

ІСТОРІЯ РЕФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЛИТВІ



ВСТУП

Вивчення досвіду реформування систем централізованого теплопостачання в пострадянських країнах, зокрема в країнах Балтії (Литва, Латвія, Естонія), має ключове значення для України з огляду на схожість історичного контексту, технічної спадщини та викликів, пов'язаних із модернізацією застарілої інфраструктури. Цей досвід може допомогти Україні уникнути помилок, оптимізувати реформи та досягти енергоефективності, енергетичної незалежності й екологічної безпеки.

Пострадянські країни успадкували схожу інфраструктуру централізованого теплопостачання, яка характеризувалася високим рівнем зношеності, значними втратами тепла і залежністю від імпортованого природного газу [1]. Литва має одну з найрозвиненіших систем централізованого теплопостачання в Європі, також успадковану з радянських часів, але значно модернізовану після приєднання до ЄС 2004 року.

Національна енергетична стратегія Литви передбачала досягнення 70% централізованого теплопостачання від відновлюваних і місцевих джерел до 2020 року [23]. Це завдання вже виконано. До 2030 року має бути досягнуто показника 90%, а до 2050 року — 100%, що означатиме фактично нульові викиди CO₂ в системі роботи централізованого теплопостачання [24].

Основою функціонування централізованого теплопостачання (*далі — ЦТ*) Литви є такі документи: Національна стратегія енергетичної незалежності, Закон Литовської Республіки «Про відновлювані джерела енергії», Директива ЄС про відновлювані джерела енергії (ЄС) 2018/2001 (REDII) [18].

Ключові пріоритети для централізованого теплопостачання в Національній стратегії [18]:

1. Диверсифікація джерел енергії (сонячна енергія, скидне тепло, інші технології відновлюваної енергетики, впровадження систем акумулювання тепла).
2. Часткова електрифікація систем ЦТ з використанням енергії навколишнього середовища, теплових насосів, тепла від спалювання відходів та надлишкового тепла (охолодження).
3. Розробка рішень для короткострокового та довгострокового зберігання енергії.
4. Біо-ТЕЦ та використання сталої місцевої біомаси.
5. Участь підприємств ЦТ в системі балансування електромереж.
6. Адаптація теплових мереж до роботи в низькотемпературному режимі.
7. Утилізація скидного тепла від виробництва водню в системах ЦТ.

8. Впровадження технологій уловлювання та зберігання CO₂ на об'єктах виробництва тепла.
9. Цифровізація систем ЦТ, рішення для управління «розумними» мережами.
10. Підвищення стійкості систем ЦТ до зовнішніх загроз.
11. Розширення мереж ЦТ в густонаселених міських районах.
12. Підвищення енергоефективності, скорочення втрат у мережах, модернізація теплових підстанцій та оптимізація технічного обслуговування.

РЕСУРСНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ КРАЇНИ

Литва має обмежені запаси традиційних паливних ресурсів, таких як природний газ, вугілля чи нафта. Низький рівень забезпеченості країни викопними джерелами енергії для потреб енергетичного сектору, зокрема і централізованого теплопостачання, є однією з причин прагнення Литви до енергетичної незалежності та фактично мотивує країну до декарбонізації.

Литва історично залежала від імпорту природного газу, переважно з Росії. Після 2014 року, з безпекових міркувань та в знак солідарності з народом України, країна зменшила залежність від російського газу, запустивши термінал зрідженого природного газу Independence у Клайпеді. Це дозволило імпортувати газ із Норвегії, США та інших країн.

Природний газ використовують в електроенергетиці та ЦТ, але його частка в енергобалансі значно знизилася. У 2000 році газ становив орієнтовно 80% у теплогенерації, до 2020 року — менше ніж 20% [3], а 2023 року Литва повністю відмовилася від російського газу. Газ неросійського походження все ще використовують, проте в перспективі Литва продовжуватиме зменшувати залежність від газу, надалі замінюючи його біомасою та іншими відновлюваними джерелами енергії (далі — ВДЕ), а природний газ залишатиметься резервним паливом для покриття пікових навантажень.

