвели до критичного стану систем теплозабезпечення населених пунктів України, згідно з Концепцією Державної цільової програми модернізації та розвитку систем теплозабезпечення України на 2012-2022 роки, є:

- невідповідність нормативно-правової бази у

сфері теплопостачання сучасним світовим вимогам;

- відсутність фінансування заходів з модернізації систем генерації і транспортування теплової енергії та термомодернізації будівель;

- імпортозаміщення палива та використання альтернативних відновлювальних джерел теплової енергії;

- невідповідність будівель, систем генерації і транспортування теплової енергії вимогам енергозбереження;

- недостатній рівень оснащення споживачів і постачальників теплової енергії приладами обліку;

- тарифи на послуги теплопостачання та гарячого водопостачання не є економічно обґрунтованими, в середньому по країні тарифи покривають собівартість на 72,1 %;

- оптова ціна газу для підприємств комунальної теплоенергетики майже вдвічі перевищує роздрібну для окремих споживачів, що призводить до їх масової відмови від послуг централізованого опалення та постачання гарячої води і, разом із перевищенням наявних генеруючих потужностей, сприяє ще більшому здороженню вартості теплової енергії [7].

Насиченість міст тепловими мережами в Україні є однією з найбільших в світі. Їх загальна протяжність складає понад 45 тис. км. Транспортування теплової енергії від джерел енергії до споживачів здійснюється по мережних трубопроводах, в яких теплоносієм є вода з температурою 95...150°C. Діаметр труб лежить у межах від 50 до 800 мм. Теплові мережі прокладені переважно в непрохідних залізобетонних каналах з підвісною ізоляцією з мінеральної вати. Основним типом антикорозійного покриття трубопроводів є ізол на ізоляційній мастиці. В загальному канали прокладки трубопроводів є незахищеними від проникнення вологи (в тому числі ґрунтової води), що призводить до значних теплових втрат, корозійного пошкодження металу труб та відключення споживачів [1].

Системи теплопостачання повинні відповідати вимогам щодо надійності функціонування; безпечної експлуатації (як системи в цілому, так і устаткування, що входить у систему); екології; енергозбереження. Надійність теплоенергетичного устаткування повинна бути забезпечена на всіх стадіях його існування: проектування, виготовлення, експлуатації.

Розрізняють технічну та експлуатаційну надійність [9].

Технічна надійність визначає тільки технічні можливості, обумовлені конструкторськими рішеннями та якістю виготовлення. Показники технічної надійності характеризують рівень розробки й дозволяють ухвалювати рішення щодо необхідності доведення або модернізації устаткування.

Під експлуатаційною надійністю елементів і вузлів розуміють їх властивість виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у допустимих межах, відповідних до заданих режимів і умов експлуатації. Інакше кажучи, експлуатаційна надійність – це стійкість якості устаткування стосовно всіх можливих збурень, які можуть виникнути при його корисному функціонуванні. Експлуатаційна надійність визначається реальними умовами використання установок з урахуванням впливу всіх факторів, які залежать від

якості проектування, виготовлення й експлуатації [10].

На показники експлуатаційної надійності, довговічності й безпеки теплоенергетичного устаткування впливають дві основні групи факторів:

- 1) технологічні, до яких відносяться: помилки проектування; недоліки конструкції устаткування; неточності в проектних розрахунках при виборі матеріалу; металургійні дефекти; дефекти виготовлення; дефекти складання й монтажу устаткування тощо;

- 2) експлуатаційні, до яких належать наступні: невідповідність умов роботи устаткування проектним (розрахунковим) режимам; коливання основних режимних параметрів при експлуатації устаткування в базових режимах; спрацювання устаткування, старіння ізоляції; дефекти при проведенні ремонтних робіт; помилки чергового, ремонтного, керуючого персоналу і порушення виробничих інструкцій; неточності інструкцій і регламентів тощо.

Найнебезпечнішими експлуатаційними факторами, що впливають на довговічність елементів теплоенергетичного устаткування, є температурні коливання.

