

УДК 644.62 : 628.1

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ
В СИСТЕМІ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА****Ошейко В. О., Ошейко О. В.**

Київський національний університет технологій та дизайну

В статті викладена актуальна проблема використання теплової енергії, відзначені існуючі недоліки її вирішення, представлений аналіз стану інженерних мереж систем централізованого тепlopостачання.

Ключові слова: *теплова енергія, гаряче водопостачання, енергозбереження, реконструкція теплових пунктів*

Однією з найважливіших складових добробуту в цивілізованих державах є забезпечення громадян і компаній необхідними енергоресурсами. Запорукою реалізації цієї мети має стати надійне, економічно обґрунтоване й екологічно безпечне задоволення потреб населення й економіки в енергетичних продуктах. Замість забезпечення екстенсивного розвитку, яким економіка України рухалась протягом десятиліть, енергетика повинна перейти на ефективне забезпечення сталого розвитку економіки [1]. Створення передумов для істотного скорочення енергоємності економіки за рахунок впровадження нових технологій, прогресивних стандартів, сучасних систем контролю, управління й обліку, транспортування та споживання енергетичних продуктів буде сприяти зменшенню техногенного навантаження на навколишнє середовище і забезпечення цивільного захисту у сфері техногенної безпеки ПЕК. Пріоритетного розвитку має застосування технології комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерації) та використання вторинних енергетичних ресурсів, нетрадиційних і поновлювальних джерел енергії.

Згідно з рішеннями урядових органів з 2011 року повсюдно розробляються регіональні програми модернізації тепlopостачання. Столиця України не стала виключенням, і на замовлення Головного управління енергетики, енергетичної ефективності та енергозбереження виконавчого органу Київської міської ради Київської міської державної адміністрації проект такої програми був розроблений, і нещодавно він був представлений для обговорення фахівцями [2]. Загальний обсяг фінансових ресурсів, необхідних для реалізації програми 6789350 тис. гривень всього, у тому числі коштів бюджету м. Києва 1435329 тис. гривень, коштів інших джерел (у тому числі Державний бюджет України) 4463778 тис. гривень.

Постановка завдання

Враховуючи загальні тенденції розвитку технології комбінованого виробництва теплової та електричної енергії передбачено проведення системного аналізу перспектив енергозбереження в системі гарячого водопостачання міста Києва.

Об'єкт та методи досліджень

Визначено, що для потреб тепlopостачання міста Києва щорічно спалюється 2,3 млрд. м³ газу. Пропонується за 5 років витратити 23 млрд. грн. з терміном окупності 8...12 років (залежно від цін на газ). Головна мета програми модернізації – зменшення обсягів споживання природного газу на 48 %. Цю мету планується досягти шляхом впровадження заходів щодо вдосконалення існуючої системи тепlopостачання, на що повинно бути витрачено 58 % коштів, а інші кошти планується витратити на термореновацію будинків. В той же час споживання природного газу системами централізованого тепlopостачання міст України в 90-х роках складало 17-18, в 2011 р. – 8,5 млрд. м³. Більш ніж удвічі скоротився відпуск теплової енергії в секторі централізованого тепlopостачання України, надлишок встановленої потужності котельних у багатьох містах перевищує 60-70 % і усе це лягає додатковим навантаженням на діючі тарифи. Особливо сильно постраждав сектор централізованого гарячого водопостачання – з 450 міст України гаряча вода централізованого приготування залишилася трохи більше двох десятків міст. Підприємства теплових мереж в містах України масово втрачають своїх споживачів, і цей процес все ще триває.

Результати досліджень та їх обговорення

У період 1980-1990 рр. у містах України існувала стабільна паливна база, надлишок енергетичних ресурсів і енергетичних потужностей. З 1991 року ця стабільна ситуація почала швидко мінятися. З 2005 року у світі почався довгостроковий період підвищеного росту цін на вуглеводневе паливо і ця ситуація в принципі міняє енергетичну політику для муніципалітетів України, у тому числі для Києва.

