



Наказом МОН України від 10.10.2022 р. №894 видання включено до **категорії «Б»** за спеціальностями: 051 – економіка; 072 – фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок; 073 – менеджмент; 076 – підприємництво, торгівля та біржова діяльність; 292 – міжнародні економічні відносини

DOI 10.56197/2786-5827/2024-3-4-3

УДК 330.131.7:697.3

Киристюк Сергій Вікторович,
кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник сектору прогнозування розвитку ПЕК відділу секторальних
прогнозів та кон'юнктури ринків,
Державна установа "Інститут економіки та прогнозування
Національної академії наук України",
вул. Панаса Мирного, 26, м. Київ, 01011, Україна
email: kyryzyuk.ief@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7955-1272>
Scopus ID: 56703231100

Kyryzyuk Sergii,
PhD in Economic Sciences,
Senior Researcher of Sector of forecasting the development of fuel and energy complex,
Department of sectoral forecasts and market conditions,
State Organization "Institute for Economics and Forecasting, NAS of Ukraine",
Panasa Myrnogo str., 26, Kyiv, Ukraine, 01011
email: kyryzyuk.ief@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7955-1272>
Scopus ID: 56703231100

**ПЕРЕХІД НА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ЯК ОСНОВА
ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ РИНКОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ**

**TRANSITION TO RENEWABLE ENERGY SOURCES AS THE BASIS OF
INCREASING THE RESILIENCE OF DISTRICT HEATING IN THE CONDITIONS
OF MARKET REGULATION**

Вступ. Незважаючи на значні зусилля щодо скорочення використання викопних видів палива, різке обмеження постачання ключових ресурсів все ще призводить до значних цінових коливань й зростання енергетичних викликів. Перехід на альтернативні джерела енергії дозволяє частково нівелювати ці загрози й прискорити впровадження новітніх технологій в умовах ринкового регулювання.

Матеріали та методи. У дослідженні використано методи системного аналізу, економіко-статистичного аналізу, кореляційно-регресійного аналізу. Статистична база дослідження отримана з відкритих ресурсів, зокрема, Національної ради з регулювання в енергетиці Литви.

Результати і обговорення. Впровадження ринкового регулювання у 2012 р. у сфері централізованого теплопостачання в Литві сприяло поступовому зниженню вартості теплової енергії для споживачів. Проте обмеження пропозиції природного газу на ринку ЄС й висока залежність від ключового постачальника викликало енергетичну кризу й значні коливання цін на викопні й альтернативні джерела енергії, зокрема, тверду біомасу. Результати дослідження свідчать, що система ЦТ, якій до початку кризи вдалося мінімізувати залежність від природного газу (м. Каунас), виявилась більш стійкою до шоківих коливань на ринках енергоресурсів, проте уникнути негативного впливу не вдалося. Це обумовлено залежністю цін на тверді біопалива від цінових коливань на ринках викопних видів палива. У пік енергетичної кризи, коли ціни на природний газ досягли свого максимуму (опалювальний сезон 2021-2022 рр.), тариф на теплову енергію (змінна частина витрат) зріс у 2,2 рази в системі на переважно твердому біопаливі (м. Каунас), тоді як в системі, залежній від природного газу (м. Вільнюс) аналогічне зростання становило 3,5 рази порівняно з сезоном 2020-2021 рр. Проте в посткризовому опалювальному сезоні зростання тарифів в обох порівнюваних системах були співставними (2,5 проти 2,4 рази), а різниця в тарифах повернулася до докризових значень (понад 30 % на користь системи ЦТ м. Каунас). Відносна стійкість системи ЦТ м. Каунас обумовлена розвиненим ринком твердих біопалив в Литві (функціонуванню біопаливної біржі) та високої конкуренції серед виробників теплової енергії. Проте менші за розміром системи ЦТ характеризуються низькою конкуренцією серед виробників тепла.

Висновки. Посилення цінової конкуренції на ринку тепла сприяє зниженню тарифів й прискорює перехід на ВДЕ. Проте цінові коливання на ринку викопних видів палива впливають на формування відповідних трендів на ринку ВДЕ, зокрема, біомаси. Незважаючи на це, системи ЦТ з високою часткою використання біомаси для виробництва теплової енергії є більш стійкими до кризових ситуацій, згладжуючи цінові шоки на ринку енергоресурсів. Подальше збільшення частки ВДЕ за умови диверсифікації джерел зеленої енергії у виробництві теплової енергії можуть сприяти підвищенню стійкості систем ЦТ до ринкових коливань.

Ключові слова: централізоване теплопостачання, відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), тариф, ринкове регулювання

Introduction. Despite significant efforts to reduce the use of fossil fuels, a sharp limitation in the supply of key resources still leads to significant price fluctuations and energy challenges. The transition to alternative energy sources makes it possible to partially eliminate these threats and accelerate the introduction of the latest technologies in the conditions of market regulation.

Materials and methods. The study employed various methods, including, system analysis, economic-statistical analysis, correlation, and regression techniques. The statistical base of the study is obtained from open resources, in particular, the National Energy Regulatory Council of Lithuania (NERC).

Results and discussion. Implementing market regulation into district heating (DH) in Lithuania contributed to a gradual decrease in heating end-prices. However, the limited supply of natural gas in the EU market and high dependence on the key global supplier caused an energy crisis and significant fluctuations in the prices of fossil and renewable fuels, e.g., solid biomass. District heating systems, which managed to minimize dependence on natural gas before the beginning of the crisis, turned out to be more resistant to shock fluctuations in the energy markets, but it was not possible to avoid the negative impact. This is due to the high dependence of solid biofuel prices on price fluctuations on fossil fuel markets. At the peak of the energy crisis, when the natural gas price was the highest (heating season 2021-2022), the heating tariff (variable costs) increased by 2.2 times

in the system based mainly on solid biofuel (Kaunas), while in the system dependent on natural gas (Vilnius) a similar increase was 3.5 times compared to the 2020-2021 season. However, in the post-crisis heating season, tariff increases in both compared systems were similar (2.5 versus 2.4 times), and the difference in tariffs returned to pre-crisis levels (in Kaunas, the tariff is more than 30 % lower). The relative stability of the DH system in Kaunas is due to the developed market of solid biofuels in Lithuania (functioning of the biofuel exchange) and high competition among heat producers. However, smaller DH systems are characterized by low competition among heat producers.