Литва має значний потенціал біомаси завдяки своїм лісовим ресурсам (ліси покривають орієнтовно 33% території) та сільськогосподарським відходам. Деревна тріска та соломка — це основні види біомаси, які доповнюються використанням біогазу і разом є ключовим джерелом енергії в системах ЦТ Литви. Це зробило країну лідером у регіоні за її використанням. Котельні на біомасі широко застосовують у містах, зокрема у Вільнюсі та Каунасі [4].

Вугілля імпортують у невеликих обсягах, переважно для промислових потреб, але його роль в енергетиці Литви мінімальна. Використання вугілля в ЦТ практично припинилося — спочатку через доступність природного газу, пізніше через екологічні обмеження, а зрештою внаслідок переходу на біомасу.

Литва не видобуває нафту, тому мазут імпортують переважно з країн, що мають нафтопереробні заводи (наприклад, до 2020 року — з Польщі чи Білорусі). Власний нафтопереробний завод у Мажейкяї (Orlen Lietuva) постачає мазут, але його роль в енергетиці обмежена. Мазут використовують як резервне паливо в деяких теплових електростанціях і котельнях, проте його частка в ЦТ становить менше ніж 5% через високу вартість і екологічні обмеження. Литва поступово виводила мазут із використання, замінюючи його спочатку природним газом, а пізніше біомасою.

Литва має помірний потенціал сонячної енергії через кліматичні умови (приблизно 1700–1900 сонячних годин на рік), що менше порівняно з південними країнами, але

достатньо для розвитку сонячної енергетики. Сонячну енергію в Литві використовують переважно для виробництва електроенергії через фотоелектричні панелі. 2023 року встановлена потужність сонячних електростанцій становила орієнтовно 1 МВт [5], але в ЦТ сонячну енергію застосовують обмежено (здебільшого в гібридних системах). Литва планує збільшити частку сонячної енергії до 20% в електроенергетиці до 2030 року, але її використання для ЦТ потребує додаткових технологій (наприклад, теплових колекторів).

Литва має значний потенціал вітрової енергії, особливо в прибережних районах Балтійського моря. Середня швидкість вітру становить 5–7 м/с, що сприятливо для будівництва вітроелектростанцій. 2023 року встановлена потужність вітрових електростанцій перевищила 1000 МВт, включно з проєктами в Балтійському морі. У ЦТ її роль опосередкована через застосування електричних теплових насосів. Для порівняння — у південних і південно-східних регіонах України середня швидкість на висоті 100 м досягає 7,0–8,5 м/с [5, 6].

Литва має обмежений потенціал геотермальної енергії через геологічні особливості. Глибокі геотермальні ресурси є в західній частині країни (Клайпеда), але їх температура (30–50 °C) підходить лише для низькотемпературного опалення або для теплових насосів. Геотермальну енергію використовують в обмеженому обсязі, переважно для локального опалення (наприклад, у Клайпеді працює геотермальна станція для ЦТ), потужність якої, проте, могла покрити лише до 10% потреб міста в тепловій енергії. З 2017 року вона закрыта через фінансові та технічні проблеми, а операційна компанія Geoterma подала заяву про банкрутство і була ліквідована 2019 року [7].

Географія Литви, де немає гірської місцевості, обмежує потенціал гідроенергетики наявною 100-мегаватною (МВт) станцією в Каунасі. Однак країна експлуатує значну гідроакумулювальну електростанцію в Круонісі, яка слугує основним джерелом гнучкості електроенергетичної системи. Зі встановленою потужністю на рівні 900 МВт, станція в Круонісі забезпечує 43% пікового погодинного попиту на електроенергію в Литві, який 2023 року становив 2,1 ГВт. Додавання п'ятого енергоблока, який збільшить потужність на 110 МВт до 2026 року, ще більше розширить її можливості. Гідроелектростанції та гідроакумулювальні електростанції можуть працювати в «острівному режимі», що дозволяє поетапно перезапустити мережу передачі під час серйозних збоїв [2].

Виробництво електроенергії з біомаси в Литві забезпечується переважно завдяки когенераційним установкам системи ЦТ. Після переходу з природного газу на біоенергію для ЦТ виробництво електроенергії з твердої біомаси зросло до понад 400 гігават-годин (ГВт·год) на рік.