Швидкий ріст цін на природний газ створив якісно нову картину – практично повністю газифіковане місто з монопаливною системою міського тепlopостачання стає заручником газифікації, не маючи фінансові ресурси, що дозволяють забезпечити платоспроможність населення і бюджетів у короткостроковій, і тим більше, в довгостроковій перспективі.

Так за даними [3] ПАТ «Київенерго» у 2012 р. виробило 2,11 млрд. кВт год електроенергії та 14811443 Гкал теплової енергії. Компанія забезпечує потребу Києва в електричній енергії на 100 %, а у тепловій – на 85 %. Загальна електрична потужність електроцентралей становить 1200 МВт, а потужність теплових джерел 8725 Гкал /год. За визначенням [4] система централізованого тепlopостачання міста представлена сукупністю джерел теплової енергії, магістральних та місцевих (розподільчих) теплових мереж, які об'єднані між собою. Виробництво теплової енергії цією компанією в Києві здійснюється на ТЕЦ 5, ТЕЦ 6, на трьох станціях тепlopостачання та 183 котельнях. Транспортування теплової енергії забезпечується тепломережами загальною протяжністю 2,3 тис. км (у двотрубному вимірі). Теплопроводи опалення та гарячого водопостачання (магістральні і розподільні) прокладені у підземних прохідних, напівпрохідних і непрохідних каналах, також має місце надземне прокладання. Характер підключеного навантаження – опалювальне (близько 85%) і навантаження ГВП (близько 15%). Котельні забезпечують цілорічне гаряче водопостачання споживачів у необхідних обсягах. Річний обсяг відпуску тепла на ГВП споживачів становить 37% від загального річного обсягу відпуску тепла.

У структурі послуг, які надаються товариством, по категоріях споживачів потреби у тепловій енергії, розподіляються у такий спосіб: населення – 79,0 %, бюджетні установи – 13,0 %, інші – 8,0 % (рис. 1).

Обсяги споживання теплової енергії різними секторами ПАТ Київенерго



Рис.1. Розподіл теплової енергії між різними секторами споживачів

Основною категорією споживачів є житлові будинки, які перебувають на балансі міської ради, житлових кооперативів, підприємств і організацій. Найбільшим власником є міська громадськість у особі міської ради, на частку якої доводиться більше 80 % загальної площі житлових будинків.

На економіку ТЕЦ істотний вплив робить стан тепломережевої інфраструктури. Навіть якщо підприємство, яке постачає тепло через теплові мережі, не афілійовані з власниками ТЕЦ, загальною, як мінімум, являється проблема неплатежів. Тільки через розвиток мереж можна забезпечити змінні режими ТЕЦ, що дозволяють забезпечити спільну роботу і котельних, використати акумулюючу здатність мереж. У структурі комунальних платежів населення близько 56 % складають платежі за теплову енергію (38 % – за опалювання приміщень і 18 % – за гаряче водопостачання). Відповідно зростання тарифів в цій області має серйозні соціальні обмеження.

Як свідчать дані, наведені на рис. 2 для міста характерна край низька забезпеченість електричними розподільчими мережами ($13,8 \text{ км/км}^2$). Забезпеченість водопостачальними мережами становить $4,9 \text{ км/км}^2$, теплогенеруючими потужностями $3,7 \text{ Гкал/}(год \text{ особу})$. Диспропорція між будівництвом інфраструктури і стрімким розвитком міста суттєво впливає на якість життєзабезпечення міста [6-8].