Conclusions. The strengthening of price competition in the heat market contributes to the reduction of tariffs and accelerates the transition to RES. However, fossil fuel price fluctuation affects the formation of relevant trends in the RES market, particularly solid biomass. Despite this, district heating systems with a high share of biomass use are more resistant to crisis, smoothing out price shocks in the energy market. The further increase in the share of RES within the diversification of green energy sources in the production of heat energy can contribute to increasing the resistance of DH systems to market fluctuations.

Keywords: district heating (DH), renewable energy sources (RES), tariff, market regulation

JEL Classification: P18, Q41, Q42

Вступ. Більшість країн світу визнали необхідність колективних зусиль у протидії зміні клімату шляхом зменшення негативного впливу людської діяльності на глобальну екосистему (Дячук, 2016). В ЄС як в одному з глобальних лідерів у боротьбі зі зміною клімату за останні декілька років суттєво активізувалась діяльність на шляху до проголошеного “зеленого курсу”. Україна також підтримала вектор “зеленого” розвитку й досягнення кліматично-нейтрального стану економіки та суспільства до 2050 року, підтверджуючи свій незмінний курс до об’єднання з європейською спільнотою. На шляху до кліматичної нейтральності основним викликом є необхідність поступової відмови від використання викопних палив, які є основним джерелом енергетичних ресурсів.

У воєнній агресії проти України енергетичні ресурси стали додатковим дієвим інструментом для досягнення загарбницьких цілей ворога. В результаті багатьом країнам довелося переглянути потребу в енергетичній безпеці (Farghali, 2023). Спричинена діями агресора енергетична криза викликала значні цінові коливання на енергетичних ринках Європи й у світі. Особливо чутливими до змін цін на природний газ виявилась сфера централізованого опалення, яка забезпечує виробництво 40 % теплової енергії в ЄС¹. Залежність енергетичного сектору й сфери теплопостачання, зокрема, від природного газу піддає сумніву результативності колективних зусиль у розвитку ВДЕ в Європі (Zakeri, 2023). Україна за рахунок збереження власного видобутку природного газу виявилась більш стійкою², але цілеспрямоване фізичне знищення агресором генеруючих потужностей та енергетичної інфраструктури вплинуло на загальну стійкість енергетичного сектору й систем теплопостачання, зокрема, підриваючи енергетичну безпеку країни (Коваленко, 2024). Наслідки воєнних дій суттєво відчули всі європейські країни й глобальна економіка загалом, посиливши інфляційні очікування й скорочення ВВП (Liadze, 2022).

Задекларовані Україною цілі на шляху до “зеленого” переходу в частині підвищення частки ВДЕ у енерго- та теплопостачанні, зокрема, й диверсифікації джерел постачання енергоресурсів сприятимуть підвищенню стійкості енергосистеми та систем теплопостачання³. Проте слідування задекларованим цілям ускладнено як незалежними від

¹ URL: <https://www.statista.com/statistics/1270873/natural-gas-share-in-eu-energy-use/> (дата звернення: 29.10.2024)

² URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2024/03/6/710814/>

³ Національний план з енергетики та клімату на період до 2030 року. Схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 червня 2024 року №587-р. URL: https://www.energy-community.org/dam/jcr:83f06ffd-ec1b-4433-889c-1e3fb7caa741/UA%20A1_draft_NECF_2024_04_22_for_submission.pdf (дата звернення: 29.10.2024)

України викликами (війною), так і організаційно-інституційними й ринково-економічними, які залишаються актуальними й у післявоєнний період (Shepeliev, 2023).

Ефективне повоєнне відновлення сфери теплопостачання України на засадах “зеленого” розвитку пов’язують із необхідністю переходу сфери на ринкові засади функціонування, ґрунтуючись на реалізованих успішних моделях в європейських країнах (Напрямки ринкових перетворень..., 2023; Ющенко, 2021). Енергетична криза 2021-2022 рр., що супроводжувалась значними коливаннями цін на вичопні палива, підтвердила високу чутливість країн Європи до зміни ринкової кон’юнктури (Gajdzik, 2024; Yang, 2023; Kogut-Ferens, 2023). Саме тому метою даного дослідження ставилось проаналізувати успішність ринкової моделі переходу сфери теплопостачання на альтернативні джерела енергії й оцінити стійкість до цінових коливань на енергоресурси.

Матеріали і методи. У дослідженні використано методи системного аналізу, економіко-статистичного аналізу, кореляційно-регресійного аналізу. Статистична база дослідження отримана з відкритих ресурсів, зокрема, Національної ради з регулювання в енергетиці Литви (NERC – National Energy Regulatory Council).

Результати і обговорення. Сфера централізованого теплопостачання (ЦТ) в Україні функціонує на засадах жорсткого державного регулювання з субсидуванням цін на тепло для побутових споживачів. Незважаючи на активний розвиток індивідуального теплопостачання та скорочення частки ЦТ в країні, доцільність збереження й відновлення ЦТ активно підтримується в науковому й експертному середовищах (Geletukha, 2018; Malinovskyi, 2009). При цьому наголошується на необхідності переходу на ринкові засади функціонування сфери ЦТ, аналогічно реалізованим в Україні ринкам газу та електроенергії (Geletukha, 2018; Ющенко, 2021). В якості успішних прикладів ринку теплової енергії приводяться найчастіше моделі країн Прибалтики й, зокрема, Литви (Напрямки ринкових перетворень..., 2023)⁴. Обґрунтованість використання прибалтійського досвіду в Україні обумовлено схожістю умов розвитку систем ЦТ:

- важлива роль ЦТ (понад 50 % потреб у теплі по країні, а в великих містах – 70-80 %);
- особливості теплогенеруючих потужностей й тепломереж, що обумовлено становлення систем в період радянської доби;
- висока залежність від використання вичопного палива, зокрема, природного газу.

