

UploadedFiles/Data_Sheets/AD5934.pdf. 7. Стадник Б., Хома Ю., Дослідження ефективності віконного згладжування для покращення точності частотного аналізатора імпедансу // *Вимірювальна техніка та метрологія*. – 2012. – № 73. – С. 3–11. 8. Stadnyk B., Khoma Y., *Improving the Accuracy of the Single Chip Impedance Analyzer for Sensor Applications // Sensors and Transducers*, vol.150, N.3 March 2013. – P. 27–31. 9. Хома Ю. Перспективи застосування прямого цифрового синтезу в частотних аналізаторах імпедансу // *Вісник Нац. Ун-ту “Львівська політехніка”*. – 2010. – № 665. – С. 27–33.

УДК 621.316.1; 644.61/62

В.О. Яцук, П.В. Бугайцова

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

МОЖЛИВОСТІ ВРАХУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ У СИСТЕМАХ СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

© Яцук В.О., Бугайцова П.В., 2013

Проаналізовано стан теплоенергетичної галузі та системи споживання теплової енергії в Україні, досвіду провідних країн світу з реформування систем теплозабезпечення, упровадження сучасних технологій. Проаналізовано можливі шляхи проведення реформ у теплоенергетичній галузі України. Подано пропозиції щодо реалізації низки заходів, які підвищать рівень ефективності функціонування галузі.

Ключові слова: якість, облік, тепла енергії, енергозбереження.

The condition of heat energy industry and system of heat consumption in Ukraine, the experience of leading countries to reform the system of heat-supply, introduction of modern technologies. The possible ways of reforms in thermal power industry in Ukraine. Make suggestions for implementing a number of measures that would be able to improve the efficiency of the industry.

Key words: quality, accounting, thermal energy, energy.

Вступ

Теплова енергетика та сфера споживання теплової енергії в Україні сьогодні перебувають в кризовому стані, що негативно впливає на рівень енергетичної та національної безпеки країни. Головними факторами, які суттєво впливають на ситуацію, що склалася, є: незадовільний технічний стан об'єктів теплової енергетики, застарілий житловий фонд, що спричиняє надмірні витрати тепла під час виробництва, транспортування і споживання, та система ціноутворення, що не стимулює широкого впровадження заходів щодо підвищення енергоефективності. Відсутність інвестиційних коштів для модернізації основних фондів теплової енергетики та житлового фонду не дозволяє реалізувати сучасні технології в цій сфері. В результаті якість забезпечення населення тепловою енергією є низькою, спостерігаються постійні вимикання гарячого водопостачання, температура в приміщеннях іноді нижча від допустимих норм. Незважаючи на низку прийнятих рішень, розроблення та удосконалення законодавства, ситуація у теплоенергетичній галузі не змінилась, навпаки, система занепадає, фінансовий стан підприємств теплоенергетики погіршується. Назріла нагальна необхідність проведення кардинальних змін у системі теплозабезпечення, що стосується як організації виробництва теплової енергії, так і сфери споживання [1–3].

Підвищення ефективності використання наявних ресурсів енергії стало нагальною світовою проблемою у зв'язку з глобальними змінами клімату та вичерпанням запасів викопних ресурсів енергії на планеті. З початку 70-х років, під час нафтової кризи, коли ціни на нафту збільшилися в 4 рази, країни Європейського Союзу (ЄС) розпочали реалізацію активної енергоощадної політики. Ці заходи дали можливість знизити темпи зростання споживання енергоресурсів та зменшити енергоємність ВВП. Цей успіх був досягнутий передусім за рахунок використання ринкових механізмів, цінової політики, модернізації основних енергозатратних технологій та обладнання. Більшість країн ЄС мають детально розроблені програми реалізації енергоощадної політики з конкретно визначеними цілями та шляхами реалізації. Деякі країни регулярно проводять перегляд своїх програм, у багатьох є загальні законодавчі акти, що врегульовують питання енергозбереження.