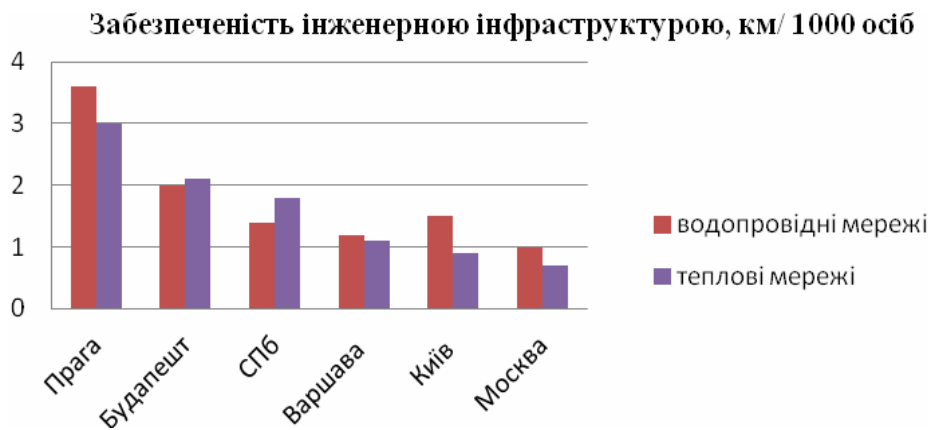


Рис. 2. Забезпеченість інженерною інфраструктурою різних столиць

Як видно з рис. 3 для міста характерна досить розгалужена система інженерних мереж з терміном експлуатації більш 25 років. Реконструкція котельень у системі централізованого теплопостачання, заміна труб теплових трас на сучасні труби з пінополіуритановою ізоляцією, теплова ізоляція будівель, встановлення теплообмінних пунктів і сучасних приладів регулювання та контролю дозволить знизити у два-три

рази оплати за тепlopостачання, при збереженні високого рівня комфортності і менших капітальних затратах. Перехід на децентралізовану систему тепlopостачання потребує дорогого обладнання і не виключає необхідності теплової ізоляції будівель, тому вимагатиме не менших капітальних та експлуатаційних затрат, але економія коштів і палива при цьому буде менша.

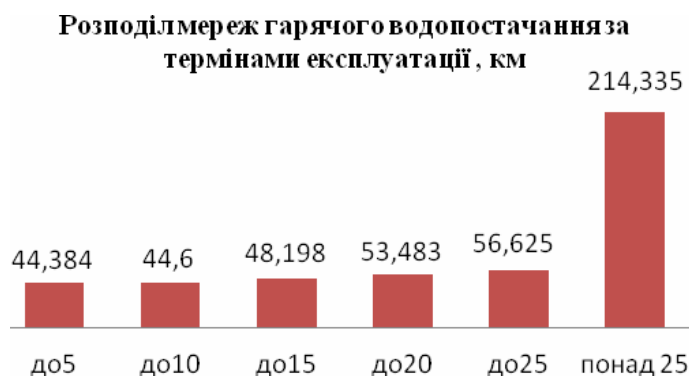


Рис. 3. Розподіл мереж гарячого водопостачання за термінами експлуатації

Застосування труб з пінополіуритановою ізоляцією дозволяє знизити втрати тепла при його транспортуванні з 20-30% до 1%, при нормативних – 8 % [5]. Сучасні технології і нові теплоізоляційні матеріали дають змогу зменшити затрати тепла на обігрів будівель на 50-70 % [10]. Проведення цих заходів дозволить використовувати до 30 % теплоти для виробітку електроенергії без зміни сьогоdnішніх обсягів споживання палива, що використовується для опалення і гарячого водопостачання. За рахунок коштів, одержаних від реалізації додатково виробленої електроенергії, можна буде покривати витрати на паливо, яке використовують у тепlopостачанні. Таким чином, після періоду окупності затрат на реконструкцію, враховуючи експлуатаційні затрати, вартість постачання теплоти для споживачів можна буде знизити у два-три рази. Використання представлених нижче енергозбережних технологій приведе до зниження витрат на власні потреби, що сприяє збільшенню рентабельності ТЕЦ і збільшенню контролю витрат теплової енергії на власні потреби.