Крім того, понад 200 ГВт·год дає спалювання відходів, а біогаз, що використовується на газових електростанціях, виробляє понад 100 ГВт·год електроенергії щороку. Потенціал розширення виробництва електроенергії, пов'язаного з ЦТ, обмежується попитом на тепло. Однак існують можливості збільшити виробництво внаслідок розширення використання в ЦТ когенераційних установок замість котелень, що виробляють лише тепло [2].

Ще кілька років тому Литва не мала альтернативних джерел постачання газу чи електроенергії з країн ЄС, за винятком обмежених зв'язків із Латвією. Щоб зменшити залежність Литви від постачань енергоносіїв з одного джерела, уряд реалізував низку проєктів. Як уже було зазначено, наприкінці 2014 року було завершено будівництво терміналу скрапленого природного газу (СПГ) в Клайпеді, а наприкінці 2015 року запрацювали лінії електропередач між Швецією і Литвою (NordBalt) та між Польщею і Литвою (LitPol Link).

3 грудня 2009 року через остаточне виведення з експлуатації державної Ігналінської атомної електростанції (АЕС) структура виробництва електроенергії в Литві значно змінилася, і Литва перетворилася з нетто-експортера на нетто-імпортера електроенергії. У відповідь на повномасштабне вторгнення РФ в Україну в червні 2022 року Литва ухвалила закон про заборону імпорту російського природного газу. У травні 2022 року Литва також припинила весь імпорт російської електроенергії після того, як головний російський постачальник, «Інтер РАО», був відсторонений від торгів на енергетичній біржі Nord Pool.

Енергетичний сектор особливо важливий для литовської економіки, а енергетична безпека — це стратегічний пріоритет для уряду. Уряд розробляє плани, згідно з якими до початку 2026 року Литва буде виробляти 80% своєї внутрішньої енергії переважно з відновлюваних джерел. Проєкти в енергетичному секторі, що реалізуються зараз, передбачають модернізацію електромережі та роботу над синхронізацією балтійської мережі з континентальною Європою, подальшу відсутність експлуатації Ігналінської атомної електростанції, натомість розвиток ВДЕ. У травні 2022 року розпочалася комерційна експлуатація газопроводу Польща — Литва (GIPL), що з'єднає дві країни. Литва також зробила кроки для лібералізації свого ринку електроенергії та забезпечення права споживача обирати постачальника електроенергії та купувати електроенергію за реальною ринковою ціною. Регульовані тарифи на електроенергію в Литві є, але стосуються лише побутових споживачів, які не обрали незалежного постачальника, проте цей сектор поступово лібералізується [8].

1 січня 2010 року в Литві був офіційно запущений ринок електроенергії (перший серед країн Балтії) — вирішальний крок на шляху до спільного балтійського ринку електроенергії. Нова редакція Закону Литовської Республіки «Про електроенергетику», яка набула чинності в лютому 2012 року, створила правові передумови для інтеграції литовського ринку електроенергії до ринку країн Північної Європи. Однак у відповідь на незвично високі ціни на електроенергію влітку 2022 року уряд вирішив відкласти третій і останній етап свого багаторічного плану переходу від регульованого до конкурентного постачання електроенергії для побутових споживачів [9].

Як бачимо на рис. 1, саме опалення приміщень — і, відповідно, централізоване тепlopостачання — займає найбільшу частку в структурі споживання енергії домогосподарствами, які, як зображено на рис. 2, нарівні з транспортом є головними споживачами енергії в Литві, тому його реформування країна обрала як одне з пріоритетних.