В Литві модель конкурентного ринку теплової енергії реалізують з 2012 р., надавши доступ до теплових мереж третім організаціям й позбавивши монопольного права муніципальні підприємства у теплозабезпеченні. Була змінена методика тарифоутворення, запровадивши двоставковий тариф, що включає постійні та змінні витрати. Постійні витрати не залежать від обсягів постачання теплової енергії, відображаючи витрати компанії, пов’язані з необхідністю підтримання в належному стані теплових мереж. Постійні витрати включають витрати на оплату праці, амортизацію, прибуток, податки, адміністративні та інші витрати. Змінна частина тарифу напряму залежить від обсягів постачання теплової енергії й включає витрати на купівлю палива, витрати на закупівлю теплової енергії у третіх організації, компенсацію втрат теплової енергії, витрати на купівлю електроенергії та води для технологічних потреб.

Базові тарифи на тепло встановлюються згідно закону про тепловий сектор й регулюються у відповідності до методики встановлення тарифів на тепло національним регулятором (NERC). Базові тарифи встановлюються на період не менше 3-х років й не більше 5-ти років. Теплогенеруючі компанії, які постачають понад 10 ГВт*год тепла, подають розрахунки базових тарифів на затвердження муніципальним органам й національному регулятору. Регулятор розглядає й затверджує тарифи, враховуючи зауваження муніципальних органів влади й консультації з представниками споживачів тепла. Тарифоутворення ґрунтується на принципах анбандлігу, яке застосовується окремо на

⁴ Розробка концепції впровадження конкуренції в централізованому теплопостачанні України. Проект USAID Муніципальна реформа в Україні. URL: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00STX9.pdf (дата звернення: 29.10.2024)

кожному з процесів виробництва, розподілу й постачання тепла та гарячої води. Анбандлінг може не застосовуватися до теплогенеруючих компаній, які постачають менше 10 ГВт*год тепла, при умові що на ринку немає незалежних виробників. Незалежні виробники, які не підпадають під регулювання, встановлюють тарифи на основі ринкових законів.

Незалежні виробники теплової енергії можуть підпадати під регулювання у випадках, якщо:

- вони є бенефіціарами фінансової підтримки з місцевих, національних чи європейських фондів;
- частка у місцевому ринку постачання теплової енергії складає понад третину;
- використовують спеціальні тарифи на електроенергію чи схеми постачання енергії з ВДЕ.

Затвердження тарифів на тепло здійснюється NERC у період до 15 днів від дати подання розрахунків теплогенеруючими компаніями. NERC перевіряє законність й обґрунтованість визначених тарифів на основі аналізу всіх складових витрат, закладених в тариф. Зокрема, при використанні природного газу в якості основного джерела тепла, враховуються ціни, що склалися на ринку за останні 30 днів. Також при використанні біопалив для генерації тепла NERC контролює верхню межу вартості відповідних палив, що не повинна перевищувати 105 % від середньої ринкової ціни упродовж останніх 30 днів на визначений тип біопалива. Тарифи на тепло перевіряються на щомісячній основі й мають бути змінені до 25 числа у відповідності до змін цін на основні енергоресурси й застосовуються з першого числа наступного місяця⁵.

У перші два роки після запуску конкурентного ринку теплової енергії в Литві спостерігалось незначне підвищення середніх тарифів по країні на 16 % у 2012-2013 рр. порівняно з 2010-2011 рр., а згодом встановилась стала тенденція до поступового зниження тарифів (рис. 1).

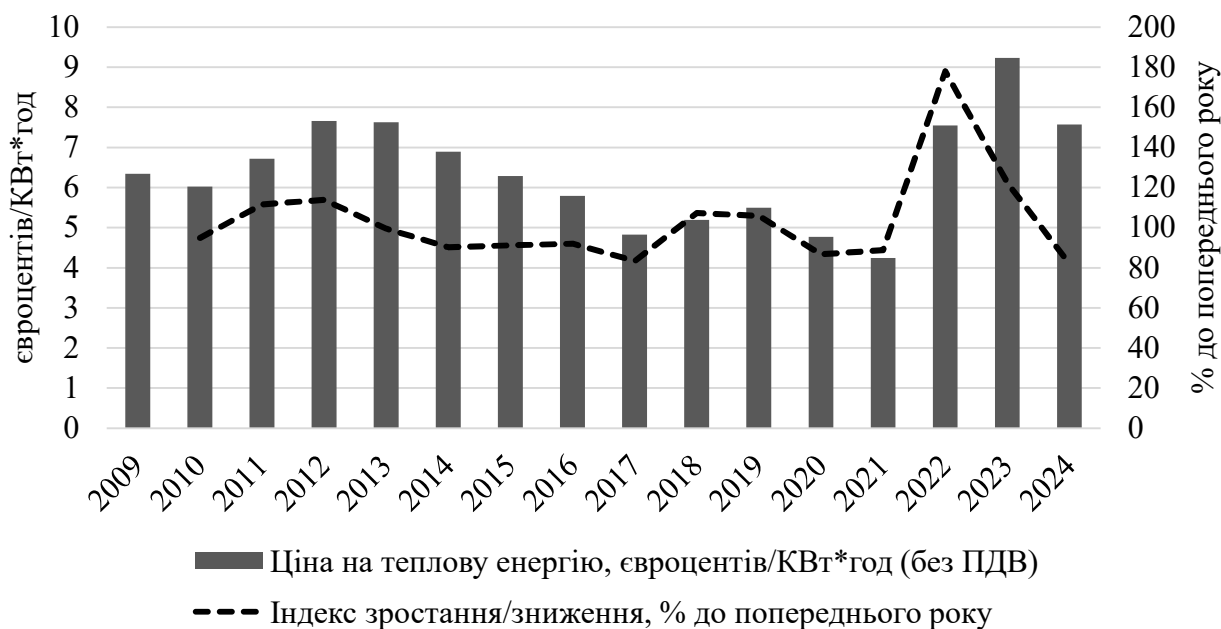


Рис. 1. Динаміка тарифів на теплову енергію в Литві (січень відповідного року)

