

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК SMART GRIDS КОНЦЕПЦІЇ З ОНОВЛЕННЯМ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ<sup>1</sup>

**Вакулєнко І.А.**, асистент кафедри управління  
Сумський державний університет, м. Суми  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна  
vakulenko@ssu.edu.ua

**Колосок С.І.**, к.е.н., доц., доцент кафедри управління  
Сумський державний університет, м. Суми  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна  
kolosok@ms.sumdu.edu.ua

*У статті розглянуто питання потенційних можливостей використання smart grid концепції у теплоенергетиці України. Визначено основні перешкоди, які обмежують розвиток smart grid в теплоенергетичному комплексі України. Охарактеризовано можливі шляхи розвитку централізованої системи теплозабезпечення населених пунктів на основі аналогії з моделями централізованого теплопостачання країн-членів Європейського Союзу. Визначено фактори, активізація яких сприятиме суміжному розвитку розумних енергетичних мереж та системи теплозабезпечення в Україні.*

**Ключові слова:** теплоенергетика, smart grids, моделі централізованого теплопостачання

DOI: 10.21272/1817-9215.2019.1-2

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Енергетичний сектор країни потребує оновлення. Дана теза є ключовою у значній частині наукових статей, присвячених проблемам енергетичного сектора України та шляхам його оновлення, які були опубліковані у вітчизняних та закордонних журналах протягом останніх двох десятиліть. Незважаючи на суттєві зрушення у реформуванні енергетичного сектору, розробку та реалізацію державних та регіональних програм розвитку галузі, продовжуються дискусії щодо пошуку оптимальних варіантів трансформації енергетики України, приведення її у відповідність європейським стандартам для подальшої інтеграції до єдиної європейської енергомережі. Важливим питанням при цьому є впровадження інновацій для досягнення оптимальних економічних, екологічних та соціальних результатів, закладення основи для динамічного розвитку галузі з використанням перспективних техніко-економічних рішень. Дана стаття спрямована на визначення теоретичних можливостей використання smart grid для покращення показників діяльності одного з ключових напрямків у енергетичному секторі України – теплоенергетики.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питаннями впровадження «розумних» енергомереж в Україні займалися такі вчені, як: Черемсін М.М., Черкашина М.М., Попадченко С.А. [1]. Перспективи використання інтелектуальних енергетичних мереж було досліджено у роботі Малогулько Ю.В. та Дячук Д.А. [2]. Аналіз світових тенденцій розвитку даної галузі було здійснено у роботі, опублікованій Мороз О.М., Друзь В.О. та Мороз А.М. [3]. Аналіз можливостей інтелектуальних енергетичних мереж як інструменту модернізації енергетичного сектору України було досліджено у роботі Волохіна В.В., Нечипуренко А.В. [4], Слісєєва О.К., Гільорме Т.В., М.В. Водоп'ян [5].

---

<sup>1</sup> Виконано в рамках науково-дослідної теми №0119U100766 «Оптимізаційна модель розбудови розумних та безпечних енергетичних мереж: інноваційні технології екологізації підприємств та регіонів»

## ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою статті є аналіз та узагальнення передумов застосування розумних енергетичних мереж як альтернативної моделі або трансформації наявної моделі функціонування теплоенергетики України.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Традиційне розуміння поняття розумних енергомереж базується на виключному використанні їх для отримання, розподілу та споживання електричної енергії. Проте кінцеві цілі виробництва електричної енергії є різними. Розглядаючи енергетичний ланцюг, однією з основних потреб виробництва електрики є необхідність отримання теплової енергії. Дана потреба може бути реалізована напряму, наприклад, через використання побутових обігрівачів, або опосередковано, тобто через забезпечення живлення установок, що продукують теплову енергію. Таким чином, з огляду на проблемний стан теплоенергетики в Україні варто приділити увагу можливостям використання розумних енергомереж (у широкому розумінні даного поняття, включаючи сучасні моделі генерації енергії, передачу її до мережі та розподіл і споживання електричної енергії) у даному секторі. Концепція smart grid є інноваційною, так як передбачає не лише використання прогресивних технічно ефективних рішень, а змінює модель енергетичного ланцюга, роблячи його гнучким, відповідно до потреб споживачів. Можливості використання даної концепції у вітчизняній теплоенергетиці потрібно розглядати у двох аспектах:

- потенційне підвищення ефективності системи тепlopостачання у межах наявної моделі теплогенерації та тепlopостачання;
- зміна традиційної моделі системи тепlopостачання із застосуванням системних техніко-технологічних та організаційних інновацій.