Теплові мережі більшості українських міст необхідно серйозно модернізувати і при цьому не просто відновити ресурс, а створити системи тепlopостачання якісно іншого рівня. Проблема тільки у високій вартості цих оновлень і складності досягнення принципово нової конфігурації мереж шляхом невеликих поступових оновлень, без масштабної реконструкції.

Для відновлення циркуляційних мереж гарячого водопостачання прийнято рішення використовувати попередньо ізольовані пластикові труби, розраховані на граничний тиск 10 кгс/см² та температуру 75° С. Наприкінці 90-х років, з появою на світовому ринку нових технологій у виробництві труб, у місті почали використовувати (при новому будівництві та реконструкції об'єктів тепlopостачання) попередньо ізольовані труби для мереж гарячого водопостачання, які мають термін експлуатації від 30 до 50 років. На теперішній час на об'єктах АК «Київенерго» прокладено понад 16 км пластикових труб. Десятирічний досвід експлуатації пластикових труб показав їхню надійність, ефективність та високий рівень енергозбереження у порівнянні із сталевими трубами.



Рис. 4. Заплановані обсяги робіт по модернізації систем гарячого тепlopостачання в м. Київ

Основні переваги пластикових труб:

- довговічність (до 50 років експлуатації) завдяки корозійній стійкості матеріалу труби до невідготовленої підігрітої води;
- відповідність нормам екологічної безпеки;
- високий рівень енергозбереження завдяки зменшенню теплових та гідравлічних втрат у системі;
- простота монтажу;
- мінімальні експлуатаційні витрати.

Незважаючи на більшу початкову вартість прокладання пластикових трубопроводів, їх використання найбільш доцільне та окуповує себе завдяки зменшенню пошкоджень та за рахунок довговічності трубопроводів. Крім того, за

останні роки із розвитком виробництва пластикових труб їх вартість значно знизилась. У світовій практиці використання попередньо ізольованих пластикових трубопроводів та інших сучасних матеріалів триває не один десяток років і з часом було відібрано найкращі рішення, які на сьогодні стали певним стандартом, тому перехід на застосування таких трубопроводів не тільки вирішить цілу низку проблемних питань, а й приблизить теплопостачання міста до європейських стандартів.

На сьогоднішній день існує дві базові технології виробництва попередньо ізольованих пластикових трубопроводів для будівництва мереж гарячого водопостачання. Пластикові трубопроводи, виготовлені за технологією PE-RT, мають жорстку конструкцію. Тому технологія їх прокладання істотно не відрізняється від технології прокладання попередньо ізольованих сталевих трубопроводів. Трубопроводи PE-RT постачаються у вигляді прямолінійних відрізків завдовжки 12 метрів та фасонних частин. Збирання ділянок трубопроводів виконується на місці з використанням спеціального зварювального апарату. Безперечною перевагою вище зазначених трубопроводів є їх достатньо низька ціна.

Разом з тим, наявні на сьогоднішній день на ринку України трубопроводи PE-RT мають істотні недоліки. А саме: значна кількість з'єднувальних швів при прокладанні внутрішньоквартальних мереж ГВП та, як наслідок, зниження надійності мереж; істотне збільшення тривалості виконання монтажних робіт через технологічні вимоги до виконання зварних з'єднань; відсутність антидифузійного прошарку, наявність якого регламентована вимогою [10]. Пластикові трубопроводи, виготовлені за технологією PE-X (багат шаровий зшитий поліетилен), позбавлені вищезазначених технологічних недоліків. Вони постачаються у бухтах, завдовжки до 200 метрів, гнучкі. Це дає змогу виконати монтаж зовнішніх мереж між тепловими камерами або між тепловою камерою та будівлею суцільним відрізком без з'єднань. Така технологія в кілька разів скорочує час виконання монтажних робіт та забезпечує істотне підвищення надійності експлуатації мереж.