Джерело: побудовано за даними VERT. Siluma. Siluma kainos. URL: <https://www.regula.lt/siluma/Puslapiai/silumos-kainu-statistika/silumos-kainos.aspx> (дата звернення: 29.10.2024)

⁵ URL https://www.energy-community.org/dam/jcr:916ba928-a1b3-40a5-a305-9e87e66cf84e/DP-032021_DH_042021.pdf (дата звернення: 29.10.2024)

Енергетична криза 2021-2022 рр. спричинила різкий стрибок цін на енергоресурси – головним чином, природний газ, що відобразилось на тарифах на теплову енергію: на початку 2022 р. тарифи підскочили до рівня 2012-2013 рр., в наступного 2023 р. – перевершили їх на 20 %. При цьому різниця між мінімальними й максимальними рівнями тарифів на тепло в Литві виросла з 2,25 раза (4 і 9 євроцентів за кВт*год) у 2020-2021 опалювальному сезоні до 4,1 раза (8 і 33 євроцентів за кВт*год) у 2022-2023 опалювальному сезоні (рис. 2).

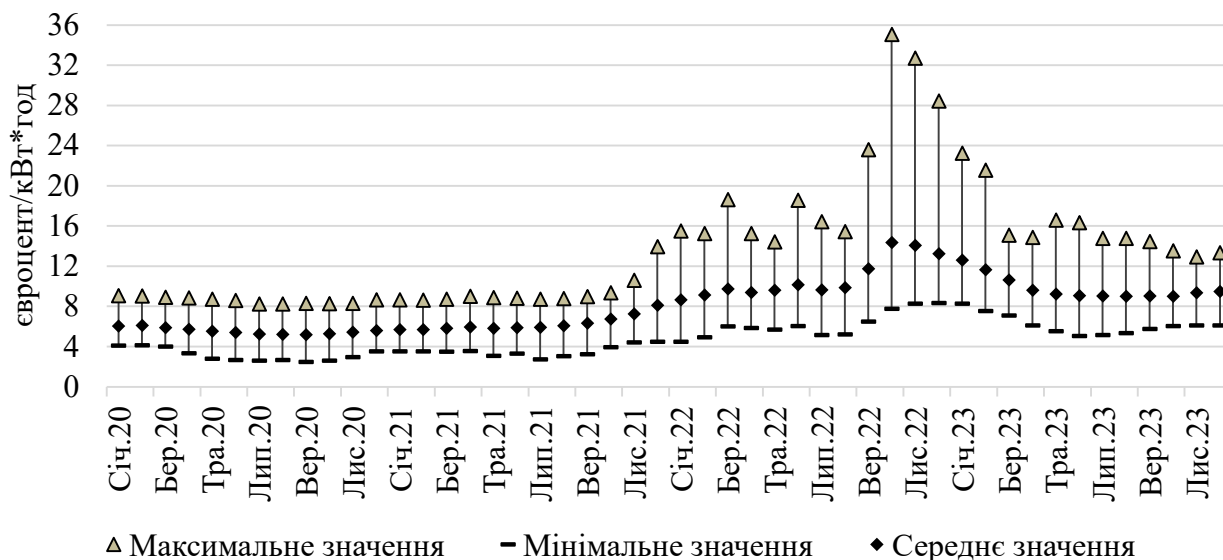


Рис. 2. Динаміка помісячних середніх, мінімальних й максимальних тарифів на теплову енергію в Литві

Джерело: розраховано за даними VERT. Siluma. Siluma kainos. URL: <https://www.regula.lt/siluma/Puslapiiai/silumos-kainu-statistika/silumos-kainos.aspx> (дата звернення: 29.10.2024)

Залежність систем ЦТ від імпорту природного газу з країни-агресора стала ключовим енергетичним й безпековим викликом для Литви (як і для більшості країн ЄС). Меншою мірою негативного впливу зазнали ті локальні системи ЦТ, де природний газ був заміщений іншими видами палива – як правило, з ВДЕ. З-поміж трьох найбільших локальних систем ЦТ Литви (Вільнюс з часткою у національному обсягу теплопостачання близько 30 %, Каунас і Клайпеда – з частками 15 і 10 % відповідно) напередодні енергетичної кризи лише місто Каунас досягнуло високих показників використання енергії з ВДЕ – понад 75 % (решта – природний газ), тоді як у Вільнюсі та Клайпеді залежність від природного газу перевищувала 85 % (Pažėraitė, 2022).

Напередодні впровадження конкурентного ринку тепла в Литві система ЦТ в м. Каунас також була високо залежною від природного газу (у 2010-2011 рр. на його частку припадало понад 90 % всіх потреб енергії для виробництва теплової енергії). Ситуація з теплопостачанням почала докорінно змінюватись з перших років після запуску ринку. Відкриття та спрощення доступу до теплових мереж третім організаціям сприяло посиленню конкуренції на локальному ринку теплопостачання. Незалежні виробники конкурують з муніципальною теплогенеруючою компанією, яка здійснює, крім виробництва, також постачання та розподіл теплової енергії, на аукціонах, формуючи власні цінові пропозиції щодо постачання теплової енергії на майбутній період (як правило, наступний місяць). Право на постачання енергії отримують ті незалежні виробники, чия цінова пропозиція є найнижчою відносно змінної частини затвердженого тарифу.

