

УДК 697.34.

А.А. МАЛІНОВСЬКИЙ, доктор. техн. наук**В.Г. ТУРКОВСЬКИЙ**, канд. техн. наук**А.З. МУЗИЧАК**, магістр

Регіональний центр з перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів у сфері енергозбереження та енергоменеджменту Національного університету "Львівська політехніка", Львів

ЦЕНТРАЛІЗОВАНЕ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МАЄ ПЕРСПЕКТИВУ В УКРАЇНІ

Розглянуто сучасний стан та перспективи подальшого розвитку централізованого теплопостачання в Україні крізь призму зарубіжного досвіду та з точки зору енергетичної та екологічної безпеки держави. Запропоновано раціональну послідовність модернізації систем централізованого теплопостачання та потребу в енергетичному аудиті.

Постановка проблеми. Станом на 1991 рік Україна мала розвинену систему централізованого теплопостачання (СЦТП). Біля 75% споживачів були приєднані до джерел централізованого теплопостачання (з яких 33% припадало на ТЕЦ, а 19% на районні котельні) і лише у 25% споживачів були індивідуальні установки опалення [1].

Однак за десять років незалежності загальне теплоспоживання скоротилося майже на 45% й у 2000 році становило 225,8 млн. Гкал. Переважно це зумовлено скороченням обсягів матеріального виробництва в усіх галузях економіки, де споживання теплової енергії зменшилося більш ніж на 60% [2]. Іншою причиною стало поширення індивідуального опалення в багатоквартирних будинках внаслідок погіршення якості теплопостачання й, відповідно, зниження довіри до СЦТП. Це зумовило скорочення споживання теплової енергії від СЦТП більш ніж на 9% [2].

Сьогодні система централізованого теплопостачання житлового фонду викликає справедливі нарікання через високу вартість послуг за неналежної якості. В результаті, з'явилися твердження, про доцільність відмови від централізованого теплопостачання і гарячого водопостачання та переходу на індивідуальні теплогенерувальні установки. На думку [3] автономне опалення – це не лише зручно і комфортно, а й дешево. Його часто вважають одним з основних засобів енергозбереження. Тому у багатьох випадках планується децентралізація системи теплопостачання за раху-

нок спорудження локальних котельень чи індивідуальних мінікотлів. Деякі автори наголошують, що це не лише бажано, а й необхідно робити в нових житлових будинках та котеджах [4]. Пропонується також розукрупнення існуючих великих систем зі створенням локальних котельень, зокрема, на місці теплових пунктів [5].

Для обґрунтування переваг систем автономного теплопостачання називають такі основні недоліки централізованого теплопостачання [6]:

великі теплові втрати в мережах та їх низька надійність;

невідповідність необхідних режимів теплоспоживання окремих будівель режиму регулювання відпуску тепла на джерелах теплової енергії;

суттєві затрати електроенергії на транспортування теплоносія тепловими мережами.

У результаті, сьогодні установки децентралізованого теплопостачання (дахові та мінікотельні) встановлюються в новобудовах практично усіх міст України. Для прикладу в Києві за останні роки практично жодна новобудова не була приєднана до СЦТП [7], а в Луганську такий розвиток закладався в муніципальну програму "Тепло" [8]. Окрім того, нерідкою є ситуація, коли абоненти у багатоповерхових будівлях від'єднуються від системи централізованого теплопостачання та встановлюють у себе автономні системи поквартирного опалення [9]. За роки незалежності в середньому від СЦТП від'єдналися та встановили в себе інди-

відуальне опалення біля 25% побутових абонентів, переважно у невеликих містах.

Виникає питання, чи СЦТП є безперспективними в принципі й підтримка їх і відновлення економічно недоцільними, чи їх недоліки є ситуативними, обумовленими спадом економіки?

Відповідь на це питання можна обґрунтувати техніко-економічним аналізом, однак наочнішим, на нашу думку, є досвід інших країн, особливо тих, що знаходились в аналогічних умовах, зустрілися з подібними проблемами та успішно їх долають.