Обидва пункти доцільно пояснити. Під традиційною моделлю варто розуміти систему централізованого тепlopостачання, яка ґрунтується на наявності потужних теплогенераційних установок, які здатні забезпечити значні обсяги енергії для нагріву теплоносія, який теплотрасою постачається до кінцевого споживача. Регулювання процесу тепlopостачання за даної моделі має суттєві обмеження у вітчизняних реаліях. Температура подачі теплоносія регулюється централізовано, що є проблемою, адже спричиняє невиправдані втрати тепла внаслідок перегріву при аномально високих для опалювального періоду температур, що відрізняються від розрахункових їх величин, або застосування сучасних енергоефективних технологій та теплоізоляційних матеріалів на окремих об'єктах.

Другий пункт передбачає відхід від традиційної централізованої системи тепlopостачання. Варіанти альтернативної системи тепlopостачання можуть суттєво різнитися залежно від технології, що використовується, джерела енергогенерації, можливостей розподілу теплової енергії та енергії, необхідної для роботи теплогенераційних установок. Другий варіант ґрунтується на наявних механізмах забезпечення альтернативного до традиційної системи тепlopостачання підходу. Зокрема, він потребує відповідного законодавства. Розробленої технічної документації, державних норм з регулювання техніко-технологічних вимог до різних видів обладнання та облаштування мереж, стандартів безпеки. Одним з крайніх випадків застосування підходу до формування альтернативної системи тепlopостачання є встановлення автономного опалення багатоповерхівок. Розрізняють два типові варіанти реалізації такого підходу:

- підключення наявних функціонуючих об'єктів від централізованого тепlopостачання (зокрема, багатоповерхових будинків, бюджетних закладів та установ);
- будівництво нових об'єктів, що не передбачають підключення їх до централізованої системи тепlopостачання відповідно до плану будівництва.

З позицій використання Smart Grid концепції для тепlopостачання інтерес має

використання електроенергії для обігріву побутових та промислових об'єктів. Адже у цьому випадку виникає широке коло можливостей для впровадження роздільної енергогенерації, що є базовим компонентом розбудови розумних енергетичних мереж.

Для відповіді на ключове запитання, поставлене у даній статті, потрібно з'ясувати два моменти:

- ефективність сучасної системи тепlopостачання та доцільність внесення змін до традиційної моделі тепlopозабезпечення;

- масштаби потенційного впровадження Smart Grid концепції для потреб тепlopозабезпечення.

Ефективність системи тепlopостачання викликає дискусії, результатом яких є реалізація проектів застосування автономного опалення на промислових та побутових об'єктах, як альтернативи системі централізованого тепlopостачання. Проте централізована система тепlopостачання має ряд переваг. Значна частка країн Європейського Союзу у тому чи іншому вигляді використовують саме централізоване тепlopостачання як основну систему подачі тепла на побутові, промислові та об'єкти іншого призначення, хоча для переважної більшості країн-членів Європейського Союзу централізоване опалення не є домінуючою моделлю подачі тепла.

Однак тенденція свідчить про зростання частки централізованого опалення в країнах Європейського Союзу порівняно з іншими моделями тепlopостачання. Згідно [6], «у 2010 р. у країнах ЄС частка централізованого тепlopостачання становила лише 10%, але планується, що до 2030-го цей показник зросте до 30%, а до 2050 р. — до 50%». Зазначаються причини такого зрушення політики у сфері тепlopостачання:

- «диверсифікація джерел теплової енергії,
- підвищення енергетичної незалежності країни,
- можливість одержати дешеву теплову енергію,
- скорочення шкідливих викидів.

Уже нині частка традиційних газових котлів у СЦТ європейських країн не перевищує 20% (в Україні — близько 60%). До 2050 р. частка таких котлів не перевищуватиме 10%» [6].

В основу названих переваг централізованої системи тепlopостачання покладено переважно результати прогресу у технологічному розвитку енергоефективних технологій та наслідки європейської політики у сфері енергоефективності та енергозбереження.