Станом на 2023 р. частка муніципальної компанії м. Каунас у постачанні теплової енергії становила близько 30 %⁶, а на локальному ринку функціонує залежно від сезону 10-15

⁶ URL: <https://attachment.news.eu.nasdaq.com/a27029158ddf2b122d17d7695eb4d44bc> (дата звернення: 31.10.2024)

незалежних виробників тепла, що є найбільшою кількістю в Литві. Як показує практика, великі й середні системи ЦТ сприяють входженню на локальний ринок незалежних виробників теплової енергії, тоді як в малих системах ЦТ (з часткою менше 1 % у національному ринку теплової енергії), як правило, конкурують 1-2 виробники теплової енергії (Pažėraitė, 2022). Нині (2023 р.) на ринку теплової енергії Литви функціонує близько 100 компаній, включаючи 44 незалежних виробників, половина з яких здійснює діяльність на нерегулярній основі.

Основним альтернативним природному газу джерелом енергії для виробництва тепла в м. Каунас є деревна біомаса (деревна тріска). Це стало можливим завдяки активному розвитку Балтійської біопаливної біржі (BALTPPOOL), яка функціонує в Литві з 2012 р. Вже в перші роки роботи біржі відбулись позитивні зміни у постачанні твердого біопалива на ринку Литви:

- зростання ролі продажів на біржі: частка біопалива, проданого через біржу, зросла з 1 % у 2013 р. до 86 % у 2016 р.;
- зниження цін на біомасу на біржі (у 2015 р. ціни знизились до 40 % від рівня 2012 р.) й нівелювання міжрегіональних відмінностей у вартості біопалива – як результат, ціни на біржі були нижчими на 5-15 % порівняно з позабіржовою торгівлею біопаливом.

Висока конкуренція на біопаливній біржі сприяла широкому використанню твердого біопалива для виробництва теплової енергії, що повною мірою було реалізовано в м. Каунас:

- основний постачальник тепла – муніципальна компанія, збільшила використання біомаси в якості джерела енергії з 3 % у 2012 р. до 80 % у 2015 р. (природний газ забезпечував решту 20 % виробленого тепла);
- практично всі незалежні виробники тепла використовували тверду біомасу в якості джерела енергії (лише один з них використовував природний газ, але його потужності застосовувались переважно в надзвичайних ситуаціях).

Тож, починаючи з 2015 р. до початку енергетичної кризи виробництво теплової енергії в системі ЦТ м. Каунас залежно від року на 60-70 % забезпечували індивідуальні незалежні виробники, що працюють на твердій біомасі, й на 30-40 % – муніципальна тепlopостачальна компанія, яка також 75-80 % теплової енергії виробляє з твердої біомаси. Таким чином, можна констатувати, що система ЦТ м. Каунас була більш енергонезалежною від постачання викопних палив й мала б бути менш чутливою до цінових коливань на ринку енергоресурсів, що мали місце у 2022-2023 рр.

Починаючи з середини 2021 р. в ЄС відбувались різкі коливання цін на природний газ, пов'язані спершу зі скороченням, а пізніше припиненням постачання ресурсу основним постачальником. Кінець літа 2022 р. відзначився рекордними цінами на газові контракти у хабі ТТФ в Нідерландах. Середньомісячна ціна на природний газ в Європі у серпні 2022 р. сягнула майже 2400 дол США за 1 тис куб. метрів⁷. Як результат до початку опалювального сезону 2021-2022 рр. в Литві ціни на природний газ, використовуваний тепlopостачальними компаніями, виросли у 5 разів порівняно з попереднім сезоном. Зростання цін на викопні палива відобразилось й на цінах на ВДЕ, зокрема, тверде біопаливо як друге основне джерело енергії для виробництва тепла, показавши зростання у 2,2 рази.

В умовах конкурентного ринку зміна цін на основні енергоресурси автоматично вплинула на зміну тарифів на теплову енергію, що пояснюється їх сильною кореляційною залежністю. В таблиці 1 представлено описові статистики, що характеризують парну кореляційно-регресійну залежність змінної складової тарифу на теплову енергію від коливань на цін на природний газ й тверде біопаливо (середня біржова ціна на біопаливо деревного походження), на часовому проміжку січень 2016 р. – грудень 2023 р. Для м. Каунас залежність від цін на біопаливо є сильною ($r > 0,7$) й варіація цін пояснює 69 % зміни тарифу.

⁷ URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/naturalna-alternatyva-biomasas-postupovo-zamishchiue-prirodnyi-haz> (дата звернення: 29.10.2024)

Таблиця 1

Описові статистики залежності змінної частини тарифів на тепло від цін на основні енергетичні ресурси

Система ЦТ	Тверда деревна біомаса			Природний газ		
	r	R ²	p	r	R ²	p
Каунас	0,833	0,694	0,000000	0,481	0,222	0,000000
Вільнюс	0,835	0,698	0,000000	0,897	0,802	0,000000
Литва (за виключенням м. Вільнюс і м. Каунас)	0,972	0,945	0,000000	0,713	0,508	0,000000

Джерело: розраховано автором за даними VERT. Siluma. Siluma kainos.

URL: <https://www.regula.lt/siluma/Puslapiai/silumos-kainu-statistika/silumos-kainos.aspx> (дата звернення: 29.10.2024)

Як видно з рівняння лінійної регресії (рис. 3), збільшення ціни твердого біопалива на 1 євроцент / кВт*год веде до збільшення тарифу на 1,55 євроцент / кВт*год в системі ЦТ м. Каунас.