Найпоказовішим є досвід Німеччини, яка посідає перше місце з економії енергоресурсів і має найбільший досвід у енергоефективному будівництві [4]. У Німеччині існує понад 100 програм з підтримки енергоощадних технологій. Найбільшу увагу зосереджено на завданні підвищення енергоефективності у сфері будівництва нових і експлуатації існуючих будинків. У цій сфері, на думку фахівців, є величезний потенціал економії, який на сучасному етапі можна задіяти як з технічного, так і з економічного погляду. Німецьке енергетичне агентство розглядає питання розкриття і використання цього потенціалу як завдання всього суспільства. З 1995 р. введено державний стандарт з енергоспоживання, задіяно державні програми підтримки будівництва приватного житла за енергозбережними стандартами, враховуючи отримання кредитів із дуже низьким відсотком для будівництва енергопасивних чи енергоощадних будинків. У Німеччині енергоефективним житлом вважається будинок з показниками, які на 50 % перевищують встановлені нормативи. У Східній Німеччині програма санації, яка розпочалася в 1990-х роках і продовжується дотепер, має комплексний характер. Разом із реконструкцією старих будинків, встановленням лічильників, проводились заходи щодо розвитку нових житлових масивів, відновлення природи, зменшення теплового навантаження тощо. Завдяки комплексному підходу вдалося скоротити відсоток шкідливих викидів, забезпечити нові робочі місця в сфері промисловості, а також знизити втрати теплової енергії при енергоспоживанні. Стрімке зростання ціни на енергоресурси змусило споживачів вимагати у забудовників "енергетичний паспорт" будівель. Німецьке енергетичне агентство розробило зразок єдиного федерального енергетичного паспорта будівель і провело його випробування на території всієї федерації. За досвідом Німеччини енергопаспорти на житлові будинки видаватимуться всіма країнами ЄС. За Директивою ЄС, під час продажу будинків і квартир або здавання їх в оренду також обов'язкове пред'явлення посвідчення про загальну енергоефективність будинків. Останніми роками серйозного прогресу в питаннях економії в енергоспоживанні досягла інша країна ЄС – Польща [5]. Модернізація в системі тепlopостачання Польщі активно відбувається вже понад десять років. Польський уряд прийняв непопулярне рішення, різко піднявши тарифи на теплову енергію до європейського рівня. Разом з тим, уряд запропонував населенню законодавчо закріплену фінансову підтримку заходів щодо зниження енергоспоживання. З коштів держбюджету можна було одержати кредити на енергоефективні заходи. Крім того, держава повертала населенню до 25 % витрат на зазначені заходи. У низці польських міст здійсненню енергозбережних заходів сприяли також і муніципальні програми фінансової підтримки населення. При цьому термін окупності повної термомодернізації будинків у Польщі становить чотири-п'ять років. У результаті, попри підвищення цін на енергоносії більш як на 60 % і одночасне зменшення споживання енергії майже у два рази, рівень плати за опалення для населення знизився на 13÷17 %, а за гаряче водопостачання залишився приблизно на попередньому рівні. Крім технічних і фінансових, запроваджено й організаційні заходи, які змінили відносини між споживачем і державою. У Польщі та інших європейських країнах мешканці вже об'єднані у співтовариства власників квартир. У Словаччині проблема неефективного використання ПЕР вирішувалась протягом багатьох років [6], для цього було прийнято ряд законів (закон про енергетику, закон про теплоенгетику, закон про ефективне використання енергії). У країні також з'явився ефективний власник житла – мешканці створили співтовариства власників квартир. Протягом 9 років питомі витрати теплової енергії на опалення будівель зменшилися в 2,3 рази, що значно

