

Технічні науки

УДК 697.27:621.365

**Тимченко Микола Петрович**

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник*

*Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Tymchenko Mykola**

*Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher*

*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**Фіалко Наталія Михайлівна**

*доктор технічних наук, професор,*

*чл.-кор. НАН України, завідувача відділом*

*Інститут технічної теплофізики НАН України*

**Fialko Nataliia**

*Doctor of Technical Sciences, Professor,*

*Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Head of Department*

*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine*

**ЦІЛЕПОКЛАДАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ РОЗВИТКУ СИСТЕМ  
ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЯК СКЛАДОВОЇ  
ЕНЕРГЕТИКИ**

**GOAL-SETTING PROVISIONS FOR THE DEVELOPMENT OF  
DISTRICT HEATING SYSTEMS AS A COMPONENT OF THE  
ENERGY SECTOR**

*Анотація.* В контексті аналізу основних тенденцій розвитку систем централізованого теплопостачання розглянуто основні цілепокладальні положення для визначення напрямів їх розвитку. Представлені дані щодо синтезу розглянутих цілепокладальних положень для побудови комплексу

вимог та критеріїв, необхідних при розробленні напрямів модернізації систем централізованого теплопостачання України.

**Ключові слова:** системи централізованого теплопостачання, енергетична ефективність, енергокліматична безпека, глобальне потепління, напрями модернізації енергетики.

**Summary.** In the context of the analysis of the main trends in the development of district heating systems, the main goal-setting provisions for determining the directions of their development are considered. The data concerning the synthesis of the considered goal-setting provisions for the construction of a set of requirements and criteria necessary for the development of directions for the modernization of district heating systems in Ukraine are presented.

**Key words:** district heating systems, energy efficiency, energy and climate safety, global warming, directions of energy modernization.

Ключовою причинно-наслідковою ланкою у вирішенні проблемних питань, які виникають при розробці і реалізації сучасної енергетичної політики в Україні, є модернізація її систем централізованого теплопостачання (СЦТ) [1-4]. СЦТ довгий час в Україні належала домінуюча роль у забезпеченні країни дешевою, економічно і екологічно прийнятною для кінцевих споживачів енергією. Поступово традиційна СЦТ перестала задовольняти вимогам енергетичної та економічної ефективності та доцільності, а з недавнього часу ще і вимогам енергокліматичної безпеки (ЕКБ) та національної безпеки. В зв'язку з цим аналіз основних тенденцій розвитку СЦТ України відповідно до вимог енергетичних пакетів України та ЄС є вельми актуальним.

Можна виділити три цілепокладальні положення (ЦПП), що утворюють синергетичну основу для визначення як напрямів розвитку

сучасної енергетики в цілому, так і її важливої складової – системи централізованого теплопостачання.

*Першим ЦПП* є створена на базі Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК) Паризька кліматична угода 2015 року (далі ПКУ), яка замістила Кіотський протокол. Вона набула чинності у квітні 2016 року і її підписали 195 країн світу. Метою ПКУ є встановлення заходів для зменшення з 2020 р. викидів CO<sub>2</sub> з метою зупинення небажаної зміни клімату у вигляді глобального потепління (НЗК-ГП). Індикатором НЗК-ГП визнана глобальна середня температура поверхні (ГСТП) Землі. На практиці використовують  $\Delta t_{\text{ГСТП}}$  – відхилення ГСТП від певної базової температури. Референтним, або базовим, періодом вважаються 1850-1900 роки, коли зміна  $\Delta t_{\text{СТЗП}} = 0$  °С, а базова температура відповідала умові.

$$t_{\text{Earth}}^m = \text{const} \approx 15 \text{ }^\circ\text{C} = 288 \text{ K}, \quad (1)$$

де  $t_{\text{Earth}}^m$  – глобальна середня, іноді базова, температура океану і суші, яка досягається в умовах існуючого стану геосфери, невисоких рівнів парникових газів (до концентрації CO<sub>2e</sub> < 400 ppm<sub>v</sub>).