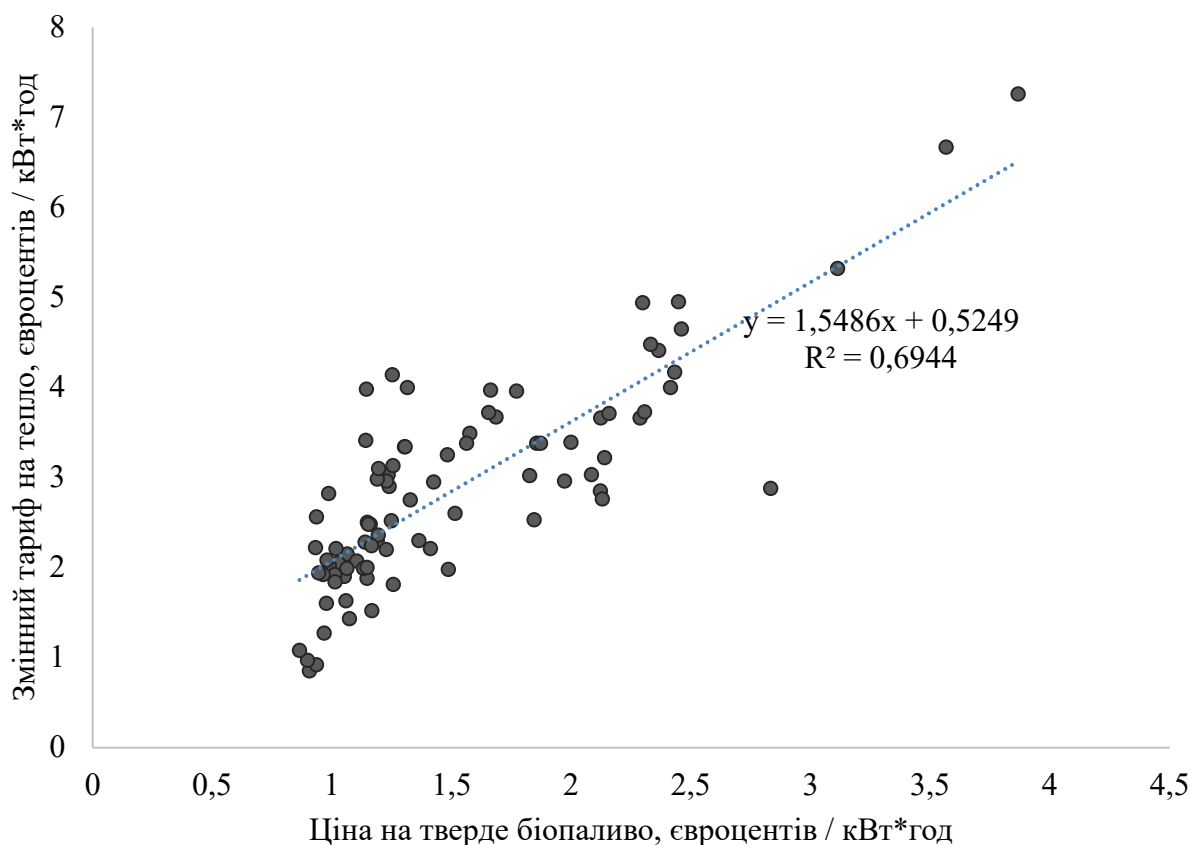


Рис. 3. Рівняння лінійної регресії, що пояснює залежність змінного тарифу від зміни цін на тверде біопаливо для ЦТ м. Каунас

Джерело: розраховано автором за даними VERT. Siluma. Siluma kainos. URL: <https://www.regula.lt/siluma/Puslapiai/silumos-kainu-statistika/silumos-kainos.aspx> (дата звернення: 29.10.2024)

На рис. 4 представлено результати порівняння двох діаметрально протилежних за структурою використовуваних джерел енергії найбільших систем ЦТ: м. Каунас – понад $\frac{3}{4}$ надходить від біомаси, менше $\frac{1}{4}$ – від природного газу; м. Вільнюс – прямопротилежний розподіл використовуваних ресурсів порівняно з м. Каунас.

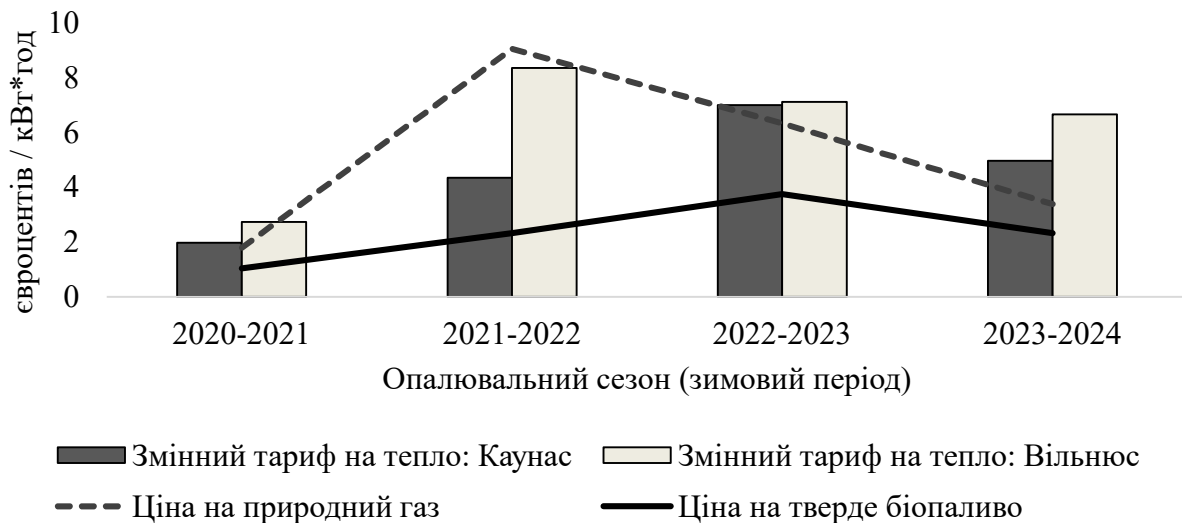


Рис. 4. Порівняння цін на основні енергетичні ресурси та змінних тарифів на теплову енергію в найбільших ЦТ Литви

Джерело: розраховано за даними VERT. Siluma. Siluma kainos. URL: <https://www.regula.lt/siluma/Puslapiai/silumos-kainu-statistika/silumos-kainos.aspx> (дата звернення: 29.10.2024)

В зимовий період опалювального сезону 2021-2022 рр. змінний тариф на теплову енергію в м. Каунас зріс у 2,2 рази порівняно з сезоном 2020-2021 рр., що пояснюється аналогічним підвищенням цін на тверде біопаливо (2,2 рази). У м. Вільнюс зростання тарифу на тепло склало 3,5 рази на фоні 5-кратного зростання цін на природний газ. Внаслідок цих змін різниця у розмірах змінного тарифу між містами Каунас та Вільнюс досягла практично 2-кратної різниці (порівняно з 39-відсотковою різницею у сезоні 2020-2021 рр.): 4,36 євроцентів / кВт*год в м. Каунас проти 8,37 євроцентів / кВт*год у м. Вільнюс.