Враховуючи вищу вартість трубопроводів PE-X, рішення щодо використання тієї чи іншої технології в конкретному випадку необхідно приймати на підставі техніко-економічних розрахунків. При заміні внутрішньо квартальних трубопроводів гарячого водопостачання Програмою [5] передбачається перекладання трубопроводів централізованого опалення, у разі спільного прокладання їх з трубопроводами ГВП, з

використанням попередньо ізольованих труб, розрахованих на граничний тиск 16 кгс/см^2 та температуру 150°C .

На сьогоднішній день роботи з будівництва нових мереж теплопостачання, реконструкції та заміни існуючих виконуються за технологією ППТ (попередньо ізольовані трубопроводи), які за час експлуатації показали переваги в частині надійності, довговічності, ефективності та енергозбереження.

Якість холодної і гарячої води (санітарно-епідеміологічні показники), що подається на господарсько-питні потреби, повинна відповідати [7]. Якість води, що подається на виробничі потреби, визначається технічним завданням на проектування (технологічними вимогами). Температура гарячої води в місцях водозабору повинна бути не нижче 60°C і не вище 75°C . Обсяг питної води, поданої до теплових пунктів (котельень), фіксується засобами обліку, які встановлені на межі балансової належності.

Як свідчать дані рис. 5 Київ має найвитратнішу технологію споживання води.



Рис. 5. Споживання води населенням різних столиць

Обсяг гарячого водопостачання, переданий споживачам виконавцем послуг з постачання гарячої води, враховується в загальному обсязі стічних вод споживачів і оплачується ним за договором з виробником на підставі показів засобів обліку або в порядку, обумовленому договором. У разі відсутності у споживача засобів обліку на каналізаційних випусках кількість стічних вод визначається за кількістю води, що надходить з мереж централізованого водопостачання та з інших джерел [8].

При відсутності засобів обліку у випадках перерв у водопостачанні тривалістю понад 6 годин на добу при цілодобовому водопостачанні або більше трьох діб на місяць у разі подачі води за добовим графіком розрахунок за відпущену воду здійснюється за

нормативами водопоспоживання, які перераховуються на фактичний час подачі води. Факт відсутності питної води встановлюється споживачами та представниками виробника і фіксується відповідним актом. Облік відпущеної питної води та прийнятих стоків здійснюється виробником і споживачами засобами вимірювальної техніки, які занесені до Державного реєстру або пройшли державну метрологічну атестацію.

Вузли обліку повинні розташовуватись на мережі споживача, як правило, на межі балансової належності мереж виробника та споживача, або за згодою виробника в приміщеннях, розташованих безпосередньо за зовнішньою стіною будівлі в місці входу водопровідного вводу. Усі засоби обліку в обумовлені законодавством строки підлягають періодичній повірці. Задовільні результати повірки підтверджують свідомством про повірку або записом з відбитком повірочного тавра у відповідному розділі експлуатаційної документації. Засоби обліку опломбовуються з нанесенням відбитка повірочного тавра в місцях, що передбачені експлуатаційною документацією. У випадку тривалості повірки понад місяць об'єм води визначається відповідно до п. 3.3 Правил до дня установки повіреного засобу обліку [8].

Реконструкція теплових пунктів будівель залишається одним з першочергових завдань, оскільки засоби, витрачені на реконструкцію, окупаються досить швидко. Програмою [5] передбачена модернізація чотирьох тисяч теплових пунктів, і на це виділяється 2 млрд. гривень, або 500 тис. грн. на кожен тепловий пункт з терміном окупності від 2,3 до 4,8 років залежно від ціни на газ. Це означає, що планується застосовувати дуже дорогі і неефективні модульні теплові пункти, подібні тим, що вже встановлені в півтора тисячах київських шкіл і дитячих садків за програмою світового банку, реалізація якої не привела до фактичного скорочення об'ємів споживання газу в Києві.