У Паризькій кліматичній угоді встановлюється, що допустимі величини  $\Delta t_{\text{ГСТП}}$  мають бути «значно нижче +2°С». У цьому суть кліматичного підходу ПКУ. У 2018 році Міжурядова група експертів з питань зміни клімату (МГЕЗК) провела дослідження щодо даного підходу [5]. Результатом його дослідження є висновок, що пов'язані з кліматом ризики для природних і антропогенних систем вищі при глобальному потеплінні на 1,5°С, ніж зараз, але нижчі, ніж при 2°С (*висока достовірність*). Ці ризики залежать від величини та швидкості потепління, географічного розташування, рівнів розвитку та вразливості, а також від вибору та реалізації варіантів адаптації та пом'якшення наслідків (*висока достовірність*).

Україна однією з перших у світі у липні 2016 р. ратифікувала і стала стороною ПКУ, а 30.07.2018 р. опублікувала Стратегію низьковуглецевого

розвитку країни до 2050 року (СНВР) [6 ] і увійшла до десятки країн, що першими оприлюднили свої СНВР.

*Другим ЦПП* є результати досліджень МГЕЗК, що є системою об'єктивних знань про феномен та проблему глобального потепління клімату. Сучасне потепління клімату викликане кумулятивним накопиченням в атмосфері парникових газів (головним чином емісією CO<sub>2</sub> антропогенного походження та, як наслідок, відповідними небажаними змінами складу гідро-, педо-, атмо-, біосфер тощо сумісно зі змінами в землекористуванні. Вказана МГЕЗК-система має фізико-технічний та гео-, біохімічний зміст і характеризується великим обсягом проведених відповідних досліджень, високим рівнем аналізу, експертизи та узагальнення їх результатів. В ході більш ніж 30-річної місії Міжурядової групи експертів МГЕЗК-система безперервно розширюється і упорядковується. МГЕЗК-система виконує функції платформи, на базі якої розробляються пропозиції щодо шляхів подолання проблеми глобальної зміни клімату.

МГЕЗК визначає глобальне потепління досить прагматично як «оцінюване підвищення глобальної середньої температури поверхні, усереднене за 30-річний період, зосереджений на конкретному році чи десятилітті, виражене відносно доіндустріального рівня, якщо не вказано інше. Для 30-річних періодів, які охоплюють минулі та майбутні роки, передбачається, що поточна тенденція потепління протягом кількох десятиліть збережеться».

У 2022 році була оприлюднена заключна частина Шостого раунду оціночних звітів МГЕЗК (далі AR6) [7]. Звіт AR6 містить результати моделювання на новій кліматичній моделі CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project, версія 6). Модель CMIP6 набагато складніша своєї попередниці CMIP5, оскільки дозволяє моделювати значно ускладнені

сценарії розвитку подій з долученням соціально-економічних явищ та тенденцій.

**Третій ЦПП** складається з численних документів соціально-економічного, техніко-економічного, економіко-правового та еколого-економічного характерів. Зокрема, до неї відносяться так звані енергетичні пакети, що розроблені і прийняті як на рівні Європейських Парламенту і Ради, так і на національних рівнях. У 2022 році в ЄС було завершено формування нової енергетичної юридичної бази на захист клімату, у 2023 році відбудеться її легітимізація на національних рівнях. Іноді стратегічний план «Fit for 55» виконання першого етапу «Зеленої угоди ЄС» називають П'ятим енергетичним пакетом. П'ятий і попередній четвертий енергетичні пакети є значними кроками на шляху до реалізації «Стратегії енергетичного союзу», прийнятої у 2015 році. (Вказаній стратегії, як і іншим директивним матеріалам ЄС з енергетики, в Україні при створенні нею всіх без виключення національних енергетичних стратегій, у тому числі ЕСУ-2035, була приділена мінімальна увага). Наступний енергетичний пакет буде присвячений завершальному етапу «Зеленої угоди ЄС» на період 2030 ... 2050 рр.