В наступному опалювальному сезоні (2022-2023 рр.) ціни на тверде біопаливо продовжили зростання, незважаючи на часткове послаблення ринкової напруги на ринку природного газу: ціни на природний газ були у 3,5 рази вищими, ніж в докризовому сезоні 2020-2021 рр., а на тверде біопаливо – у 3,6 рази вищими.

На початку 2023 р. сформувався стабільний тренд щодо зниження цін на природний газ в Європі, але все ж в опалювальному сезоні 2023-2024 рр. вартість газу для цілей опалення в Литві була в 1,9 рази вище, ніж в сезоні 2020-2021 рр., а вартість твердого біопалива відповідно у 2,2 рази вище. Певна стабілізація ринкових цін на основні енергоресурси вплинула й на ринок теплової енергії. Зокрема, в досліджуваних системах ЦТ розмір змінного тарифу було встановлено на рівнях 4,97 і 6,67 євроцентів / кВт*год в м. Каунас і м. Вільнюс відповідно. Тобто різниця в тарифах практично повернулася до докризового рівня (34 % у 2023-2024 рр. проти 39 % у 2020-2021 рр.).

Таким чином, підсумовуючи результати проходження опалювальних сезонів в період енергетичної кризи в Литві, можна зробити наступні висновки:

- система з низькою залежністю від природного газу й високим використанням біопалива виявилась менш вразливою до пікових зростань цін на енергоресурси;
- коливання цін на викопні палива формують ринкові стимули для відповідних трендів у встановленні цін на біопалива, але більш згладжених, нівелюючи пікові значення;
- зростання вартості теплової енергії співставні в системах, що використовують переважно біоенергію, з тими, що використовують викопні палива⁸.

⁸ Частка викопних палив у постачанні теплової енергії за підсумками 2023 р. в м. Вільнюс зменшилась до 39 %. Vilnius heat networks worked profitably in 2023. URL: <https://www.madeinvilnius.lt/en/business/Vilnius-market/In-2023%2C-the-Vilnius-heating-networks-worked-profitably/> (дата звернення: 31.10.2024)

Висновки. Досвід Литви у розбудові ринкової моделі функціонування систем ЦТ дозволяє зробити аргументовані висновки на підтримку ідеї впровадження ринкових засад у сфері теплопостачання і в Україні. Це може дозволити прискорити “зелений” перехід повоєнного відновлення та досягнення кліматично-нейтрального статусу розвитку галузі.

Ринкові умови розвитку дозволять подолати технологічну відсталість галузі, сприяючи прискоренню інвестицій та проникненню новітніх технологій. Проте як свідчить досвід Литви, переважно великі системи ЦТ є привабливими для інвесторів. Натомість малі системи ЦТ, як правило, залишаються мало привабливими для входу на локальний ринок незалежних виробників теплової енергії, консервуючи монопольне становище традиційних виробників тепла.

Спрощення умов підключення до систем ЦТ для третіх організацій та цінова конкуренція на ринку тепла сприяє зниженню тарифів й прискорює перехід на ВДЕ. Проте цінові коливання на ринку викопних видів палива впливають на формування відповідних трендів на ринку ВДЕ, зокрема, біомаси. Незважаючи на це, системи ЦТ з високою часткою використання біомаси для виробництва теплової енергії є більш стійкими до кризових ситуацій, згладжуючи цінові шоки на ринку енергоресурсів. Очевидно, що подальше збільшення частки ВДЕ й диверсифікація джерел зеленої енергії, головним чином, за рахунок геотермальної й сонячної енергії, вартість яких знижуватиметься у довгостроковій перспективі (Ziemele, 2017), у виробництві теплової енергії можуть сприяти підвищенню стійкості систем ЦТ до ринкових коливань.

Подальші дослідження будуть присвячені економічним аспектам диверсифікації ВДЕ для виробництва теплової енергії та розробці методичних підходів до оцінки стійкості систем ЦТ.

Список використаних джерел

1. Дячук О. А. Внесок України до нової глобальної кліматичної угоди. *Економіка і прогнозування*. 2016. №1. С. 129-141. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=econprog_2016_1_11
2. Farghali M. et al. Strategies to save energy in the context of the energy crisis: a review. *Environ Chem Lett* 21. 2023. pp. 2003–2039. URL: <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01591-5>
3. Zakeri B. et al. The role of natural gas in setting electricity prices in Europe. *Energy Reports*. Volume 10. November 2023. pp. 2778-2792. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.09.069>
4. Коваленко Ю., Лазаренко Д., Марченко О. Енергетична безпека країни під час війни: бар'єри та перспективи подолання. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2024. №1. С. 262-266. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-41>
5. Liadze, I. et al. Economic costs of Russia-Ukraine war. *The World Economy*. 2023. Volume 46. Issue 4. pp. 874-886. URL: <https://doi.org/10.1111/twec.13336>
6. Chepeliev M. et al. Can Ukraine go “green” on the post-war path? *Joule*. 2023. Volume 7. Issue 4. pp. 606 – 611. URL: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.02.007>
7. Напрямки ринкових перетворень у сфері теплопостачання України : монографія / за ред. М. О. Кизима, Є. І. Котлярова. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2024. 338 с.
8. Ющенко Н. Економічна доцільність розвитку в Україні помірно лібералізованого ринку теплової енергії. *Економіка та суспільство*. 2021. (23). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-23-21>
9. Gajdzik B., Wolniak R., Nagaj R., Żuromskaitė-Nagaj B., Grebski W.W. The Influence of the Global Energy Crisis on Energy Efficiency: A Comprehensive Analysis. *Energies*. 2024. 17. 947. <https://doi.org/10.3390/en17040947>