В той же час, є цілком позитивний досвід модернізації теплових пунктів в Запоріжжі з використанням системи гідравлічностіюкого регулювання, яке одночасно зі зменшенням споживання тепла реально зменшує споживання газу в котельних [12]. При цьому вартість модернізації теплового пункту складає не 500, а лише 50-120 тис. грн. залежно від теплової потужності, а термін окупності вимірюється не роками, а тижнями. Усе ЦТП Коммунарського району Запоріжжя і десятки ІТП в інших районах міста обладнані такою автоматикою, яка економить щорічно 2 млн. м³ газу. Це досить вагомий досвід, щоб їм просто нехтувати.

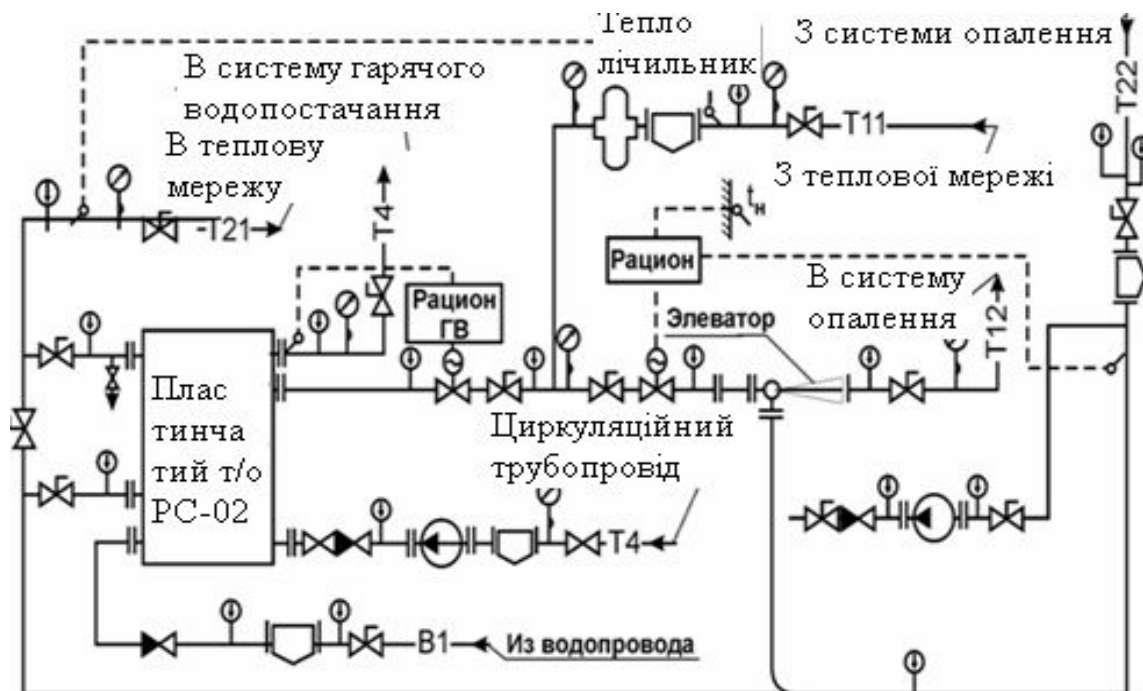


Рис. 6. Принципова тепла схема блокового теплового пункту, призначеного для приєднання системи опалювання за незалежною схемою з використанням пластинчатих теплообмінників і приєднання системи ГВС за двоступінчатою змішаною схемою [11]

Висновки

Зниження споживання теплової енергії дозволяє забезпечувати підключення нових споживачів при мінімальних капітальних витратах на розвиток інфраструктури і знімає проблеми виділення земельних ділянок під нове будівництво об'єктів генерації, відчуження санітарно-захисних зон і так далі, що в цілому позитивно позначається на містобудівному розвитку.