Аналіз зарубіжного досвіду. Існує думка, що в західноєвропейських країнах переважає децентралізована система опалення. Однак це думка хибна: в усіх містах Європи наявні джерела теплової енергії великої одиничної потужності. Зауважимо, що там у свій час було враховано позитивний досвід Радянського Союзу з розвитку централізованого теплопостачання на базі комбінованого вироблення електричної енергії на ТЕЦ (теплофікації) [10].

У період енергетичної кризи 1970-х років у ФРН, Данії, Нідерландах було проведено радикальну зміну структури теплогенерувальних потужностей у бік збільшення одиничної потужності. Вже на початок 80-х років у ФРН експлуатувалось 135 ТЕЦ з теплофікаційними турбоагрегатами одиничної потужності понад 400 МВт [10]. Розвитку великих систем централізованого теплопостачання і ТЕЦ тут, як і в СРСР, також сприяла активна державна підтримка. У цьому ж напрямі розвивалось теплопостачання в США і Японії, де у ті ж роки відзначається спорудження значної кількості ТЕЦ [10].

На початок 90-х років частка СЦТП в Данії становила біля 60% загального постачання тепла, причому більше половини тепла давали ТЕЦ. Це зумовлено тим, що з середини 70-х років багато раніше збудованих електростанцій було реконструйовано в ТЕЦ, а в останні 15 років споруджувалися лише ТЕЦ [11].

Прискорений розвиток теплофікації і централізованого теплопостачання обумовив появу великих та надвеликих, аж до регіональних, систем транспортування тепла в країнах Західної Європи. Лідером тут в 1970-80 рр. стала Данія. Наприклад відстань від замських ТЕЦ до м. Архуса становить 100 км, а до м. Копенгаген – 157 км [10].

Однак важливішим для нас є шлях розвитку систем теплопостачання у країнах колишнього соцтабору та колишнього СРСР. Яскравим прикладом тут є Польща та Литва, в яких СЦТП пройшли етапи становлення, занепаду та відновлення.

Досвід Польщі. На початку 90-х років ХХ-го століття стан теплових мереж Варшави оцінювався як катастрофічний [12]. Якість послуг, що надавались, була незадовільною, перерви у теплопостачанні через аварії – звичайною справою. Масовим було від'єднання споживачів та встановлення ними індивідуального опалення.

Для виправлення ситуації у 1992 році була розроблена програма модернізації, в основу якої заклали приведення в порядок теплових мереж, встановлення приладів обліку в абонентів та модернізацію теплових пунктів.

За 8 років реалізації програми у Варшаві було замінено біля 500 км теплових мереж, 5000 компенсаторів, 3200 одиниць запірної арматури умовним проходом понад 200 мм; ліквідовано 30 будинкових вугільних котелень (решта 66 будинкових котелень, які ще залишаються в експлуатації, також планується ліквідувати); модернізовано 660 індивідуальних теплових пунктів (ІТП); встановлено 17 тис. регуляторів гарячого водопостачання (ГВП) і опалення; всі ІТП обладнані теплолічильниками і регуляторами різниці тисків на вводі [12]. Для здійснення технічної модернізації у 1992 р. було залучено кредит світового банку в 75 млн. дол. США з терміном погашення до 2006 р.

У результаті модернізації витрати теплоносія зменшилися на 68% – з 1180 до 379 т/год; втрати тепла на 41%; кількість аварій (до них відносять будь-які вимкнення незалежно від тривалості) зменшилась на 73% – з 2724 за рік до 718; чисельність персоналу на 34% – з 3535 до 2307 осіб [12].