10. Yang, Z., et al. Causes, impacts and mitigation measures of European energy crisis. *Automation of Electric Power Systems*. 2023. 47 (17). pp. 1-13. <https://doi.org/10.7500/AEPS20230129006>
11. Kogut-Ferens, O., Masevych, A. Causes and current state of the energy crisis in european countries. *The Actual Problems of Regional Economy Development*. 2023. 1(19). pp. 61–69. URL: <https://doi.org/10.15330/apred.1.19.61-69>
12. Geletukha, G., Zheliezna, T., & Bashtovyi, A. Problems and prospects of long-term planning in the heat supply sector of Ukraine. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*, 2018. 41(2). pp. 72-77. <https://doi.org/https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2019.10>
13. Malinovskiy A.A., Turkovskiy V.G., & Muzychak A.Z. Cenralized heat supply has a prospect in Ukraine. *System Research in Energy*. 2009. 1 (19). pp. 50-56. URL: <https://systemre.org/index.php/journal/article/view/365/306>
14. Geletukha, G., Kramar, V., Oliynyk, Y., & Antonenko, V. (2018). Analysis of the possibilities for saving and development of district heating systems in Ukraine. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*. 41(1). pp. 53-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.31472/ttpe.1.2019.7>
15. Pažeraitė A., Lekavičius V., Gatautis R. District heating system as the infrastructure for competition among producers in the heat market. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier. Vol. 169(C). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112888>
16. Ziemele J., Gravelins A., Blumberga A., Blumberga D. Sustainability of heat energy tariff in district heating system: statistic and dynamic methodologies. *Energy*. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.130>

References

1. Diachuk, O. (2016), “Ukraine’s contribution to the new global Agreement on climate change”, *Economy and Forecasting*, 1, pp. 129-141. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CN R=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=econprog_2016_1_11
2. Farghali, M., et al. (2023), “Strategies to save energy in the context of the energy crisis: a review”, *Environ Chem Lett* 21, pp. 2003–2039, URL: <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01591-5>
3. Zakeri, B., et al. (2023), “The role of natural gas in setting electricity prices in Europe”, *Energy Reports*, Volume 10, November, pp. 2778-2792, URL: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.09.069>
4. Kovalenko, Y., Lazarenko, D., Marchenko, O. (2024), “Energy security of country during the war: barriers and prospects for overcoming”, *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences*, 1, pp. 262-266. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-41>
5. Liadze, I. et al. (2023), “Economic costs of Russia-Ukraine war”, *The World Economy*. Volume 46, Issue 4, pp. 874-886. URL: <https://doi.org/10.1111/twec.13336>
6. Chepeliev, Maksym et al. (2023), “Can Ukraine go “green” on the post-war path?” *Joule*, Volume 7, Issue 4, pp. 606 – 611. URL: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.02.007>
7. Kyzym, M. and Kotlyarov, Y. (2024), *Napriamky rynkovykh peretvoren u sferi teplopostachannia Ukrainy: monohrafiia* [Directions of marketing transformations in the heating sphere of Ukraine: monograph]. PE Liburkina L.M. Kharkiv, Ukraine, 338 p.
8. Yushchenko, N. (2021), “Economic feasibility of development in Ukraine moderate liberalized market of thermal energy”, *Economy and Society*, (23), URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-23-21>
9. Gajdzik, B., Wolniak, R., Nagaj, R., Żuromskaitė-Nagaj, B., Grebski, W.W. (2024), “The Influence of the Global Energy Crisis on Energy Efficiency: A Comprehensive Analysis”, *Energies*. 17, 947, URL: <https://doi.org/10.3390/en17040947>

10. Yang, Z., et al. (2023), “Causes, impacts and mitigation measures of European energy crisis”, *Automation of Electric Power Systems*, 47 (17), pp. 1-13. <https://doi.org/10.7500/AEPS20230129006>
11. Kogut-Ferens, O., Masevych, A. (2023), “Causes and current state of the energy crisis in european countries”, *The Actual Problems of Regional Economy Development*, 1(19), pp. 61–69, URL: <https://doi.org/10.15330/apred.1.19.61-69>
12. Geletukha, G., Zheliezna, T. and Bashtovyi, A. (2018), “Problems and prospects of long-term planning in the heat supply sector of Ukraine”, *Thermophysics and Thermal Power Engineering*, 41(2), pp. 72-77. URL: <https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2019.10>
13. Malinovskiy, A.A., Turkovskiy, V.G. and Muzychak, A. Z. (2009), “Centralized heat supply has a prospect in Ukraine”, *System Research in Energy*, 1 (19), pp. 50-56. URL: <https://systemre.org/index.php/journal/article/view/365/306>
14. Geletukha, G., Kramar, V., Oliynyk, Y. and Antonenko, V. (2018), “Analysis of the possibilities for saving and development of district heating systems in Ukraine”, *Thermophysics and Thermal Power Engineering*, 41(1), pp. 53-58. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.31472/ttpe.1.2019.7>
15. Pažeraitė, A., Lekavičius, V. and Gatautis, R. (2022), “District heating system as the infrastructure for competition among producers in the heat market”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, vol. 169(C), URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112888>
16. Ziemele, J., Gravelins, A., Blumberga, A. and Blumberga, D. (2017), “Sustainability of heat energy tariff in district heating system: statistic and dynamic methodologies”, *Energy*, URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.130>

Стаття надійшла до редакції 31.10.2024 р.

Рецензовано 21.11.2024 р.

Опубліковано 30.11.2024 р.