Ідеологія закону «Про теплопостачання» і підзаконних актів спрямована на подолання ситуації тарифного стимулювання росту витрат:

- ріст тарифів і витрат обмежуватиметься;
- планується поступова відмова від типу тарифів «витрати +»;
- тарифи коригуються відповідно до досягнутого рівня надійності;
- інвестиційні програми повинні відповідати схемам теплопостачання;
- виконання інвестпрограм повинне підтверджуватися поліпшенням показників діяльності;
- вводиться комплекс заходів стимулювання когенерації;
- при масовій установці приладів обліку виявляться фактичні втрати в мережах;

- стимулюється енергозбереження у споживачів;
- на знову побудовані мережі вводиться 10-річна гарантія .

Для забезпечення власного виживання, організаціям , які постачають тепло доведеться займатися оновленням мереж, використовуючи для цього не лише звичний шлях тарифного регулювання, але і інші методи:

- зниження власних витрат за рахунок автоматизації, зменшення аварійних служб (запобігання розривам замість швидкого реагування на них);
- оптимізація використання плати за підключення;
- поліпшення гідравлічних режимів замість збільшення діаметрів трубопроводів;
- оптимізація температурних графіків;
- розділення і відстежування у безперервному режимі технологічних і комерційних витрат, створення стимулів для персоналу до їх зниження;
- облік зниження питомих витрат на вироблення електроенергії ТЕЦ при підключенні навантаження котельних;
- підвищення ресурсу існуючих мереж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія розвитку Києва до 2025 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.obolonrda.gov.ua/data/upload/news/main/ua/374/ua_strategy_kyiv2025-26may2011.pdf
2. Рішення Київської міської Ради від 29 грудня 2011 року п 1099/7335 Про програму соціально-економічного розвитку м. Києва на 2012 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/1_docki2.nsf/alldocWWW/9175F5E7C_CF12_FE2_C22579B5006DE8E6?OpenDocument
3. Производство и реализация теплоэнергии. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kyivenergo.ua/ru/production/heat>
4. Закон України Про теплопостачання. [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2633-15>
5. Про затвердження Міської цільової програми «Гаряча вода у місті Києві» на 2011 – 2015 роки. <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-miskoyi-cilovoyi-programi-garjacha-voda-u-doc68396.html>
6. Наказ міністерства з питань житлово-комунального господарства України 27.06.2008 №190 Про затвердження Правил користування системами

- централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0936-08>
7. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>
8. Закон України Про житлово-комунальні послуги. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1875-15>
9. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://yandex.ua/yandsearch?rdrnd=159757&text=%D0%A1%D0%9D%D0%B8%D0%9F%202.04.01-85*&clid=49468&lr=143
10. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Чинний від 7 січня 2009 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dbn.at.ua/load/1-1-0-204>
11. Справочное пособие теплоэнергетика жилищно-коммунального предприятия/ [Н. Н.Гладышев, Т. Ю. Короткова, В. Д. Иванов та ін.]. – ГОУВПО СП-б ГТУРП. СПб.,2006.505 с.: ил. 174. ISBN 5-230-14370-3.
12. Гершкович В. Ф. Результаты внедрения системы гидравлически устойчивого регулирования. Энергосбережение №6/2010. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4683

Ошейко О. В., Ошейко В. О.

Перспективы сохранения тепловой энергии в системе горячего водоснабжения города

В статье изложена актуальная проблема использования тепловой энергии, отмечены существующие недостатки ее решения, представлен анализ состояния инженерных сетей централизованного теплоснабжения города.

Ключевые слова: *тепловая энергия, горячее водоснабжение, энергосбережение, реконструкция тепловых пунктов*

Osheyko O. V., Osheyko V. O.

Prospects for thermal energy conservation in hot water supply system of the city

In article the actual problem of use thermal energy is stated, existing shortcomings of its decision are noted. The analysis of the centralized heat supply engineering networks city condition is submitted.

Keywords: *thermal energy, hot water supply, energy saving, thermal points reconstruction*