Зараз альтернатива централізованому теплопостачанню розглядається лише під час спорудження нових будинків. Це зумовлено тим, що більшість фірм пропонує індивідуальні джерела теплопостачання, капітальні затрати на які дещо менші, ніж на приєднання до централізованої системи (тому у деяких випадках тепломережа бере на себе половину витрат на приєднання), хоча подальша собівартість теплової енергії вища, ніж вартість покупної. Зауважимо, що вартість теплової енергії в Поль-

щі помітно вища, ніж в Україні (у 2005 році різниця становила 40%).

Від'єднання споживачів тепла від централізованої системи практично не буває, оскільки немає технічної можливості забезпечити таку ж якість теплопостачання за меншу ціну [12]. Цей приклад прямо заперечує висновки, наведені в [3, 4, 5].

Таким же шляхом пішов розвиток систем теплопостачання в інших містах Польщі: Краківі, Ополе, Познані тощо.

Досвід Латвії. Показовим є приклад реконструкції системи централізованого теплопостачання м. Риги. Модернізація системи тут ішла дещо іншим шляхом, ніж у Польщі, позаяк довелося враховувати іншу політичну та економічну ситуацію.

Під час розроблення програми модернізації системи теплопостачання Риги були враховані помилки, які призвели до краху аналогічної програми в іншому латвійському м. Елгаве. Там ситуація розвивалась наступним чином: у Світовому банку на заміну теплових мереж було взято великий кредит, що в 4 рази перевищував річний обіг коштів теплопостачальної організації. Тарифи виросли, й населення почало масово встановлювати індивідуальні газові котли. Обсяги послуг централізованого теплопостачання зменшились в 2,5 рази й не стало коштів на виплату кредитів. Борги вимушена була взяти на себе держава [13].

З врахуванням цього негативного досвіду, а також того, що теплоспоживання в Ризі й так впало в 2 рази у порівнянні з 1980 р. [13], метою програми стало забезпечення комфортних умов для споживача. Наголос було зроблено на обліку енергоресурсів та модернізації внутріквартильних мереж і теплових пунктів. Що стосується найвитратнішої частини системи – мережі – було вирішено обмежитися маловитратними заходами: осушення каналів підземних теплотрас та підвищення рівня експлуатації. Для цього було змонтовано кілька нових автоматизованих дренажних помпових станцій, а замінено лише кілька кілометрів мереж, де тривалий час було зволоження.

Сьогодні усі прокладені в каналах мережі – сухі. У зв'язку зі зменшенням витрат теплоносія є значний резерв пропускної здатності. Істотного збільшення навантаження не передбачається, отже й нема потреби вкладати значні кошти в заміну магістральних теплових

мереж, якщо втрати в них не перевищують допустимих. Профілактика дає результати й розриви теплотрас в опалювальний сезон є надзвичайно рідкі.

Окрім підвищення надійності значно підвищився рівень сервісу. Температура в приміщеннях регулюється автоматикою теплового пункту за температурою доквілля, але, якщо понад 50% мешканців на зборах постановили, що необхідно підвищити температуру чи понизити її у нічні години чи щось інше, то на ІТП відповідно програмується автоматика.

Як висновок відмітимо, що західноєвропейські країни продовжують розвивати централізоване теплопостачання та ділитися своїм досвідом про те, як централізація допомогла їм у свій час подолати нафтову кризу, та як зараз допомагає економити паливо і захищати доквілля. Відродження систем централізованого теплопостачання спостерігається також в країнах, які лише недавно вступили в Європейську спільноту. Очевидно, що цей шлях чекає також і Україну, лише необхідно правильно використати досвід сусідів в наших умовах.

Енергетична та екологічна безпека. Розглянемо перспективи централізованого теплопостачання з точки зору енергобезпеки країни.