Низька надійність теплотрас приводить до аварій і великих втрат теплоти і, як наслідок, до істотних економічних втрат і значних обсягів ремонтних робіт. Задля уникнення цього в процесі експлуатації теплових мереж необхідно:

- підтримувати у справному стані все устаткування, будівельні та інші конструкції, здійснюючи їх своєчасний огляд і профілактичний ремонт;

- спостерігати за роботою компенсаторів, опор, арматури, дренажів, засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) та інших елементів устаткування, своєчасно усуваючи всі помічені дефекти і нещільності;

- запобігати втратам тепла шляхом своєчасного відімкнення ділянок мережі, які на даний час не працюють;

- відводити воду, що накопичується в каналах і камерах, своєчасно виявляти та відновлювати пошкоджену ізоляцію;

- відводити своєчасно повітря з теплопроводів через повітряники, не допускати всмоктування повітря в мережу, підтримуючи необхідний надлишковий тиск у всіх точках мережі і системах споживання;

- дотримуватись вимог щодо охорони праці та пожежної безпеки [3].

Основною причиною пошкоджень тепломереж і мереж гарячого водопостачання житлово-комунального господарства в Україні є електрохімічна корозія, яка обумовлена:

- фізичним зношуванням трубопроводів внаслідок тривалої експлуатації, що може привести до пошкодження теплоізоляції, герметизації каналів, антикорозійного покриття, руйнування перекриття каналів;

- періодичним підтопленням і замулюванням ґрунтовими, поверхневими водами та водами несправних інженерних комунікацій ділянок теплових мереж під час пошкоджень;

- недостатньою надійністю та довговічністю теплової ізоляції та антикорозійного покриття трубопроводів;

- незадовільним станом будівельних конструкцій (каналів, камер та ін.), внаслідок чого має місце

потрапляння вологи в трубопроводи та інше устаткування;

- наявністю кабельних мереж поблизу тепломережі.

Загалом по Україні в останні роки частка протяжності зношених і аварійних теплових та парових мереж від загальної протяжності мереж постійно зростає і складає більше 20%. Найефективнішим способом підвищення надійності теплотрас є використання в транспортуючих системах трубопроводів з попередньо ізованими трубами із застосуванням пінопіуретану. Такі труби мають в два рази кращі тепло-технічні показники ізоляції, тепловтрати становлять 3-5%, термін служби – більше 30 років, не вимагають особливих профілактичних заходів.

Підвищення надійності системи теплопостачання можна забезпечити трьома основними методами:

- підвищенням надійності (безвідмовності) окремих елементів, що входять в систему;
- застосуванням технічно обґрунтованого режиму роботи системи в цілому або її окремих ділянок;
- резервуванням, тобто введенням у систему додаткових елементів, які можуть замінити (повністю або частково) елементи, які вийшли з ладу.

Ефективність енергоощадних заходів буде оптимальною лише у разі застосування системи паралельної модернізації об'єктів споживання, транспортування та генерації теплової енергії. Термомодернізація будівель, як кінцевих споживачів теплової енергії, дозволить знизити встановлену потужність систем транспортування та генерації теплової енергії [8].

Саме така схема дозволить скоротити майже вдвічі обсяги вироблення теплової енергії, і, як наслідок, споживання природного газу [7].

Висновки

На основі проведеного аналізу та з урахуванням європейського досвіду вважається можливим підвищення ефективності функціонування системи теплопостачання України шляхом підсилення її централізації. При цьому сучасна централізована система теплопостачання на всіх стадіях (проекування, виготовлення, експлуатація) має відповідати вимогам щодо енергозбереження та екології, безпечної експлуатації та надійності функціонування. Значного енергозбереження можливо досягти лише при реалізації комплексу заходів з модернізації об'єктів споживання, транспортування та генерації теплової енергії.

Література

1. Білоцерківський О. Б. Аналіз економіко-математичних моделей оптимізаційних задач у теплоенергетиці та їх удосконалення / О. Б. Білоцерківський // Кримський економічний вісник. – 2014. – №4(11). – С. 10-13.
2. Вироблення та споживання теплової енергії в Україні у 2005 – 2013 роках / Білодід В.Д. // Проблеми загальної енергетики. – 2015. – Вип. 1 (40). – С. 39 – 46.
3. Довідник по експлуатації теплових мереж та тепловикористовуючого обладнання. – Київ: МТЗУ, 2007. – 83 с.
4. ДБН В.2.5-39: 2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 55 с.
5. ДСТУ-Н БА.2.2-5:2007 Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.
6. Зарубіжний досвід розвитку систем централізованого та автономного тепло- та електропостачання. Київ 10/2016.
7. Концепція Державної цільової програми модернізації та розвитку систем теплозабезпечення України на 2012-2022 роки. – [Електрон. ресурс]. – http://www.journal.esco.co.ua/2012_3/art59.pdf
8. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016 – 2025 роки. / ДП "НЕК "Укренерго". – [Електрон. ресурс]. – <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/>
9. Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання / Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 120 с.
10. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Изд-во МЭИ, 2006. – 472 с.
11. Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали. Т. 2: Механізми реалізації політики енергозбереження / За ред. В.А. Жовтянського, М.М. Кулика, Б.С. Стогнія. – К.:Академ-періодика, 2006. – 600 с.