На рис. 1 наведена картина (візуальне представлення) синтезу вказаних трьох ЦПП для побудови комплексу вимог та критеріїв (КВК), необхідних при розробленні напрямів модернізації СЦТ України => 4GDH, 4GDH+КВК, які утворюються на поєднанні надсистемної концепції сталого розвитку та сучасної концепції «Зеленої угоди ЄС» і плану «Fit for 55». У цій надсистемній оболонці методом кон'юнкції інтегруються три вище зазначених ЦПП.

В нижній частині рис. 1, *a* вказано основний напрям розвитку енергетики в зазначений період, який формулюється як «Доступна та чиста енергія» (Згідно цілі 7 із документу «Цілі Сталого розвитку, адаптовані для України (2015-2030 рр.)»). Відповідно на рис. 1, *b* наводиться оновлена ціль,

яка полягає в досягненні кліматичної нейтральності ЄС до 2050. При цьому планується до 2030 року скоротити емісію парникових газів більш ніж на 55 % порівняно з 1990 роком, збільшити частку ВДЕ в загальному споживанні кінцевої енергії більш ніж на 40 %, зменшити загальне постачання первинної енергії на 39 % і загальне споживання кінцевої енергії на 36 %.

Отже, у відносно короткий період відбулася зміна цілей розвитку енергетики у напрямі домінування кліматичного фактору, а відтак щодо прискорення досягнення кліматичної нейтральності економіки країн в цілому.

Вказана обставина зумовлює суттєві зміни щодо основних вимог до модернізації СЦТ України.

Матеріал для визначення комплексу вимог та критеріїв з метою модернізації СЦТ України накопичувався десятиріччями, але сама потреба виразити їх окремими тезами під тиском обставин сформувалася впродовж чотирьох останніх 2019-2022 років. Кон’юнкція вказаних на рис. 1 трьох цілепокладальних положень дозволяє утворити основу для побудови КВК, цільових показників і для комплексного вибору базових параметрів, факторів, умов, пріоритетів, цілей, обов’язкових для оптимізації існуючих і перспективних систем побутового енергопостачання взагалі та 4GDH+ зокрема.



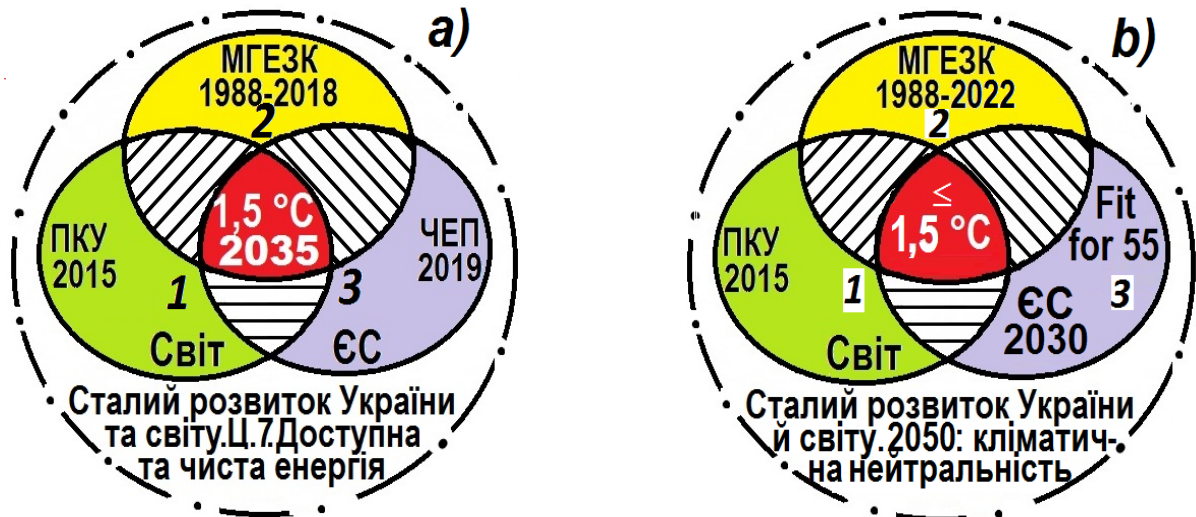


Рис. 1. Зміна завдань та кон'юнктивних зв'язків у цілепокладальних положеннях стосовно розвитку енергетики України: а) кінець 2019 р.; б) кінець 2022 р.