Енергетична безпека держави визначається сукупністю внутрішніх і зовнішніх факторів. Основними внутрішніми факторами є фізичний та технологічний стан устаткування в галузях ПЕК, структура споживання енергоресурсів в країні, її паливно-енергетичні баланси, фінансовий стан енергетичних підприємств, кадрове забезпечення енергетичних галузей. Головними зовнішніми факторами енергетичної безпеки є абсолютні та відносні обсяги імпорту енергоресурсів, структура імпорту ПЕР і ступінь диверсифікації джерел імпорту енергоносіїв. Важливим тут є покриття потреби в тих видах палива, обсяги імпорту яких в Україну дуже значні. Так, упродовж 1995–2000 рр. за рахунок власного видобутку та виробництва потреба у природному газі забезпечувалась на 23,2–26,2%, а у нафті – на 27,3–39,4% загальної споживання в Україні [2]. У той же час покриття власних потреб у вугіллі забезпечувалось на 75,1–98,9%. Тож не дивно, що один із напрямів енергетичної стратегії України полягає у зниженні показника газоємності ВВП до 2030 року на 65–79% порівняно з 2000-м роком.

Очевидно, що альтернативним ресурсом названо вугілля [2, 14]. Причому у перспективі передбачено не лише розвиток вугледобувних і вуглепереробних підприємств, їх технічне переоснащення та спорудження нових шахт і розрізів сучасного рівня, а й можливість імпортних поставок.

І тут система централізованого теплопостачання має безсумнівні переваги над децентралізованою, яка майже повністю орієнтована на використання газу. Відмітимо, що такий шлях під час нафтової кризи успішно пододала Данія. Якщо у 1973 році співвідношення у використанні викопних палив нафта/вугілля було 80%/20%, то за кілька років частка вугілля збільшилась з 20% до понад 90% [15]. А ще за кілька років було вирішено завдання зменшення негативного впливу спалювання вугілля на довкілля.

Ще однією безсумнівною перевагою СЦТП є можливість екологічно чистого спалювання низькосортного палива, а також побутових відходів. Адже в зв'язку зі складністю та дорогою системою сортування, подачі і спалювання такого роду палива, а також очищення димових газів та зменшення шкідливих викидів, їх спорудження є технічно можливим та економічно доцільним лише для теплових джерел великої одиничної потужності.

Для прикладу можна навести м. Копенгаген (Данія), де підготовка відходів до спалювання здійснюється на трьох заводах, кожен з яких є складовою ТЕЦ. Тепло, що виробляється на них покриває біля 30% загальних потреб системи теплопостачання Копенгагена [16]. У результаті це допомагає значно покращити екологічний стан довкілля.

Перспективи СЦТП в Україні. В сучасних умовах системи централізованого теплопостачання уже не мають тієї природної монополії, яка була в них ще 10–20 років тому. Тепер централізованому теплопостачанню доводиться витримувати конкуренцію із іншими варіантами теплопостачання. Щоправда поки що централізоване теплопостачання перебуває у невигідному становищі, адже вартість газу для теплокомунальних підприємств є вищою, ніж для індивідуальних споживачів. З врахуванням зарубіжного досвіду такий стан є тимчасовим [17], оскільки тариф для оптового покупця не може бути вищим тарифу для роздрібного покупця. У свою чергу СЦТП слід “поверну-

ти обличчям до споживача”, адже припинити хаотичне відключення споживачів можна лише підвищенням якості послуг. На сьогодні, відповідно до даних соціопитувань, лише 12,3% респондентів вважають, що рівень якості житлово-комунальних послуг відповідає тарифам на них [18].

