

УДК 620.92

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗБЕРЕЖЕННЯ І РОЗВИТКУ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ

Гелетуха Г.Г., канд. техн. наук, Крамар В.Г., канд. техн. наук, Олійник Є.М., Антоненко В.О.

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Желябова, 2а, Київ, 03680, Україна

<https://doi.org/10.31472/ttpe.1.2019.7>

Описано поточний стан та оцінені перспективи розвитку системи централізованого теплопостачання (ЦТ) України. Проаналізовано причини, що призводять до втрат конкурентоспроможності ЦТ, та запропоновано заходи, які допоможуть відновити систему. Представлені переваги використання біопалива в системах ЦТ.

Описано текущее состояние и оценены перспективы развития системы централизованного теплоснабжения (ЦТ) Украины. Проанализированы причины, приводящие к утрате конкурентоспособности ЦТ, и предложены меры, которые помогут восстановить систему. Представлены преимущества использования биотоплива в системах ЦТ.

Condition and prospects of development of district heating system (DH) of Ukraine are estimated. The DH competitiveness deterioration factors are analyzed. The measures to restore DH are proposed. Advantages of biomass utilization in DH are presented.

Бібл. 7, табл. 2.

Ключові слова: централізоване теплопостачання, теплові мережі, біопалива.

ЦТ – централізоване теплопостачання;
ТКЕ – теплокомуненерго;

ТЕЦ – теплоелектроцентрально;
ПДВ – податок на додану вартість.

Централізоване теплопостачання (ЦТ) вважається одним з найбільш ефективних, економічних і екологічних способів теплопостачання багатоквартирних будинків. Варто зазначити, що збільшення енергоефективності та розширення використання відновлюваних джерел енергії загалом визнаються ключовими вимогами щодо скорочення викидів парникових газів, сприяння сталому розвитку та зменшенню вразливості до перебоїв у постачанні енергоносіїв. Але дуже часто не враховується, яку важливу роль відіграє централізоване теплопостачання у досягненні цих цілей, зменшуючи споживання викопного палива шляхом сприяння ефективному використанню скидного тепла та відновлюваних джерел енергії [1]. Можливість об'єднувати теплові навантаження дає змогу використовувати екологічні джерела, такі як когенерація та/або альтернативні джерела енергії (скидне тепло, біомаса, геотермальне тепло) найбільш економічно ефективним шляхом. Україна має значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії та добрі передумови для суттєвого розширення використання біомаси в тому числі у ЦТ [2]. Сьогодні системи ЦТ забезпечують значну частку потреб в тепловій енергії в таких країнах як Латвія (65%), Данія (63%), Польща (53%), Україна (52%), Білорусь (50%), Фінляндія (50%), Словаччина (35%) [3].

ЦТ залишається основним способом опалення багатоквартирних житлових будинків і в Україні. Нажаль, протягом останніх років намітились стійкі негативні тенденції в цьому секторі:

1. Частка ЦТ стабільно зменшується. За останній час вона скоротилася з 60% у 2014 р. до 52% у 2017 р. [4]. Багато міст повністю відмовилось від систем ЦТ, перейшовши на індивідуальні чи автономні системи опалення (Ужгород, Марганець, Нікополь, Покров, Золочів, Долина). В Закарпатській області взагалі не залишилось жодної працюючої системи ЦТ.

2. Технічний стан систем ЦТ, особливо теплових мереж, погіршується. За останні роки протяжність теплових мереж зменшилась на 8 тис. км. З 20 тис. км теплових мереж, що залишились, 38% знаходяться в поганому та аварійному технічному стані. Середні втрати теплової енергії в теплових мережах складають 19%.

3. Економічний стан підприємств ЦТ, нажаль, також погіршується. Станом на 24 квітня 2018 року сумарна прострочена заборгованість перед НАК «Нафтогаз України» підприємств ТКЕ за природний газ склала близько 35,5 млрд. грн., з них борг за 2018 р. – 12,3 млрд. грн. [5].

Нескладно спрогнозувати, що якщо ці негативні тенденції продовжаться, ми повністю залишимося без систем ЦТ. Як альтернатива пропонуються і активно впроваджуються індивідуальні системи поквартирного опалення, в основному газовими котлами.

Причини деградації систем ЦТ

Багато років тарифна політика щодо природного газу стимулювала перехід від систем ЦТ до індивідуальних систем на основі газових котлів. Ціни на природний газ для населення були суттєво нижчими,

ніж для підприємств ТКЕ. Відповідно, якщо власник квартири встановлював індивідуальний газовий котел і від'єднувався від системи ЦТ, то він починав платити значно менше. Ситуація трохи покращилась з 2014 року, відколи ціна газу для населення і ТКЕ зрівнялися, та це, на жаль, не зупинило процес руйнації систем ЦТ.

Крім того, системи ЦТ, в їх нинішньому стані, по багатьох показниках об'єктивно менш привабливі для кінцевого споживача, ніж індивідуальні системи на основі газових котлів. З іншого боку, з точки зору енергетичного сектору в цілому, індивідуальні системи мають суттєві недоліки в порівнянні з системами ЦТ. Переваги і недоліки ЦТ і індивідуальних систем тепlopостачання наведені нижче (табл. 1).

Як результат, населення продовжує правдами і неправдами шукати шляхи від'єднання від систем ЦТ і переходу на «індивідуалку». Певним чином стримувати цей процес вдається тільки завдяки адміністративним заходам – труднощам у від'єднанні від систем ЦТ і встановленні індивідуальних газових котлів. В той же час адміністрації окремих населених пунктів співфінансуючи підтримання систем ЦТ в робочому стані схиляють споживачів до переходу на індивідуальні та автономні системи тепlopостачання.

Забудовники нових будівель часто мають значні адміністративні труднощі і суттєві витрати, пов'язані з підключенням до систем ЦТ, і їм значно простіше і дешевше встановити в таких будівлях індивідуальні

Табл. 1. Описання переваг і недоліків ЦТ та індивідуальних систем тепlopостачання

| Характеристики | Індивідуальні системи тепlopостачання | Системи ЦТ |
|--|--|---|
| Комфорт для споживачів | + більший, легкість регулювання, можливість подовжити опалювальний сезон | - менший |
| Надійність | + вища, незалежність від аварій в системах ЦТ | - нижча, в основному, через незадовільний стан тепломереж |
| Вартість теплової енергії | + як правило, нижча, ніж в ЦТ | - як правило, вища |
| Екологічні характеристики для споживачів | - гірші, особливо в будинках з відсутністю димоходів. Відомі випадки виведення димоходів через бокові стіни під вікна сусідам зверху. | + кращі, повна екологічна безпека для споживачів |
| Безпека для споживачів | - гірша, ризик отруєння чадним газом і вибухонебезпечність | + краща, відсутність ризику отруєння чадним газом і вибухів для споживачів |
| Можливість диверсифікації видів палива | - обмеженість виключно природним газом | + можливість роботи на біопаливі, побутових відходах, скидному теплі технологічних процесів, інше |
| Можливість застосування більш ефективних схем виробництва теплової енергії | - обмеженість переважно котлами | + можливість застосування ТЕЦ, когенераційних установок, утилізаторів, конденсаційних економайзерів, теплових насосів, баків – акумуляторів, інше. |

«+» - перевага; «-» - недолік.

газові котли, чи автономну дахову котельню. Що вони «успішно» і роблять.

До цих причин додається ще цілий ряд факторів, пов'язаних з неререформованістю систем ЦТ в цілому, у тому числі:

1. Відсутність чіткої стратегічної політики щодо подальшого розвитку сектору ЦТ.

2. Нереформована система тарифоутворення на виробництво теплової енергії та її транспортування, побудована ще за радянським принципом «витрати +», а також сильно залежна від політичного впливу, часто популістського.

3. Відсутність готовності для залучення приватного капіталу і інвестицій в системи ЦТ з боку нинішніх комунальних власників.

4. Монопольне положення ТКЕ в системах ЦТ і, як результат, невелика їх зацікавленість до підвищення ефективності, переходу на більш дешеві палива і зниження вартості своїх послуг. На сьогодні індивідуальні системи є чи не єдиним конкурентом у ТКЕ і, дякуючи цій конкуренції ми, принаймні, бачимо сьогоднішню неефективність систем ЦТ.

Шляхи збереження та відновлення систем ЦТ

Системи ЦТ можуть стати цікавими споживачам якщо вони будуть генерувати тепло суттєво (на **20...40 %**) дешевше, ніж індивідуальні системи. При однаковій вартості газу для населення і ТКЕ цього досягти неможливо. Системи ЦТ на газу завжди будуть програвати індивідуальним системам по багатьом показникам і, в першу чергу, по вартості теплової енергії. Майбутнє систем ЦТ на природному газі не виглядає оптимістичним.

Ряд експертів пропонує продавати газ для ТКЕ по зниженій ціні і за рахунок цього підняти їх кон-

курентоспроможність. Проте, на фінансування цього штучного здешевлення газу знадобиться джерело покриття, і ці витрати, ймовірно, ляжуть на бюджет України, і їх опосередковано заплатить кожен громадянин. Такий механізм також буде серйозним бар'єром для повного відкриття та розвитку ринку газу. Пропонуємо ряд інших технічних і організаційних заходів.

Технічні заходи

По-перше, це перехід на більш дешеві види палива, в першу чергу, на біопалива. Нижче наведено порівняння вартості одиниці енергії в біопаливі і в інших паливах.

Як видно, біопалива в ряді випадків більш ніж вдвічі дешевші на одиницю енергії, ніж інші палива. Їх широке використання в системах ЦТ може привести до суттєвого здешевлення теплової енергії. Досвід Литви це підтверджує: середня вартість теплової енергії від котелень на біомасі була в 2015-17 рр. на **27...35 %** нижчою, ніж від котелень на газу. За рахунок цього Литва досягла долі біомаси в ЦТ у **68,6%** в 2017 р. і планує вийти на **80%** в 2020 р і **90%** в 2030 р. [6].

По-друге, це перехід на більш ефективні технології генерації теплової енергії (ТЕЦ, когенераційні установки, використання конденсаційних економайзерів). Їх застосування якраз і може надати суттєву перевагу системам ЦТ. Наприклад, в ЄС-28 тільки на деревній трісці працюють 770 ТЕЦ, у тому числі в Німеччині – близько 250 одиниць, в Австрії і Фінляндії – близько 100 в кожній з країн, у Швеції, Польщі, Італії, Чехії – по 30-40. Частка ТЕЦ у виробництві теплової енергії в системах ЦТ становить в Румунії – 90%, в Німеччині – 81%, в Хорватії – 78%, в Чехії – 75%, в Фінляндії, Данії, Латвії – 73%. В ЄС планується збільшити потужність ТЕЦ на 80% відносно 2010 р. і довести її до 180 ГВт до 2050 р. [7].

Табл. 2. Порівняння вартості одиниці енергії в біопаливі і в інших паливах

| Вид палива або енергоносія | Вартість (на квітень 2018 р.), грн./т без ПДВ | Нижча теплотворна здатність, МДж/кг | Вартість одиниці енергії в паливі, або енергоносії, грн./ГДж без ПДВ |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|--|
| | А | Б | А/Б |
| Природний газ для населення | 5798 грн./тис. м ³ | 34,0 МДж/м ³ | 171 |
| Природний газ для промисловості | 8686 грн./тис. м ³ | 34,0 МДж/м ³ | 256 |
| Вугілля | 2800 | 25,0 | 112 |
| Мазут | 9000 | 42,0 | 214 |
| Електроенергія | 1,91 грн./кВт·год | - | 531 |
| Деревна тріска | 1000 | 10,1 | 99 |
| Дрова | 870 | 13,4 | 65 |
| Пелети з деревини | 2900 | 17,0 | 171 |
| Пелети з лушпиння | 1600 | 17,5 | 91 |
| Тюки соломи чи стебел кукурудзи | 900 | 14,6 | 62 |

Використання конденсаційних економайзерів в котельнях ЦТ дозволяє підвищити ККД котлів до 100...103 %, маючи при цьому швидку окупність і відносно невисокі капітальні витрати.

Своє місце в системах ЦТ можуть знайти і електротроколи, що використовуватимуться для нагріву нічний тариф на електроенергію, та відіграватимуть важливу роль у вирівнюванні графіка споживання електроенергії в нічний час. Це особливо важливо для енергетичної системи України з понад 50% виробітком електроенергії на атомних електростанціях.

Важливим є питання зменшення теплових втрат при транспортуванні теплової енергії. Використання сучасних матеріалів, технологій та стандартів теплової ізоляції, оптимізація діаметрів нових тепломереж дозволяє досягти рівня **6...8 %** втрат теплової енергії при транспортуванні, що суттєво підвищує конкурентоспроможність систем ЦТ.

Організаційні заходи

По-перше, спростити і гарантувати підключення до теплових мереж ЦТ незалежних виробників теплової енергії за умови, що вони готові забезпечити технічні вимоги до теплоносія в системі, і пропонують тепло дешевше за існуючих виробників. Між всіма під'єднаними до мережі виробниками раз на рік повинен проводитись тендер на закупівлю теплової енергії. Виграє тендер той, хто запропонує теплову енергію дешевше. Сьогодні ТКЕ переважно сприймають незалежних виробників теплової енергії як конкурентів і роблять все, щоб не допустити останніх в систему. Проте, без їх дешевого тепла системи ЦТ не можуть конкурувати з індивідуальними системами. ТКЕ повинні змінити ставлення до незалежних виробників, прийняти в систему їх дешеве тепло і разом з ними забезпечити конкурентоспроможність систем ЦТ. Одночасна робота котельних ТКЕ та незалежних виробників можлива в системах ЦТ з приєднаним тепловим навантаженням понад 50 Гкал/год. Завдяки створенню такої конкуренції ТКЕ вимушені будуть також встановлювати власні котельні та ТЕЦ на альтернативних видах палива та виробляти більш дешеве тепло.

Важливим є також створення сприятливих умов для підключення нових споживачів (новозбудованих житлових будинків або тих, що раніше від'єдналися від систем ЦТ). Підприємства ТКЕ мають бути зацікавлені в підключенні нових споживачів та шукати взаємовигідні технічні та організаційні рішення для цього.

По-друге, повинен бути здійснений повний перехід від принципу «витрати +» в тарифоутворенні на виробництво і транспортування теплової енергії до принципів стимулюючого тарифоутворення. Також необхідне об'єктивне визначення витрат та встановлення тарифів окремо за кожним видом ліцензованої діяльності (виробництво, транспортування та постачання теплової енергії), не допускаючи при цьому перехресного субси-

дування. Інвестиційна складова кожного з тарифів повинна забезпечувати не лише підтримання виробничої інфраструктури в робочому стані, а й підвищення її ефективності.

Транспортування теплової енергії, в тому числі від незалежних виробників, повинно бути для ТКЕ рентабельним і включати інвестиційну складову, достатню для системних інвестицій в модернізацію теплових мереж. Так, це приведе до підвищення тарифу на транспортування, але в той же час ми прогнозуємо зниження тарифу на виробництво (за рахунок переходу на більш дешеве паливо, більш ефективні схеми генерації та за рахунок запровадження конкуренції між виробниками), а також суттєве зменшення втрат теплової енергії в мережах після їх модернізації. Відповідно, повний тариф на теплову енергію для споживача, що включає тариф на її виробництво і транспортування, залишиться на тому ж рівні, або знизиться. Державний бюджет чи місцеві бюджети можуть і повинні долучитися до інвестування в капітальні витрати на модернізацію тепломереж, знизивши цим їх вплив на кінцевий тариф за тепло для споживачів і сприяючи конкурентоспроможності систем ЦТ.

По-третє, держава повинна чітко задекларувати стратегічний напрямок на збереження і розвиток систем ЦТ. Це повинно бути відображене на державному рівні у відповідних програмних документах. Повинен бути також запроваджений принцип зонування територій міст, що включатиме зони ЦТ і зони автономного чи індивідуального теплопостачання. В зонах ЦТ всі нові будівлі без виключень повинні під'єднуватися тільки до систем ЦТ. В цих зонах від'єднання існуючих споживачів від систем ЦТ має бути повністю забороненим.

Висновки та рекомендації для України

Таким чином системи ЦТ мають пропонувати теплову енергію споживачам дешевше, ніж індивідуальні системи на газу. Для цього необхідно запровадити ряд технічних і організаційних заходів:

1. перехід на більш дешеві види палива, в першу чергу, на біопалива;
2. перехід на більш ефективні технологічні схеми генерації теплової енергії (ТЕЦ, когенераційні установки, застосування утилізаторів чи конденсаційних економайзерів, баків-акумуляторів теплової енергії);
3. спрощення і гарантування підключення до теплових мереж ЦТ незалежних виробників теплової енергії там, де це доцільно з огляду на масштаби системи, сприяння приєднанню нових споживачів;
4. перехід від принципу «витрати +» в тарифоутворенні на виробництво і транспортування теплової енергії до принципів стимулюючого тарифоутворення з урахуванням довгострокових інвестиційних планів для підвищення ефективності систем ЦТ;

5. держава повинна зафіксувати як ціль збереження, модернізацію і підвищення частки систем ЦТ, розробивши відповідні програмні документи на середньо- та довгострокову перспективу. Повинен бути також запроваджений принцип зонування територій міст, що включатиме зони ЦТ і зони автономного чи індивідуального теплопостачання.

Заходи, що пропонуються вище, добре узгоджуються з досвідом країн ЄС. Директива 2012/27 ЕУ «Про енергоефективність» визначає ефективні системи централізованого теплопостачання і охолодження як «системи централізованого теплопостачання або охолодження, що використовують мінімум 50% відновлюваної енергії, 50% скидного тепла, 75% тепла від когенерації або 50% комбінації попередніх способів генерації тепла». До таких систем ми власне і прийдемо, якщо запровадимо кроки, що пропонуються.

ЛІТЕРАТУРА

1. *International Energy Agency Implementing Agreement on District Heating and Cooling, including the Integration of Combined Heat and Power* <<http://www.iea-dhc.org/the-technology/for-policy-makers.html>>

2. *Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Олійник Є.М.* Перспективи виробництва теплової енергії з біомаси в Україні// Аналітична записка БАУ №6

3. *Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Баитовий А.І.* Аналіз моделей функціонування сектору централізованого теплопостачання країн європейського союзу. Частина 1// ISSN 0204-3602. Пром. теплотехника, 2016, т. 38, №4

4. *Держстат України* <<http://www.ukrstat.gov.ua/>>

5. *Публікація НАК Нафтогаз України* <<http://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/3CFB785CD481F169C225827A002D53B6?>>>

6. *Домбровський О., Корсакайте Д., Гелетуха Г., Савчук С.* Що може зробити біоенергетика для подолання газових криз// 27 березня 2018, «Економічна правда» <<https://www.epravda.com.ua/publications/2018/03/27/635394/>>

7. *Публікація Евростату* <<http://ec.europa.eu/eurostat/publications/all-publications>>

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR SAVING AND DEVELOPMENT OF DISTRICT HEATING SYSTEMS IN UKRAINE

Geletukha G.G., Kramar V.G., Oliynyk Y.M., Antonenko V.O.

Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Zhelyabova str., 2a, Kyiv, 03057, Ukraine

<https://doi.org/10.31472/ttpe.1.2019.7>

Purpose of the paper is to analyze the main causes leading to the destruction of DH systems in Ukraine, as well as the search for ways to modernize the existing worn-out DH system. After comparison of DH and individual systems, it was concluded that in order to retain the leading positions, the DH should generate heat significantly (by 20-40%) cheaper than individual systems. Several technical measures have been examined in detail and evaluated, namely: transition to cheaper fuels, in particular biomass; transition to technologies that are more efficient for generation of thermal energy (CHP, cogeneration plants, condensing economizers). In addition, it is necessary to create conditions for full-fledged competitiveness of Communal Utilities with independent heat producers, in particular, a simplification of networks connection procedure. No special requirements should be put other than heat carrier parameters and lower heat price. A reliable parallel operation of Communal Utilities and independent companies is possible in DH systems exceeding 50 Gcal / h. The emerged competition must induce Communal Utilities to use biomass on their own CHPs and boilers and produce cheaper heat. An important organizational measure is a full transition from the "cost +" principle in tariff formation to incentive tariff formation. It is also necessary to determine tariff costs separately by each type of licensed activity (production, transportation and supply of heat energy), while not allowing cross subsidies. Summing up the above suggestions it is concluded that state authorities should adopt program documents with strategic direction for the preservation and development of the DH systems.

References 7, table 2.

Keywords: district heating systems, heating networks, biofuels.

1. *International Energy Agency Implementing Agreement on District Heating and Cooling, including the Integration of Combined Heat and Power* <<http://www.iea-dhc.org/the-technology/for-policy-makers.html>>

2. *Geletukha G., Zheliezna T., Oliynyk E* Perspektyvy vyrobnytstva teplovoi enerhii z biomasy v Ukraini [Prospects for the production of heat energy from biomass in Ukraine]// UABio Position Paper N6

3. *Geletukha G., Zheliezna T., Bashtovyi A.* Analiz modelei funktsionuvannia sektoru tsentralizovanoho teplopostachannia krain yevropeiskoho soiuzu. Chastyna 1 [Analysis of the functioning models of the district heating sector in the countries of the European Union. Part 1]// ISSN 0204-3602. *Engineering Thermal Physics*, 2016, t. 38, N 4

4. *State Statistics of Ukraine* <<http://www.ukrstat.gov.ua/>>

5. *Publication of NAK Naftogaz of Ukraine* <<http://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/3CFB785CD481F169C225827A002D53B6?>>

6. *Dombrovsky O., Korsakaite D., Geletukha G., Savchuk S.* [What bioenergy can do to overcome gas crisis], March 27, 2018, [Economic truth] (Ukr.) <<https://www.epravda.com.ua/publications/2018/03/27/635394/>>

7. *Eurostat Publication* <<http://ec.europa.eu/eurostat/publications/all-publications>>

Отримано 18.10.2018

Received 18.10.2018