Зокрема, розширення технологічних можливостей щодо когенерації (термін, що означає процес сумісного виробництва теплової та електричної енергії), використання альтернативної енергетики, у тому числі сонячної енергії, біопалива, твердих побутових відходів, геотермальної, вітрової та інших видів енергії дозволило скоротити імпортозалежність країн Європи від викопних енергетичних ресурсів та диверсифікувати джерела енергогенерації. Це також створило сприятливі умови для розвитку децентралізованих систем опалення та системи розподіленої енергогенерації, що, у тому числі, значно сприяло розвитку розумних енергетичних мереж, розширивши сферу їх застосування. Окрім того, цілеспрямована політика ЄС щодо розширення застосування альтернативної енергетики та здійснення децентралізованого підходу до енергогенерації забезпечила правове підґрунтя до формування ефективних законодавчих важелів формування та регулювання енергетичного ринку, підтримки розподіленої енергогенерації. Зростання частки електричної енергії в ЄС для потреб тепlopостачання є тенденцією, яка активно стимулюється з використанням адміністративних та ринкових важелів. Когенерація розглядається як один з головних інструментів зростання частки електрики в системі тепlopостачання, що поряд з використанням альтернативних джерел енергії, зокрема сонячної та вітрової, дозволяє прискорити темпи розбудови розумних енергетичних мереж, реалізуючи принцип розподіленої енергогенерації. Однак в Україні обсяги когенерації знижуються, що йде у розріз із загальноєвропейською тенденцією. Окрім

того, централізована система теплопостачання України значно обмежує застосування smart grids. Програми з модернізації енергетичних мереж, які розробляються та реалізуються в Україні спрямовані переважно на відтворення інфраструктури з її осучасненням, проте не змінюють традиційну модель системи теплопостачання. Таким чином, за даних обставин не варто розраховувати на суміжний та системний розвиток розумних енергомереж та систем централізованого теплопостачання. Це у майбутньому призведе до необхідності додаткових витрат на модернізацію енергетичної системи. Тобто – до модернізації після модернізації.

Головним завданням у даній ситуації є створення конкурентного ринку теплоенергії. На сьогодні таке завдання можна реалізувати кількома способами. Найбільш очевидним є варіант переймання досвіду Європейського союзу, де найбільш поширеними є два варіанти ринку централізованого теплопостачання:

1. Модель єдиного покупця. Відповідно до даної моделі оператор мережі здійснює закупівлю теплової енергії від усіх наявних виробників з метою подальшого продажу кінцевим споживачам на рівних умовах диференційовано за типом споживачів. Дана модель забезпечує відкритий доступ до тепломережі суб'єктам, які генерують теплову енергію. Зазначений підхід є найбільш поширеним у країнах ЄС, які мають централізовану систему теплопостачання.

2. Модель відкритих тепломереж. Застосування цієї моделі надає виробнику теплової енергії гарантований доступ до тепломережі. Обов'язковою умовою застосування цієї моделі є прямий продаж теплової енергії власним клієнтам, у обов'язку, що повністю забезпечить їхні потреби. Однак через складність застосування дана модель не набула широкого поширення у Європі.

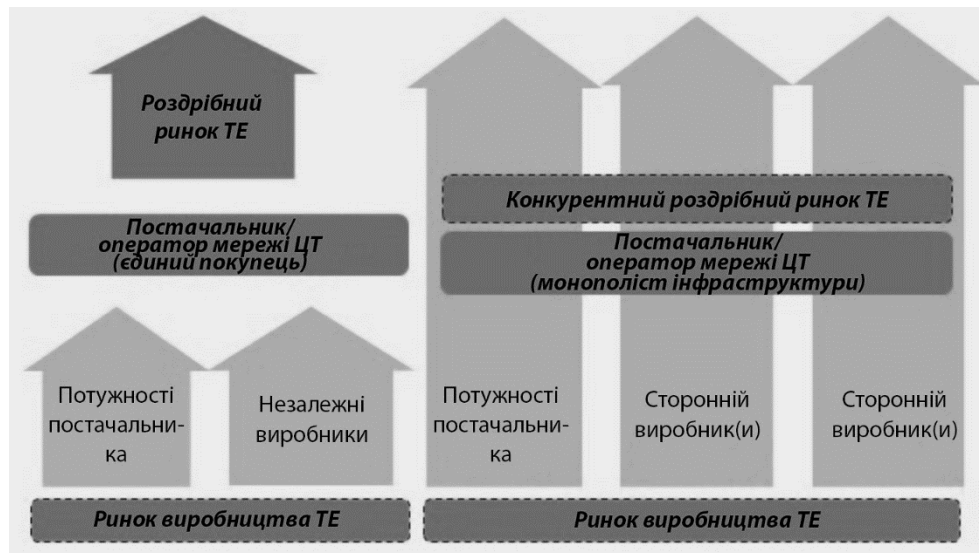


Рисунок 1 – Моделі централізованих систем теплопостачання [7]

Окрім того, важливим для прогресу у розбудові розумних енергетичних мереж є сталість державної політики, що виражається у наявності постійно діючих важелів підтримки розвитку енергетичного сектору у напрямку зростання частки генерації енергії з відновлюваних джерел. Досвід останніх років в Україні засвідчив важливість державної підтримки, зокрема засобом зеленого тарифу, сонячної енергетики, що продемонструвала суттєве зростання.

## ВИСНОВКИ

Перспективи використання smart grid концепції в процесі модернізації системи теплопостачання в Україні є віддаленими. Причиною цього є традиційна модель централізованого теплопостачання населених пунктів, що не передбачає суттєвого збільшення частки електричної енергії для виробництва тепла. Державні та регіональні програми, які реалізуються, не враховують у необхідному обсязі потребу у розбудові розумних енергетичних мереж та не спрямовані на створення сучасної енергетичної системи, яка відповідатиме стандартам Європейського Союзу у найближчому майбутньому. Це ставить під сумнів ефективність заходів з модернізації систем теплопостачання з точки зору перспективного аналізу. Розвиток напрямків, що сприяють швидкому зростанню частки виробництва електроенергії за принципом розподіленої енергогенерації, є повільним, а державна підтримка напрямку характеризується непередбачуваністю, що сповільнює інвестування в галузь.

## SUMMARY

*The article deals with the question of potential possibilities of using the smart grid concept in the heat power industry of Ukraine. The main obstacles that limit the development of smart grid in the heat and power complex of Ukraine are identified. Possible ways of development of the centralized system of heat supply of settlements on the basis of analogy with models of the district heat supply of the EU Member States are characterized. The factors identified as activation of which will facilitate the joint development of smart energy networks and the heat supply system in Ukraine.*

**Keywords:** heat power, smart grids, models of district heating

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черемісін М.М., Черкашина В.В., Попадченко С.А. Особливості впровадження технологій Smart Grid в електроенергетичну галузь України. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/text\\_2015\\_4\(2\)\\_7.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/text_2015_4(2)_7.pdf)
2. Малогулко Ю.В., Дячук Д.А. Перспективи використання інтелектуальних електричних мереж в Україні. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/21320/4559.pdf?sequence=3>
3. Мороз О.М., Друзь В.О., Мороз А.Н. Світові тенденції розвитку концепції Smart Grid. URL: <http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/4728/1/3.pdf>
4. Волохін В.В., Нечипуренко А.В. Smart Grid як крок до модернізації енергосистеми. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/65593>
5. Єлісеєва О.К., Гільорме Т.В., Водоп'ян М.В. Аналіз і перспективи розвитку енергетичної платформи на засадах концепції Smart Grid. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Vchnu\\_ekon\\_2016\\_5\(1\)\\_16.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vchnu_ekon_2016_5(1)_16.pdf)
6. Нікітін Є., Дубовський С. Централізоване теплопостачання. Застаріла спадщина чи європейське майбутнє? URL: [https://dt.ua/energy\\_market/centralizovane-teplopostachannya-324748.html](https://dt.ua/energy_market/centralizovane-teplopostachannya-324748.html)
7. Проект USAID Муніципальна енергетична реформа в Україні. Розробка концепції впровадження конкуренції в централізованому теплопостачанні України. URL: <https://sae.gov.ua/sites/default/files/KONTSEPTSIYA%20VPROVADZHENNYA%20KONKURENTSIYI%20V%20CENTRALIZOVANOMU%20TEPLOPOSTACHANNI%20UKRAYINY.docx>