Коли критикують централізоване теплопостачання, у першу чергу ставлять наголос на втратах тепла у мережах, які за деякими даними становлять 20–30% [5], чи навіть 40–50% [19]. Як варіант покращення ситуації називають або відмову від мереж як таких та перехід до децентралізованої та індивідуальної систем опалення [5] або заміну труб теплових мереж на попередньо ізольовані [19]. Це вимагає значних капіталовкладень, яких у теплокомунальних підприємств просто немає. До того ж, як справедливо наголошується в деяких роботах, такі величезні втрати в магістральних мережах є неможливими навіть теоретично [20, 21], й за умов нормальної експлуатації не повинні перевищувати 7% [21]. Експериментальні дослідження теплових мереж показують, що за відсутності значних витоків теплоносія та незволоженої теплової ізоляції втрати тепла можуть бути досить низькими, за даними [21, 22] не перевищувати 3–4%. Тому на першому етапі реконструкції теплових мереж варто обмежитися маловитратними заходами, такими як осушення каналів, ремонт аварійних ділянок та виконання планових профілактичних робіт, як було зроблено в Ризі. Це сприятиме зменшенню втрат тепла у мережах і підвищенню їх надійності. Таким чином можна констатувати, що в наших умовах може більше підійти досвід Латвії [13], ніж Польщі [12].

Першочергові заходи реконструкції мережі повинні бути маловитратними та спрямованими на підвищення якості теплопостачання. Такими заходами є гідравлічне балансування мережі шляхом налагодження вузлів керування (налаштування діаметрів дросельних шайб та сопел елеваторних вузлів), налагодження належної роботи теплових пунктів, а можливо й оптимізація температурного графіка з врахуванням характеристик основного обладнання системи теплопостачання.

Обов'язковим елементом реконструкції будинкових введів повинне бути обладнання їх приладами обліку теплової енергії. Така робота зараз активно ведеться у багатьох містах

України – Києві, Львові, Харкові тощо. На сьогодні – це чи не єдиний напрям реконструкції СЦТП, який масово впроваджується в Україні. Для прикладу можна навести встановлення приладів обліку тепла в житлових будівлях Києва [23] та Луганська [8].

Враховуючи зміни вимог нормативних документів щодо термічного опору огорожувальних конструкцій будівель (його значення збільшено приблизно в 3 рази), а також досвід зарубіжних країн необхідно терміново розпочати масову термореновацію житлового фонду, як це робиться у Білорусі. Лише в рамках програми енергозбереження м. Мінська щороку проводиться термомодернізація понад 170 тис. м² огорожувальних конструкцій (стін) житлових будинків [24]. Адже в усьому світі пріоритетом є не збільшення об'ємів проданого тепла, а задоволення наявних та очікуваних потреб покупця, у тому числі шляхом надання йому можливостей для максимальної економії. Тим більше, що це також сприятиме зменшенню навантаження на місцевий бюджет. Адже термореновація забезпечить зменшення витрат на оплату за тепло, а отже зменшення виплат субсидій.

На жаль, в Україні переважає інша тенденція. Для прикладу програма “Реабілітації та розширення централізованого теплопостачання м. Києва” передбачає завершення спорудження котельні “Позняки” та модернізацію й розширення станцій теплопостачання СТ-1 і СТ-2 [25], а термореновація будівель не передбачена [25].

Подальша реконструкція СЦТП вимагає значних капіталовкладень. Тому будь-який проект повинен розроблятися на базі реалістичного прогнозу теплового навантаження, а також динаміки його зміни в наступні роки. Цього можна досягнути аналізом зміни енергоспоживання після термореновації будівель. Лише після такого всебічного аналізу можна приступати до витратної частини реконструкції.

Першим кроком тут також повинне стати врахування інтересів споживачів.

Суттєвою відмінністю між СЦТП, поширеними на Заході, та системами в країнах колишнього СРСР є спосіб приєднання споживачів та регулювання відпуску тепла лише на джерелі централізованого теплопостачання.

В Україні домінує СЦТП, в якій подача тепла регулюється зміною температури теплоносія у подавальній магістралі тепломережі, а гідравлічний режим мережі підтримується стабільним – так зване якісне регулювання. У результаті в СЦТП панує ідеологія нормованого відпуску тепла абонентам: споживач не має доступу до регулювання об'ємів теплоспоживання, які визначаються наперед шляхом встановлення дросельних шайб та елеваторних вузлів.