— ■ — рамки системи сталого розвитку; 1 – ПКУ – Паризька кліматична угода (інституціонально закріплені зобов'язання країни щодо вибору шляхів сталого розвитку та мінімізації ризиків впливу ВПГ на екосистеми); 1,5 °C 2035 – подія досягнення критичного значення зміни  $\Delta T_{\text{стп}}$  вище, ніж на 1,5 °C, тобто на рівні "значно нижчому" ніж 2 °C у порівнянні з рівнем доіндустріальної епохи, якщо не вжити ніяких заходів (BAU–business-as-usual), включаючи методи кліматичної інженерії, щодо зниження вмісту парникових газів в атмосфері; 2 – МГЕЗК – Міжурядова група експертів зі зміни клімату (вивчає кліматичні моделі впливу антропогенних емісій ПГ та сценарії мінімізації їх негативного впливу на сталий розвиток; а) ЧЕП – 4-ий енергетичний пакет ЄС («Чиста енергія для всіх європейців»; техніко-економічного та правового характеру); б) Fit for 55 – стратегія досягнення цілей Зеленої угоди (енергетичний, або «зелений» перехід ЄС, що має легітимізуватися у національних законодавствах до 2023 р.).

Практично усі країни-члени ЄС, від Мальти до Німеччини, впроваджують нові директиви і регуляторні документи в свої національні законодавства. Для України, яка майже 5 років перебувала в ранзі повноцінної асоційованої країни-члена ЄС і яка з 23 червня 2022 одержала статус країни-кандидата вступу до ЄС, нові нормативно-правові акти ЄС стосовно кліматичної нейтральності національної енергетики та економіки також є актуальними. Тобто, процес набуття Україною повноцінного членства в ЄС дійшов до практичних покрокових процедур і потребує швидкої імплементації нових законів ЄС щодо захисту клімату або енергокліматичної безпеки. До того ж часові рамки цих нормативно-правових актів мають жорсткі обмеження. З огляду на це на порядку

денному постає питання необхідності на платформі енергетичного (зеленого) переходу масштабної трансформації всіх вітчизняних соціально-економічних сфер до вимог, принципів та законів ЄС. У першу чергу це стосується тренду декарбонізації енергетичної сфери з метою побудови кліматично нейтральних енергетики і економіки України. Декарбонізація має охопити в повній мірі СЦТ України – найпотужніший сегмент (і поки ще найбільший емітент CO<sub>2</sub>) системи постачання енергії України.

### Література

1. Стан та шляхи розвитку систем централізованого теплопостачання в Україні. В 2-х книгах. Книга 1 / І.М. Карп, Є.Є. Нікітін, К.Є. Півних та ін. К. : Наукова думка. 2021. 264 с.
2. Фіалко Н.М., Тимченко М.П. Енергокліматична безпека і системи енергозабезпечення житлового сектору. EcoComfort 2022: Proceedings of EcoComfort 2022. Р. 76–82. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-14141-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-14141-6_8)
3. Фіалко Н.М., Тимченко М.П. Безкарбонові системи енергозабезпечення житлового фонду в контексті енергетичної безпеки. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". 2022. №9(128). С. 33-36. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-9-8227>
4. Фиалко Н.М., Тимченко Н.П. Особенности энергетической политики ЕС в жилом секторе. 16<sup>th</sup> International scientific and practical conference “Modern directions of scientific research development” (September 7-9, 2022) BoScience Publisher, Chicago, USA. 2022. P. 67-71.
5. IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. 2022. P. 1-24.



doi: <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001> Published online by  
Cambridge University Press.

6. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. URL:  
<https://mepr.gov.ua/news/31815.html>. 11. 2017
7. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. URL:  
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>