стримало ріст видатків населення на ПЕР. У Чехії реформування в сфері енергоефективності будівель дало змогу скоротити питоме споживання теплової енергії із 150÷250 кВтг/м до 80÷140 кВтг/м. Запроваджено 100 % облік теплової енергії, ліквідовано субсидії, створено конкурентне середовище, з'явилися власники систем централізованого теплопостачання (муніципалітети, приватні та напівприватні компанії) та ефективні власники будівель. В Японії проблемами енергоефективності опікуються досить давно. І держава у цьому процесі відіграє основну роль в плані організації і регулювання. Будь-яка особа або організація, що мають намір будувати будинок, зобов'язані вживати заходів для запобігання тепловим втратам і для раціонального використання усіх видів енергетичного устаткування в будинку відповідно до державних стандартів, в яких надано вказівки як для будівельників великих споруд, так і для власників приватного житла, встановлено граничні тепловтрати через стіни будинків, коефіцієнти енергоспоживання для кондиціонерів, вентиляторів, ефективність освітлювальних приладів, опалювальних систем, ліфтів тощо. У країнах Західної Європи і Скандинавії, де велика частка міських будівель опалюється за допомогою централізованого теплопостачання, вже реалізуються великі проекти мереж диспетчеризації окремих кварталів і цілих міст [7]. Наприклад, в 2005 р. компанією Helsinki Energy's, яка займається тепло- та електропостачанням фінської столиці, 7000 електрولیчильників і 1500 теплотлічильників датської компанії Kamstrup були об'єднані в автоматизовану систему дистанційного зчитування даних по радіоканалу. Оскільки мешканці цих районів вже належно оцінили всі переваги нової системи, що дозволяє автоматично генерувати звіти і виставляти рахунки для кожного споживача, Helsinki Energy планує протягом 10 років поширити мережу диспетчеризації на всю фінську столицю. Ще масштабніший проект нині виконується у двох датських містах – Роскілде і Хіллерод. Тут споживачам буде встановлено 59 тисяч приладів обліку, під'єднаних до мережі автоматизованої передачі даних споживання електрики, тепла і води. Показання з приладів у диспетчерській центр передаються за допомогою радіо та GSM-каналів. Енергопостачальні організації отримують можливість ефективніше взаємодіяти зі своїми абонентами, оперативно одержуючи відомості про витрату енергії і виставляючи рахунки на підставі цих даних. Диспетчеризація дала змогу істотно зменшити час роботи обслуговуючого персоналу, оскільки не потрібні стали періодичні обходи теплових пунктів. Тепер необхідність виїзду на місце виникає тільки в разі надходження сигналу про неполадку. Покращилася і взаємодія з керуючою компанією і, відповідно, з мешканцями, як споживачами комунальних послуг. Тепер після одного дзвінка в диспетчерській можуть протягом декількох хвилин скорегувати температуру опалення або зупинити систему в разі аварії або ремонтних робіт. Диспетчеризація дає можливість не тільки аналізувати роботу теплових пунктів і своєчасно реагувати на виниклі проблеми, але й вирішувати будь-які спірні питання. Тобто, маючи точну інформацію про параметри роботи системи теплопостачання, тепломережа захищає себе від можливих позовів. У Росії з розвитком комерційного обліку тепла завдання оперативного і своєчасного збору даних з теплотлічильників набуває все більшої актуальності. І хоча немає настільки великих проектів, як у Західній Європі, але вже можна назвати чимало прикладів успішної побудови мереж диспетчеризації у межах окремих житлових, торгових або офісних комплексів і навіть кількох міських мікрорайонів [3].

Загалом, реформування систем теплозабезпечення розвинених країн досягло значних успіхів у результаті застосування дієвих засобів управління (регулювання) та впровадження ринкових методів ціноутворення. Серед головних рис теплової енергетики цих країн назвемо наявність конкуренції на ринку теплозабезпечення, що забезпечує якість тепла, а також суворий індивідуальний облік його споживання та вартості. Економія палива та покращення екології довкілля – це головні фактори для впровадження у західних державах різноманітних схем державної підтримки розвитку комунальної енергетики, які стимулюють цей процес і забезпечують залучення інвестицій. Безумовно, ефективність зазначених заходів забезпечується завдяки загальній дієвості державної влади та відповідальному ставленню населення до вимог законодавства.

Принциповим моментом у сплаті послуг за надані енергоносії – холодну та гарячу воду, природний газ, електроенергію, теплову енергію – є необхідність встановлення тарифів залежно від їх якості, яка окреслена нормативними документами [8,9]. У комерційних лічильниках, побудова-

них переважно з використанням механічних перетворювачів, доволі складно уводити корекцію на якість спожитих енергоносіїв, оскільки у цьому випадку лічильник повинен мати два відлікових пристрої – один для індикації об'єму або маси спожитого енергоносія, а другий для індикації вартості оплати за надану послугу. У поєднанні з потрібною простотою, надійністю і необхідною малою ціною, створення такого тепломіра є складною технічною проблемою. Отже, треба розробити нові методи та засоби для обліку спожитих енергоносіїв із урахуванням їх якості.

Пропозиції щодо врахування якісних показників у системах споживання теплової енергії

Аналіз нормативних документів показує, що якість послуги з теплопостачання характеризується такими параметрами: – за протермінування початку або дострокове закінчення опалювального сезону понад одну добу – на 3,3 % відсотка місячної плати за кожну добу відхилення; за перерви у теплопостачанні понад 12 год на добу – на 3,3 % відсотка місячної плати за кожну добу перевищення допустимого терміну зазначеного відхилення; за зниження температури повітря в житлових приміщеннях: нижче від +18 °C до +12 °C плата за опалення зменшується на 5 відсотків плати за період відхилення допустимого за кожний градус відхилення; за кожний градус зниження температури повітря у житлових приміщеннях від +12 °C до +5 °C – на 10 відсотків місячної плати за весь термін відхилення; якщо температура повітря у житлових приміщеннях знижується до +5 °C і нижче, плата за опалення за весь термін відхилення не справляється. При цьому встановлено також фінансові санкції за порушення якісних параметрів надаваної послуги через уведення певних знижувальних коефіцієнтів до базового тарифу за опалення [9]. Однак не подано методики практичної реалізації вказаної постанови Кабміну України, а також рекомендацій щодо вибору метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) чи контролю, які можна використати на практиці. Тому постає питання про метрологічне забезпечення ЗВТ або засобів контролю обліку тепла, калібрування та метрологічну їх перевірку на місці експлуатації. Окрім того, необхідно забезпечити надійність роботи засобів контролю та індивідуального обліку теплової енергії, максимально знизити ризик зовнішніх несанкціонованих впливів та людського фактора.

Важливим чинником об'єктивного та точного обліку теплової енергії є встановлення значень похибок визначення параметрів, які характеризують якість послуги з теплопостачання. Проведений аналіз показав, що встановлювати метрологічні параметри ЗВТ для вимірювання параметрів якості послуг з теплопостачання доцільно на підставі класу точності колективних лічильників, які використовують для обліку спожитого будівлею тепла, та проведення на підставі їх показів комерційних розрахунків з теплопостачальником [10]. Межа допустимих значень похибки колективних теплотлічильників не повинна перевищувати $\delta_{ТЛ} \leq \pm 2 \%$, тоді з метою нехтування похибками ЗВТ для вимірювання параметрів якості послуг з теплопостачання (ЗПТ) під час підрахунку вартості оплати наданої послуги з урахуванням відомого в метрології критерію малості приймемо, що межа допустимих значень похибки ЗПТ повинна бути в декілька разів меншою від межі допустимих значень похибки теплотлічильника $\delta_{ЗПТ} \leq \pm 0,2 \delta_{ТЛ} = \pm 0,4 \%$. Тоді абсолютне значення похибки вимірювання температури в приміщенні не повинно перевищувати $\Delta \Theta_{\text{дон-кім}} \leq \pm 0,4 \cdot 10^{-2} \cdot 20 = \pm 0,08^{\circ} \text{C}$. Настільки мале значення похибки вимірювання температури робить проблематичною побудову малогабаритних, дешевих та прецизійних ЗПТ, оскільки навіть найточніші серійні платинові термперетворювачі опору (ТО) класу А у цьому температурному діапазоні мають межу допустимих значень похибки $\Delta \theta_{\text{дон}} \leq \pm 0,3^{\circ} \text{C}$. З метою підвищення точності у цьому випадку найдоцільніше використати метод уведення поправок [10], які можна увести за результатами метрологічної перевірки ЗПТ або шляхом калібрування ЗПТ, наприклад, на місці експлуатації з використанням прецизійних термометрів.

В Україні сьогодні суттєвою проблемою є забезпечення засобами обліку кількісних і якісних характеристик теплової енергії безпосередньо у її споживача, а також на виході з теплової мережі. Нині у комунальній сфері залишаються незадовільними темпи оснащення житлового фонду приладами обліку споживання теплової енергії (ними оснащено 35 % будинків, але вони вимірюють тільки об'ємні показники). Ще гіршою є ситуація з оснащенням опалювальних систем приладами

регулювання, які б допомогли оптимізувати споживання теплової енергії залежно від конкретної теплової ситуації безпосередньо у споживача. Питання обліку комунальних ресурсів загалом та теплової енергії зокрема в чинному законодавстві України врегульовані не чітко, є цілий ряд неузгодженостей і протиріч. Відсутній системний підхід у правовому регулюванні відносин у зазначеній сфері. Джерела фінансування заходів з придбання та встановлення приладів обліку та регулювання теплової енергії у законодавстві чітко не визначені. Прилади обліку можуть перебувати у різних формах власності та, відповідно, встановлюватися за кошти держави і різних приватних джерел, що не дає змоги чітко визначити відповідальність в процесі встановлення та подальшої експлуатації приладів.

Покращенню фінансового стану підприємств теплоенергетики повинно сприяти реформування житлово-комунального господарства, зокрема, вирішення проблеми пошуку ефективного власника житлових будинків, подальший розвиток інституту об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ), підвищення рівня культури ощадливого використання енергоресурсів серед населення. Сьогодні реформи у житлово-комунальному господарстві відбуваються повільно, що не дає можливості потрібними темпами утеплювати будівлі, оснащувати їх лічильниками і здійснювати інші заходи щодо зменшення втрат тепла. Станом на 01.07.2010 в Україні налічується 509 приватних підприємств з утримання житлових будинків і прибудинкових територій та 10993 об'єднання співвласників багатоквартирних будинків, які самостійно утримують відповідні будинки, що становить 14,2 % від кількості будинків, де можна створити ОСББ.

Технічний стан об'єктів генерації, транспортування і споживання теплової енергії є таким, що потребує заміни та модернізації більшої частини основних фондів, підвищення ефективності, зменшення втрат тепла та зменшення шкідливого впливу на довкілля. Низький рівень забезпечення приладами обліку та регулювання теплової енергії, незадовільна система державного регулювання, недосконалість тарифної політики не стимулюють до ефективного використання теплової енергії. Зміна ситуації можлива за умови залучення до галузі значних фінансових ресурсів, насамперед приватних, і застосування сучасних технологій. Особливо важливу роль повинні відіграти розробка та впровадження стратегічних науково обґрунтованих планів реконструкції систем теплозабезпечення з метою підвищення їх економічної та енергетичної ефективності та зменшення шкідливого впливу на довкілля. До цих планів повинні входити питання розроблення оптимальних для кожної території теплових балансів, заходи щодо зменшення споживання імпортованих енергоресурсів, збільшення частки використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

Висновки

Необхідною умовою дієвості заходів з підвищення рівня енергоефективності є організація чіткого обліку кількісних і якісних характеристик теплової енергії безпосередньо у її споживача, а також на виході з генерації, виході з теплової мережі. Сьогодні у комунальній сфері залишаються незадовільними темпи оснащення житлового фонду приладами обліку споживання теплової енергії (ними оснащено 35 % будинків, але вони вимірюють тільки об'ємні показники).

Значний потенціал скорочення споживання природного газу в Україні можна задіяти, оптимізуючи споживання теплової енергії у житлових та адміністративних будівлях. В Україні більше ніж 93 % сімей проживають у будинках, які побудовані до 1990 р. За оцінкою експертів, потенціал енергозаощадження у таких будинках сягає до 60 % від споживаної ними теплової енергії. Значна частина житла потребує підвищення комфортності й енергоефективності, тобто потребує модернізації, реконструкції, проведення капітальних ремонтів і теплової санації. Комплекс заходів з підвищення теплової ефективності житлових будинків (особливо перших масових серій) дасть змогу знизити тепловитрати на 40 %.

Зі зростанням тарифів на теплову енергію проекти щодо утеплення будівель стають все вигіднішими економічно. Сьогодні утеплення проводиться стихійно і безсистемно, досить часто на ринку пропонують далеко не найкращі технології і матеріали. Для реалізації масштабних заходів щодо покращення теплозахисних характеристик будівель необхідно вводити нові норми і стандарти, налагодити контроль за їх виконанням, а головне, ввести стимули для власників будівель щодо впровадження заходів підвищення енергоефективності.

У великих містах необхідно модернізувати індивідуальні теплові пункти будинків. Там треба встановити сучасні помпи, а також клапани, що дають змогу регулювати подання тепла в кожній багатоквартирний будинок відповідно до реальних потреб, з урахуванням погодних умов, що дає можливість одержати економічний ефект на рівні 5÷15 %. Облаштування індивідуального теплопункту обійдеться в 7÷15 тис. євро, проте його окупність для великого будинку становить, як правило, один-два опалювальні періоди. Ще до 25 % економії теплової енергії можна одержати за рахунок встановлення регуляторів на радіатори та автоматичних клапанів на стояки системи опалення для її балансування залежно від температурної динаміки середовища.

Для вирішення зазначених вище завдань необхідно створити відповідне законодавчо-нормативне забезпечення.

І, нарешті, необхідно налагодити контроль за виконанням прийнятих законодавчо-нормативних актів і заходів щодо енергозаощадження і впровадження НВДЕ. Для нашої країни сьогодні виконання прийнятих рішень є досить суттєвою проблемою (прикладів, коли правильні рішення гальмуються на різних рівнях виконавчої влади, можна навести безліч). Надієвіший контроль могла б здійснювати громадськість, тому потрібно прискорювати становлення громадських інститутів, вирішуючи такі гострі й близькі кожній людині проблеми, як проблема ефективного і достатнього теплозабезпечення. Треба ефективніше використовувати й адміністративні методи контролю, для чого створити відповідну систему, прописати прозорі правила її діяльності та звітності перед споживачами.

Необхідно реалізувати багатоканальну систему бездротового обліку тепла, з автономним джерелом живленням та дистанційним передаванням інформації на колективний тепловий лічильник або на дистанційний пункт теплокомунікаційних організацій за допомогою контролера та приймально-передавального бездротового пристрою (ПП), яка не тільки контролюватиме кількісні показники спожитої енергії, а й якість надання послуг із тепlopостачання.

1. *Першочергові заходи інтеграції об'єднаних енергетичних систем України до об'єднаних енергетичних систем ЄС [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.center.gov.ua/docman/download-document.html?gid=1081* 2. *Житлово-комунальне господарство // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: uk.wikipedia.org/wiki/Житлово-комунальне_господарство* 3. *Матеріали круглого столу “Індивідуальне опалення: проблеми та можливості” 28 травня 2009 р. [Електронний ресурс]: / Міжгалузева асоціація “Укртеплокомуненерго”. – Режим доступу: http://utke.houa.org/info_krugliu_stil_28_05_09.html* 4. *Єрмоменко А. Енергетична політика Німеччини: ставка на ефективність і збільшення використання відновлювальних джерел енергії [Електронний ресурс] // Дзеркало тижня № 16 (645) 28 квітня — 11 травня 2007, – Режим доступу: <http://www.dt.ua/2000/2229/56550/>.* 5. *Маскалевич І. Тепло по-варшавськи [Електронний ресурс] // Дзеркало тижня № 23 (803) 19 – 25 червня 2010. – Режим доступу: <http://www.dt.ua/2000/2229/69790/>.* 6. *Аксаковська В. Освоювати чи... присвоювати? [Електронний ресурс] // Дзеркало тижня № 35 (815) 25 вересня. – 1 жовтня 2010. – Режим доступу: <http://www.dt.ua/2000/2229/70462/>.* 7. *Пирков В. Термомодернізація як неминучість [Електронний ресурс] // Дзеркало тижня № 33 (813) 11 – 17 вересня 2010, – Режим доступу: <http://www.dt.ua/2000/2229/70354>.* 8. *Метрологічне забезпечення обліку теплової енергії. Закон України від 15.06.2004 р. № 1765-IV п.10.2.2.* 9. *Постанова від 21 липня 2005 р. № 630 Кабінету Міністрів України “Про затвердження Правил надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення та типового договору про надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення”. – Режим доступу: <http://www.pou.kiev.ua/>.* 10. *Яцук В., Малачівський П. Методи підвищення точності вимірювання. – Львів: Бескид Біт, 2008. – 358 с.*