За кордоном розвиток отримала схема незалежного приєднання абонентів до мережі з індивідуальним кількісним регулюванням відбору від мережі тепла абонентом. Тут зміна обсягів споживання тепла забезпечується шляхом зміни витрат теплоносія у внутрішньому контурі.

Створення комфортних умов проживання в квартирах абонентів в умовах ринкової економіки є визначальним, тому саме перехід до незалежної схеми під'єднання абонентів повинен стати наступним етапом реконструкції СЦТП. Логічним буде відмова від централізованих теплових пунктів та обладнання в будинках індивідуальних теплових пунктів, одночасно це покращить режими роботи теплокомунальних підприємств. Саме так йшов розвиток теплових мереж в Ризі [13].

Й лише після того, як СЦТП перейде на усталений режим розвитку й припиняться хаотичні від'єднання споживачів можна буде переходити до реконструкції таких елементів системи як теплова мережа та джерело теплової енергії. Цілком можливо, що на той час у тих заходах, які зараз вважаються необхідними, наприклад побудова нової котельні, просто відпаде потреба.

Очевидно, що кожен крок реконструкції СЦТП вимагає проведення енергетичного аудиту, якісного аналізу зібраної інформації та детального обґрунтування кожного подальшого кроку. Це в свою чергу вимагає:

- аналізу динаміки теплового навантаження на близьку та віддалену перспективу;
- врахування перспективних вирішень щодо внутрішніх теплових мереж та ввідних вузлів будівель;
- оптимізації гідравлічних режимів та температурних графіків за фактичних та перспективних теплових навантажень;

- обґрунтування доцільності спорудження та характеристик когенераційних установок, використання поновлюваних і нетрадиційних джерел енергії;
- оптимальне планування теплопостачання;
- вибір оптимальних характеристик обладнання джерел теплопостачання та теплових мереж;
- оптимізації енергоекономічних характеристик під час розвитку теплових мереж.

ВИСНОВКИ

1. Системи централізованого теплопостачання для багатоквартирних будинків можуть забезпечити належну якість надання послуг і у порівнянні з індивідуальними й надалі зберігають переваги щодо економічності, енергетичної та екологічної безпеки.

2. Потенціал переваг систем централізованого теплопостачання може бути реалізований їх поетапною плановою модернізацією, причому першочергові заходи повинні бути маловитратними, орієнтованими на повне використання можливостей наявного устаткування та

спрямованими на підвищення якості теплопостачання.

3. Програма реконструювання СЦТП повинна враховувати динаміку зміни теплового навантаження, обумовлену термореновацією будівель; доцільно, щоб черговість подальших етапів передбачала реконструювання спочатку ввідних вузлів у споживачів (облаштування індивідуальних теплових пунктів, перехід до незалежної схеми приєднання абонентів), потім теплових мереж та джерел енергії.

1. Исследование систем теплоснабжения / Л.С.Попырин, К.С.Светлов, Г.М.Беляева и др. – М.: Наука, 1989. – 215 с.
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року та дальшу перспективу (проект) // Міністерство палива та енергетики України, Національна академія наук України. – 2003. – 364 с.
3. *Петренко Олег* Альтернатива “Теплосетям” есть // ЭСКО. Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические системы”. – 2007. – №1. – http://www.esco-ecosys.narod.ru/2007_1/art54.htm.
4. *Рейсинг В.А.* Эффективный путь энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве Украины // Промышленная теплотехника. – 1999. – т.21. – №6. – С.103–106.
5. *Андрийчук М.Д., Соколов В.І., Коваленко А.О., Дядичев К.М.* Пути совершенствования систем теплоснабжения. – Луганськ: Видавництво Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2003. – 244 с.
6. Автономные или централизованные системы отопления и теплоснабжения – проблемы выбора // ЭСКО. Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические системы”. – 2003. – №4. – http://www.esco-ecosys.narod.ru/2003_4/art147.htm.
7. Теплоснабжение: централизация или децентрализация // ЭСКО. Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические системы”. – 2002. – №3. – http://www.esco-ecosys.narod.ru/2002_3/art41.htm.
8. *Чередниченко Г.Е.* Проблемы энергосбережения в производственной сфере и жилищно-коммунальном хозяйстве Луганска и Луганской области. // Збірник наукових праць Міжнародної науково-технічної конференції “Енергоефективність 2004”. Додаток до журналу “Холодильна техніка і технологія” – с. 66–67.
9. *Семенов В.Г., Разоренов Р.Н.* Децентрализованное теплоснабжение на примере г. Смоленска // Новости теплоснабжения. – 2001. – №12
10. *Шарапов В.И.* Проблема энергоэффективности отечественного теплоснабжения // ЭСКО. Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические системы”. – 2007. – №8. – http://www.esco-ecosys.narod.ru/2007_8/art127.htm.
11. *Рыкалов В.* Централизованное теплоснабжение в Дании и Германии. // ООО АРЗ СИНТУР-НТ, <http://sintur.ru/stat/453>.
12. *Семенов В.Г.* Опыт Польши в теплоснабжении – урок для России // ЭСКО. Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические системы”. – 2007. – №8. – http://www.esco-ecosys.narod.ru/2007_8/art123.htm.
13. *Семенов В.Г.* Теплоснабжение Риги // ЭСКО. Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические системы”. – 2007. – №8. – http://www.esco-ecosys.narod.ru/2007_8/art129.htm.
14. Украина намерена снизить потребление газа за счёт угля // ЭСКО. Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические системы”. – 2007. – №1. – http://www.esco-ecosys.narod.ru/2007_1/art127.htm.

15. *Берге К.* Развитие электроэнергетики в Дании // ЭСКО. Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические системы”. – 2002. – №8. – http://www.esco-ecosys.narod.ru/2002_8/art59.htm.
16. *Груллев Л.* Централизованное теплоснабжение – история гибкого использования топлива в Копенгагене // Новости Датского Совета по Централизованному Теплоснабжению. Специальный выпуск на русском языке – http://esco-ecosys.narod.ru/2007_5/art02/art03.htm.
17. Население заплатит больше // Экономика. Интернет-газета. – 2006. – 16 ноября – <http://62.149.14.150/oil/article/95999.html>.
18. *Плачков І.* Про користь тепла та світла, або як нам облаштувати середовище проживання // Дзеркало тижня. – 2003. – №3 (428).
19. *Байса А.В.* Корпорация “Энергоресурс-Инвест” – опыт внедрения энергосберегающих технологий и оборудования в строительстве и коммунальном хозяйстве. // Збірник наукових праць Міжнародної науково-технічної конференції “Енергоефективність 2004”. Додаток до журналу “Холодильна техніка і технологія” – с.117–119.
20. *Колієнко А.Г.* Эффективность использования паливного газа в системах теплоснабжения объектов ЖКГ // Рынок инсталляцийный. – 2007. – №10. – С.6–10.
21. Украина: Энергосбережение в зданиях. ЕС-Energy Centre Kiev, Ukraine – 274 с.
22. *Колієнко А.Г., Мельниченко О.В., Шурд Е.* Энергоефективність житлових будинків та деякі питання підвищення ефективності систем теплоснабження // Рынок инсталляцийный. – 1998. – №1. – С.5–7.
23. *Вишнеvsька З.* Ціни на комунальні послуги ростуть, як із води власне, з води вони практично і зростають // Дзеркало тижня. – 2003. – №28 (453).
24. *Федосеев В.Г.* Потенциал энергосбережения в промышленности Республики Беларусь. Его реализация в 2006 г. и приоритеты. // Доклад на 5 съезде энергетиков предприятий Беларуси, 16–17 ноября 2006 г.
25. Реалізація проекту “Реабілітація та розширення централізованого теплоснабження м. Києва”. // Енергетика и электрификация. – 2000. – Спецвыпуск №2. – С.7–9.