References

1. Bilotserkivskiy O. B. Analysis of economical and mathematical models of optimization problems in thermal power engineering and their improvement / O. B. Bilotserkivskiy // Crimean Economic Journal. – 2014. – №4(11). – P. 10-13.
2. Production and consumption of heat energy in Ukraine in 2005 – 2013 / Bilodid V.D. // Problems of general power engineering. – 2015. – V. 1 (40). – P. 39 – 46.
3. Digest for the operation of heating networks and heat-utilizing equipment. – Kiev: MTZU, 2007. – 83 p.
4. DBNV.2.5-39: 2008 Engineering equipment of buildings and structures. External networks and facilities. Thermal networks. – Kiev: Minregionbud of Ukraine, 2009. – 55 p.
5. DSTU-N B A.2.2-5:2007 Designing. Guidelines for the development and assembly of energy passports for buildings under new construction and reconstruction: – Kiev: Minregionbud of Ukraine, 2008. – 43 p.
6. Foreign experience in the development of centralized and autonomous district heating and electricity supply. Kiev 10/2016.
7. The Concept of the State Target Program for Modernization and Development of Ukrainian Heating Systems for 2012-2022. [electronic source]. – http://www.journal.esco.co.ua/2012_3/art59.pdf
8. Plan for the development of the United Energy System of Ukraine for 2016-2025. / DP "NEK "UkrEnergo". – [electronic source]. – <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/>
9. Ratushniak H.S., Popova H.S. Energy saving and operation of heat supply systems / Tutorial. – Vinnitsa: VDTU, 2002. – 120 p.

10. Sokolov Ye.Ya. *Heating and heating networks*. – Moscow.: publish. MEI, 2006. – 472 p.

11. *Strategy of Energy Saving in Ukraine: Analytical and reference materials*. P. 2: *Mechanisms of realization of energysaving policy* / by red. of B.A. Zhovtianskyi, M.M. Kulyk, B.S. Stohnii. – Kiev.: Academ. periodicals, 2006. – 600 p.

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЙ И ТРЕБОВАНИЙ
К ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ УКРАИНЫ**

Аннотация. В статье авторами проанализировано нынешнее состояние систем теплоснабжения Украины. Определены основные причины повреждения теплосетей и группы факторов, которые влияют на показатели эксплуатационной надежности, долговечности и безопасности теплоэнергетического оснащения. Выявлено оптимальное решение по повышению эффективности энергосберегающих мероприятий в сфере теплоснабжения.

Ключевые слова: *система централизованного теплоснабжения; тепловые сети; техническая надежность; эксплуатационная надежность; энергосбережение.*

Кравчуновская Татьяна Сергеевна

Д.т.н., профессор, заведующая кафедрой планирования и организации производства,

ORCID 0000-0002-0986-8995

Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", Днепр

Нечепуренко Дарья Сергеевна

К.т.н., доцент кафедры планирования и организации производства,

ORCID 0000-0002-9292-4790

Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", Днепр

Данилова Татьяна Валентиновна

К.т.н., доцент, доцент кафедры планирования и организации производства,

ORCID 0000-0002-0297-9473

Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", Днепр

**ANALYSIS OF CURRENT CONDITIONS AND REQUIREMENTS
FOR MAINTENANCE OF HEAT SUPPLY NETWORKS IN UKRAINE**

Abstract. The authors analyzed the current state of heat supply systems in Ukraine in the article. The article describes main causes of damage to heating systems and groups of factors that affect the indicators of operational reliability, durability and safety of heat and power equipment. The optimal solution to the efficiency of energy-saving measures in the heat supply sphere has been identified.

Keywords: *district heating system; heating network; technical reliability; operational reliability; energy saving.*

Kravchunovska Tetiana

Dr. Sc. (Tech.), Prof., Professor of planning and organization of production department,

ORCID 0000-0002-0986-8995

State Higher Educational Establishment "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnipro

Nechepurenko Daria

Ph.D. (Tech.), Associate professor of planning and organization of production department,

ORCID 0000-0002-9292-4790

State Higher Educational Establishment "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnipro

Danylova Tetiana

Ph.D. (Tech.), Associate professor of planning and organization of production department,

ORCID 0000-0002-0297-9473

State Higher Educational Establishment "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnipro