

УДК 697.34

О.В. Дорошенко, В.В. Дорошенко

Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Макіївка

## ДОСВІД ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МІСТ В КРАЇНАХ ЄС

В статті показано ключову роль сфери теплопостачання у вирішенні проблем енергозабезпечення та охорони навколишнього середовища. Наведено статистичні дані асоціації Euroheat & Power щодо стану сфери централізованого теплопостачання в країнах ЄС та за його межами. Зроблено висновок, що різноманітність підходів до теплопостачання міст обумовлена ступенем залежності країн від зовнішніх енергопоставок, здатністю ефективно використовувати вторинні енергоресурси, нетрадиційні джерела енергії.

**Ключові слова:** проблеми теплопостачання, досвід ЄС, енергозбереження, альтернативи.

## Вступ

Висока ступінь зносу українських систем теплопостачання (СТ) спричинила появу і загострення комплексу проблем, що негативно впливають на якість життя населення, рівень енергетичної та економічної безпеки країни. Нездатність сучасних СТ забезпечити індивідуальні вимоги жителів багатоквартирних будівель до якості теплопостачання на фоні зростання тарифів на теплову енергію є причиною зростання соціальної напруженості, неплатежів за послуги, збитковості підприємств теплопостачання. Низька ефективність спалювання органічного палива на теплоджерелах, значні втрати теплової та електричної енергії на стадії транспортування теплоносія, великі витрати теплової енергії на теплопостачання будівель з низьким рівнем енергоефективності спричиняють необхідність спалювання надмірної кількості палива, що загострює екологічні проблеми – забруднення атмосферного повітря, зміни клімату. Недостатність природного газу (як основного виду палива, що використовуються для виробництва теплової енергії) власного видобутку, обмеженість власних фінансових ресурсів в країні для оптимізації систем теплопостачання посилюють енергетичну та фінансову залежність країни від зовнішніх постачальників ресурсів. Велика соціально-економічна значущість результативності та ефективності теплопостачання українських міст, існуючі проблеми функціонування систем теплопостачання негативні наслідки функціонування систем теплопостачання свідчать, що проблеми оптимізації систем теплопостачання залишаються актуальними.

## Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вагомий внесок у розвиток теорії та практики оптимізації систем теплопостачання зробили праці українських фахівців: Горожанкіна С. А., Гецця В. М., Долинського А. А., Долішнього М. І., Краснянського М. Е., Олексюка А. О., Полуяно-

ва С. П., Степаненко С. А., Тітяєва В.І., Тормосова Р. Ю., Яковенко С. А. та ін. Проте, незважаючи на позитивні результати впровадження проектів з оптимізації теплопостачання, головні проблеми залишаються в основному невирішеними, що потребує подальших досліджень з оптимізації теплопостачання, в тому числі з аналізу зарубіжного досвіду теплопостачання міст в країнах, східних на кліматичними умовами.

## Мета дослідження

Аналіз досвіду теплопостачання міст в країнах Європейського Союзу.

## Результати дослідження

На сьогодні Європа, як і Україна, стикається із складними проблемами поставок енергії та охорони навколишнього середовища. Важливою і негативною характеристикою європейського енергозабезпечення є низька енергоефективність - 55% первинної енергії втрачається на шляху до кінцевого споживання [1]. Спалювання органічного палива вносить найбільший внесок в глобальний обсяг антропогенних викидів, необхідність скорочення яких визначено Кіотським протоколом, в реалізації механізмів якого ЄС бере активну участь. На зниження надійності енергозабезпечення країн ЄС впливає залежність від імпорту енергоносіїв, що посилюється. Вичерпання запасів органічного палива, зростання вартості видобутку і, відповідно, ціни на нього, посилення напруженості в країнах-постачальниках енергоресурсів, накопичення побутових і промислових відходів, які в умовах розвитку і впровадження відповідних технологій можуть бути використані для виробництва теплової і електричної енергії – додаткові обставини, що впливають на формування довгострокових програм Європейського Союзу.

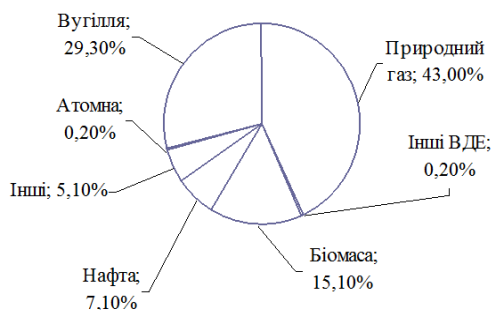
У 2007 року лідерами ЄС було схвалено комплексний підхід до енергетичної та кліматичної політики з орієнтацією на трансформацію економіки

шляхом підвищення енергоефективності та екологічності. Глави держав ЄС склали ряд жорстких кліматичних та енергетичних цілей, так званих цілей 20/20/20, яких вони зобов'язались досягнути до 2020 року – зменшення від прогнозованого рівня використання первинних джерел енергії на 20%, скорочення у порівнянні з 1990 роком на 20% викидів парникових газів, збільшення до 20% енергії, яка споживається в межах ЄС, від відновлювальних джерел.

Досягнення поставлених цілей, за висновками Європейського парламенту, визначальним чином залежить від сфери теплопостачання і охолодження, що споживає 45% від кінцевого споживання енергії [2]. За висновками [3], зменшення за останні два десятиліття викидів парникових газів в Європі, на фоні зростання глобальних викидів парникових газів в світі, було в значній мірі обумовлено політикою використання відновлюваних джерел енергії та підвищення енергоефективності. Нова мета, запропонована Європейською комісією - скорочення викидів до 2030 на 40% від рівня 1990 року

Аналіз досвіду теплопостачання міст в країнах ЄС здійснювався на матеріалах діяльності Міжнародної асоціації Euroheat & Power, пов'язаної з теплофікацією, централізованим теплопостачанням і охолодженням. Колективними членами асоціації є 32 країни, в тому числі всі національні асоціації централізованого теплопостачання Європейського Союзу [4]. За висновками Euroheat & Power, пріоритетність централізованого теплопостачання і охолодження, як напрямку вирішення проблем ефективності енергозабезпечення та зміни клімату, визначена наявністю в Європі значної кількості надлишкової енергії від перетворення енергії, промислового використання, необхідністю в заміні органічного палива відновлювальними джерелами енергії, потребами будівель саме в низькотемпературній енергії для опалення, підготовки гарячої води, охолодження.

В структурі джерел енергії, що використовуються в ЄС для виробництва теплової енергії, найбільш роль відіграють природний газ та вугілля (2010 рік) [5], рисунок.



Структура джерел енергії для виробництва теплової енергії в ЄС

Рівень забезпеченості країн ЄС власними енергетичними ресурсами, через особливості географічного розташування, є різним. В середньому, за даними за 2011 рік, рівень енергетичної залежності ЄС-27 складав 52,7%, в тому числі: для нафти – 84,3%, вугілля і побічних продуктів – 58,4%, природного газу – 62,4% [6]. За підрахунками, до 2020 року залежність ЄС від імпорту нафти зросте до 90%, газу – до 65% і вугілля – до 65%. Визначальною є роль природного газу як До 2030 року споживання газу може збільшитися майже наполовину – до понад 700 млрд. куб. м. На сьогодні європейські країни забезпечують свої потреби в газі з власних ресурсів на 37%, основну частку газу ЄС отримує з російських джерел – 29%.

Природний газ як чисте викопне паливо у порівнянні з вугіллям є критично важливим для усіх країн світу. Зростають обсяги видобутку й споживання природного газу, який, очікується, поступово витіснить кам'яне вугілля і з 2030 року стане основним енергоносієм. Потенційні запаси природного газу, за оцінками Міжнародного енергетичного агентства, дорівнюють приблизно 280 трлн. куб. м, а за оптимістичними підрахунками – 500 трлн. куб. м. У разі використання природного газу в нинішніх обсягах прогнозують відсутність дефіциту на найближчі 200 років [7]. Серед держав-членів ЄС, за підсумками десятиліття (2009-2010 рр.), тільки Данія і Нідерланди експортували природний газ. Великобританія з 2004 року з експортеру природного газу стала імпортером. Низькою була залежність від зовнішніх поставок природного газу в Румунії – на рівні 16,8% в 2010 році. В останнє десятиліття значне зниження в імпорті природного газу спостерігалися в Румунії (- 33%) і Болгарія (- 22%). Значне зменшення споживання природного газу за 2009-2010 рр. було зафіксовано в Латвії – від 114,1% до 61,8%, в Чеській Республіці - від 104,4% до 85,4%. Інші країни майже повністю залежали від зовнішніх поставок природного газу [6]. На сьогодні найбільш значною є залежність країн ЄС від поставок природного газу з Росії - 40%.

В ЄС системи централізованого теплопостачання, займаючи незначну частку – в середньому близько 10% ринку, найбільш поширені в Північній, Центральній і Східній Європі, де їх частка досягає 50% [5]. Фундаментальна ідея централізованого теплопостачання в ЄС полягає в переробці надлишку теплової енергії від виробництва електроенергії, біопалива, різних промислових процесів тощо. На європейському ринку системи теплопостачання використовують ресурси достатньо ефективно - 81% теплової енергії виробляється з використанням відходів теплової енергії від технологічних процесів (наприклад, комбінованого виробництва теплової і електричної енергії) і відновлюваних джерел енергії;

19% - за рахунок прямого використання біомаси та органічного палива, в (основному для пікових потреб). Відповідно до наведених даних, частки виробленої теплової енергії за рахунок використання вторинної теплової енергії були найбільшими (91,2 - 68%) в Румунії, Німеччині, Швейцарії, Словенії, Фінляндії, Хорватії, Данії, Польщі, Чеській Республіці.

У всіх сценаріїв Дорожньої карти ЄС передбачається, що саме відновлювані джерела енергії мають відігравати ключову роль в енергозабезпеченні країн-членів ЄС. За даними Euroheat & Power частки виробленої теплової енергії на прямому використанні відновлювальних джерел склали в Латвії – 42,0%, Норвегії – 32%, Швеції – 26%, в Австрії, Естонії, Данії, Литві – на рівні 17-23%. Найбільша загальна частка ТЕЦ в національному виробництві електричної енергії складала: В Литві – 69%, Данії – 63,2%, Латвії – 43%, Фінляндії – 36%, Італії – 32%. В Ісландії (що не входить в ЄС) частка прямого використання відновлювальних джерел енергії для потреб теплопостачання (геотермальних вод) складала 78,9% (з часткою ТЕЦ у загальному використанні електричної енергії – 23,6%), решту – 21%, в основному, склали вторинна теплова енергія.

Визнаючи необхідність підвищення енергоефективності, розширеного використання відновлювальних джерел енергії для досягнення запланованої декарбонізації сектору енергетики, члени Європарламент погоджуються з тим, що природний газ буде відігравати важливу роль у трансформації енергосистеми в короткостроковій і середньостроковій перспективі. На сьогодні вони розглядають питання надання стратегічного значення газу, особливо за умови, коли технології уловлювання та зберігання вуглецю стати більш широко доступні.

Сфера централізованого охолодження, за висновками Euroheat & Power, є стійкою альтернативою традиційній (електричній) системі кондиціонування повітря, основна місія полягає у використанні місцевих ресурсів, які інакше були б втрачені даремно або є складними у використанні. Система централізованого охолодження генерує холодну воду і через мережу трубопроводів постачає її в окремі будинки. Доведено, що системи централізованого охолодження дозволяють досягати ефективності в 5-10 разів вищої, ніж при використанні традиційного електрообладнання. Вони можуть в значній мірі сприяти уникненню пікових навантажень в енергосистемі в літній період, зниженню викидів парникових газів від виробництва електроенергії. Проте на даний час вони недостатньо розповсюджені, незважаючи на значний потенціал країн з континентальним кліматом (з холодною зимою і спекотним літом). За даними на 2011 рік потужність систем централізованого охолодження в країнах ЄС

складає: у Франції – 668 МВт, 89-156 МВт – у Великій Британії, Німеччині. Найбільш потужні системи централізованого охолодження функціонують в США – 16234 МВт, ОАЕ – 9851 МВт, Японії – 3960 МВт [6].

За підсумками Euroheat & Power, кількість енергії, що щороку даремно втрачається в країнах Євросоюзу, оцінюється в € 1000 на душу населення. Це величезні економічні втрати, які можуть бути значно знижені за рахунок поширення централізованого теплопостачання і централізованого охолодження. Міжнародне дослідження, що фінансується спільно з Європейською Комісією, підтверджує, що подвоєння продажів послуг центрального централізованого теплопостачання та охолодження у 2020 році дозволить знизити в Європі: первинної енергії на 2,6% або – на 50 млн т н. е./рік; залежність від імпорту – на 105 млн т н. е./рік; викиди вуглекислого газу – на 9,3% або на 400 млн т н. е./рік [4].

Гідну конкуренцію централізованим системам складають системи індивідуального та поквартирного теплозабезпечення (приватних та багатоквартирних будинків), які мають безперечні переваги з точки зору індивідуального регулювання тепло споживання. Вважається, що такі споживачі є обтяжуючим фактором для реалізації державної політики, націленої на енергетичну незалежність, а індивідуальне, поквартирне теплозабезпечення розглядається як таке, що має потенціал відповісти на цей виклик здешевленням своїх послуг, в першу чергу за рахунок зменшення питомих витрат палива, виключення витрат енергії на транспортування теплоносія, а також надання споживачам більш широких можливостей для створення комфортних умов життєдіяльності. В Дорожній карті ЄС з енергетики на період до 2050 року підкреслюється, що децентралізовані і централізовані системи повинні все більше і більше взаємодіяти [8].

Для Центральної Європи початок XXI століття ознаменувався ренесансом атомної енергетики: практично повсюдно атомна генерація була визнана оптимальним способом вирішення енергетичних проблем і боротьби з парниковими газами, оскільки виробництво електроенергії на АЕС пов'язано з найменшими викидами вуглецю до атмосфери у порівнянні з іншими традиційними паливами. Ціла низка країн, не залучених до світового ядерно-енергетичного клубу, заявила про намір розвивати атомну енергетику (Албанія, Македонія, Польща, Естонія), а країни з вагомою роллю АЕС в національному енергобалансі (Болгарія, Угорщина, Словаччина, Словенія, Чехія) оголосили про плани щодо подальшого нарощування ядерно-енергетичних потужностей.

Високі втрати енергії в будівлях на фоні значної залежності країн від зовнішніх постачальників

енергоресурсів, глобальні проблеми вичерпаності органічного палива, збільшення викидів парникових газів і зміни клімату визначили появу таких міжнародних документів, як Кіотський протокол, Європейська програма з проблеми зміни клімату, Директиви Євросоюзу щодо енергетичних характеристик будівель тощо. Важливим є те, що Директиви і стандарти зазнають певних змін. Прийнята Директива 2012/27/EU з енергоефективності висуває юридично обов'язкові заходи щодо активізації зусиль держав-членів на більш ефективне використання енергії на всіх стадіях енергетичного ланцюжка - від перетворення енергії та її розподілу до кінцевого споживання.

У всіх сценаріях декарбонізації одним з ключових елементів є енергозбереження в будинках. За висновкам Європейської комісії, потенціал енергозбереження в житлових і комерційних будівлях (сфери послуг) оцінюється в 27% і 30% відповідно [2]. Одним з найбільш амбіційних планів ЄС є курс на екстремально низьке енергоспоживання будівлями. Простежується тенденція до жорсткого нормування витрат теплової енергії на теплопостачання приміщень – від 45 кВт·год./м кв./рік (діюча середня норма у країнах ЄС) до 15 кВт·год./м кв./рік (для низькоенергетичного будинку), 0 кВт·год./м кв./рік (для будинку «нуль-енергії»). Директивою 2012/27/EU передбачається, що з 2021 року всі споруджувані будівлі будуть «нульовим енергоспоживанням», тобто виробляти всю енергію, необхідну для експлуатації будівлі, а всі державні установи вже до 2019 року повинні розташовуватися в будинках з «нульовим енергоспоживанням» [9].

Енергоефективність у будівлях не повинна розглядатися ізольовано, а оптимізована з урахуванням ефективності енергопостачання, зокрема шляхом розширення централізованого теплопостачання та охолодження. Це може бути досягнуто тільки на основі цілісного підходу до енергетичної системи, реалізації потенціалу енергозбереження на стадіях перетворення і розподілу.

Поточна політика ЄС в сфері енергетики та клімату свідчить про суттєвий прогрес в досягненні цілей 20/20/20 [10]:

- викиди парникових газів в 2012 році знизилися на 18% порівняно з викидами в 1990 році, очікується подальше їх зниження на 24 % в 2020 році, на 32 % - в 2030 році;

- частка відновлюваних джерел енергії в кінцевому споживанні енергії зросла до 13 % в 2012 році, очікується її зростання до 21 % в 2020 році, на 24% - в 2030 році;

- енергоемність економіки ЄС скоротилася на 24 % в період між 1995 і 2011 на фоні економічного зростання галузей;

- вуглецеємність економіки ЄС в період 1995 - 2010 рр. впала на 28%.

## Висновки

Як показав аналіз, в умовах значної енергетичної залежності від зовнішніх поставок енергії та низької енергоефективності споживання паливно-енергетичних ресурсів оптимізація систем теплопостачання в ЄС набуває ключової ролі у досягненні стратегічних цілей – енергозбереження та охорони навколишнього середовища. Як показав аналіз, оптимізація і розвиток систем теплопостачання ґрунтується на комплексному підході, що включає реалізацію енергозберігаючих заходів на всіх етапах енергетичного ланцюжка – від перетворення енергії та її розподілу до кінцевого споживання. Найбільш перспективними, за висновками Euroheat & Power, розглядаються системи централізованого теплопостачання і охолодження, проте частка систем централізованого теплопостачання (в них тепла енергія в основному виробляється з використанням відходів теплової енергії від технологічних процесів) не перевищує 10% ринку з поширенням в Північній, Центральній і Східній Європі – до 50% ринку теплової енергії.

Системи централізованого охолодження поки що є мало розповсюдженими. Реальною альтернативою централізованим системам є системи децентралізованого теплопостачання, в тому числі з використанням переваг когенерації (тригенерації), альтернативних джерел енергії та видів палива, поквартирні системи теплозабезпечення, здатні найкращим чином забезпечувати індивідуальні вимоги теплоспоживачів. На стадії споживання енергії значна увага приділяється підвищенню енергоефективності будівель.

Різноманітність заходів з енергозбереження в сфері теплопостачання свідчить про суттєвий вплив на вибір рішення з оптимізації систем теплопостачання таких факторів як: наявність і вартість палива, нетрадиційних джерел енергії, технічний стан та економічність систем теплопостачання/теплозабезпечення, зміна потреби в енергії через утеплення будівель, наявність фінансових ресурсів для здійснення інвестицій в енергозберігаючі проекти тощо. Таким чином, оптимізація системи теплопостачання передбачає врахування ряду факторів, що найбільш значним чином впливають на її кінцеву результативність та ефективність, що потребує вдосконалення теоретико-методичних засад аналізу та оптимізації системи теплопостачання міста.

## Література

1. Централизованное теплоснабжение в Европе. Бирген Лауерсен / международный журнал по вопросам централизованного тепло- и холодоснабжения. – 2012. – с. 6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greencapacity.ru/assets/files/Hot%20Cool.pdf>
2. 2030 climate and energy policy framework: the Parliament calls for a heat strategy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.euroheat.org/Files/Filer/documents/pressrelease/140205\\_Heat%20Coalition%20on%20Parliament\\_s%202030%20report%20-%20Press%20Release.pdf](http://www.euroheat.org/Files/Filer/documents/pressrelease/140205_Heat%20Coalition%20on%20Parliament_s%202030%20report%20-%20Press%20Release.pdf)
3. Climate change: immediate action is the best economic option [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eea.europa.eu/highlights/climate-change-immediate-action-is>
4. Euroheat & Power [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.euroheat.org/District-heating-cooling-4.aspx>
5. Перспективи виробництва теплової енергії з біомаси в Україні. Аналітична записка Бау № 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-6-ua.pdf>
6. Eurostat. Energy, transport and environment indicators [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-DK-12-001/EN/KS-DK-12-001-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DK-12-001/EN/KS-DK-12-001-EN.PDF)
7. ЕС-Україна: енергетична залежність [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.viche.info/journal/1639/>
8. Energy Roadmap 2050 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index_en.htm)
9. Directive 2012/27/eu of the european parliament and of the council [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:EN:PDF>
10. Communication from the co Mmission to the european Parliament, the council, the euRoepan economic and social Committee and the committee of the regions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ec.europa.eu/energy/doc/2030/com\\_2014\\_15\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/doc/2030/com_2014_15_en.pdf)

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. П.П. Говоров, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків.

**Автор:** ДОРОШЕНКО ВАЛЕНТИНА ВІКТОРІВНА  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Макіївка, канд. економ. наук, доцент.  
E-mail – valentya.doroshenko@gmail.com

**Автор:** ДОРОШЕНКО ОЛЬГА ВАЛЕНТИНІВНА  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Макіївка, аспірант.  
E-mail – olga.doroshenko.mail@gmail.com

## ОПЫТ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ В СТРАНАХ ЕС

О.В. Дорошенко, В.В. Дорошенко

В статье показано ключевую роль сферы теплоснабжения в решении проблем энергообеспечения и охраны окружающей среды. Приведены статистические данные ассоциации Euroheat & Power о состоянии сферы централизованного теплоснабжения в странах ЕС и за его пределами. Сделан вывод, что разнообразие подходов к теплоснабжению городов обусловлено степенью зависимости стран от внешних энергопоставок, способностью эффективно использовать вторичные энергоресурсы, нетрадиционные источники энергии.

Ключевые слова: проблемы теплоснабжения, опыт ЕС, энергосбережение, альтернативы.

## EXPERIENCE IN THE HEAT SUPPLY AREA OF THE EU CITIES

O.V. Doroshenko, V.V. Doroshenko

The article shows the key role of the heating sector in solving the problems of energy supply and environmental protection. The statistical data association Euroheat & Power on Status of the district heating systems in the EU and beyond. Concluded that a variety of approaches to urban heat supply due to the degree of dependence on external energy supplies, the ability to effectively use the waste energy, alternative energy sources.

Keywords: problems heat supply, the EU experience, energy conservation, alternative.