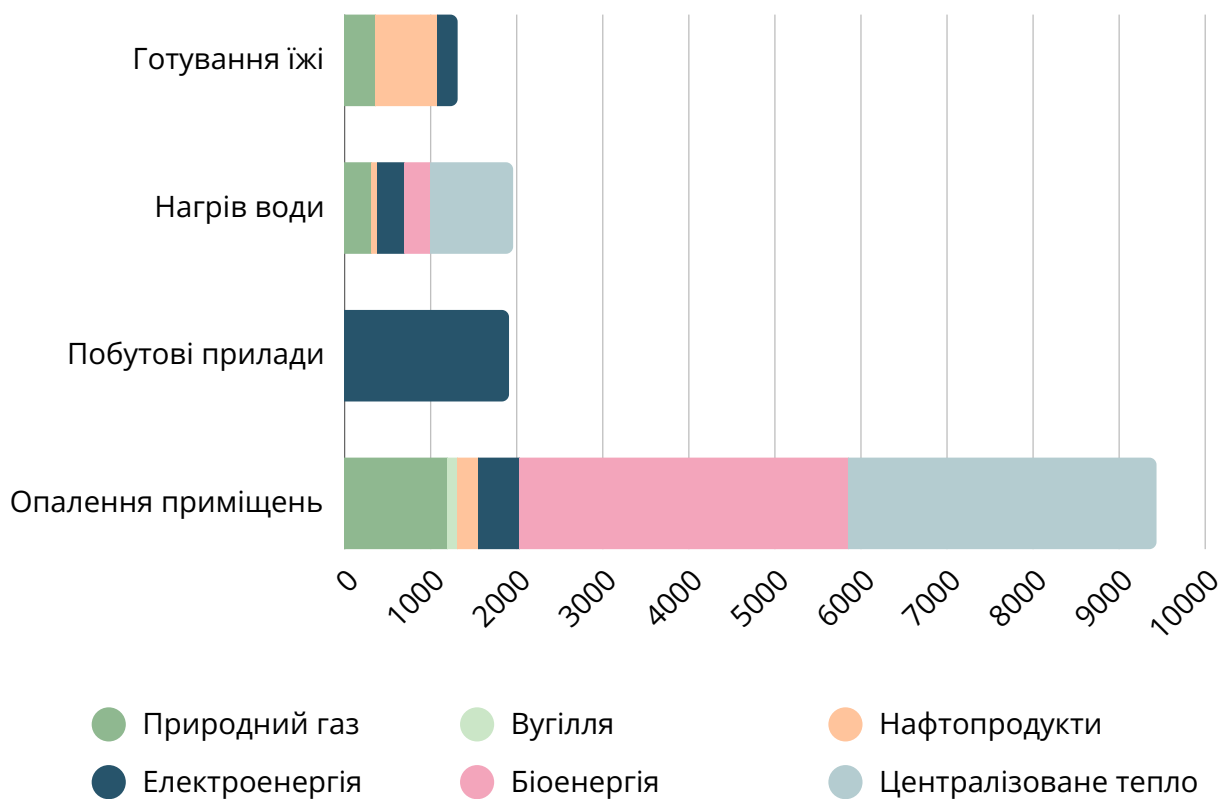


Рис. 1. Енергоспоживання в житлових будинках у Литві, 2023, тис. Гкал [2]

Як відомо, розвиток централізованого постачання тепла економічно доцільний у районах із високою щільністю жителів та в країнах із високим та висхідним рівнем урбанізації. Чисельність населення Литви останнім часом зазнала значних змін. 1800 року населення території сучасної Литви становило приблизно 780 тис. осіб, а до 1990-х років, завдяки індустріалізації та покращенню медичних умов за часів СРСР, населення досягло піку в понад 3,7 млн осіб [12]. Після розпаду СРСР 1991 року розпочався швидкий спад населення через економічні кризи, масову еміграцію та зниження народжуваності. Зокрема, з 1990 до 2020 року населення зменшилося на понад млн осіб, що більше, ніж населення Вільнюса та Каунаса разом. Проте після 2020 року спостерігають відновлення популяції, особливо з початку 2022 року — завдяки позитивному сальдо міграції (переважно через приплив біженців з України). 2024 року кількість населення оцінюють у 2,86 млн осіб. Щільність населення 2023 року становила 43,8 особи на км² (порівняно з 59 — 1990 року) [13].

У 2025 році 68,16% населення проживає в містах [14]. З початку 1990-х років частка міського населення залишалася відносно стабільною (68% — 1990 року, 68,5% — 2024 року). Найбільші міста країни — це Вільнюс (542 366 осіб), Каунас (299 466 осіб), Клайпеда та Шяуляй (понад 100 тис. осіб). У цих містах проживає 57,3% міського населення. Щільність населення в містах, зокрема у Вільнюсі (1350,2 особи/км²), Каунасі (1903,7 особи/км²) і Клайпеді (1640 осіб/км²), значно вища, ніж у сільських регіонах, що створює передумови для розвитку в них сектору ЦТ.

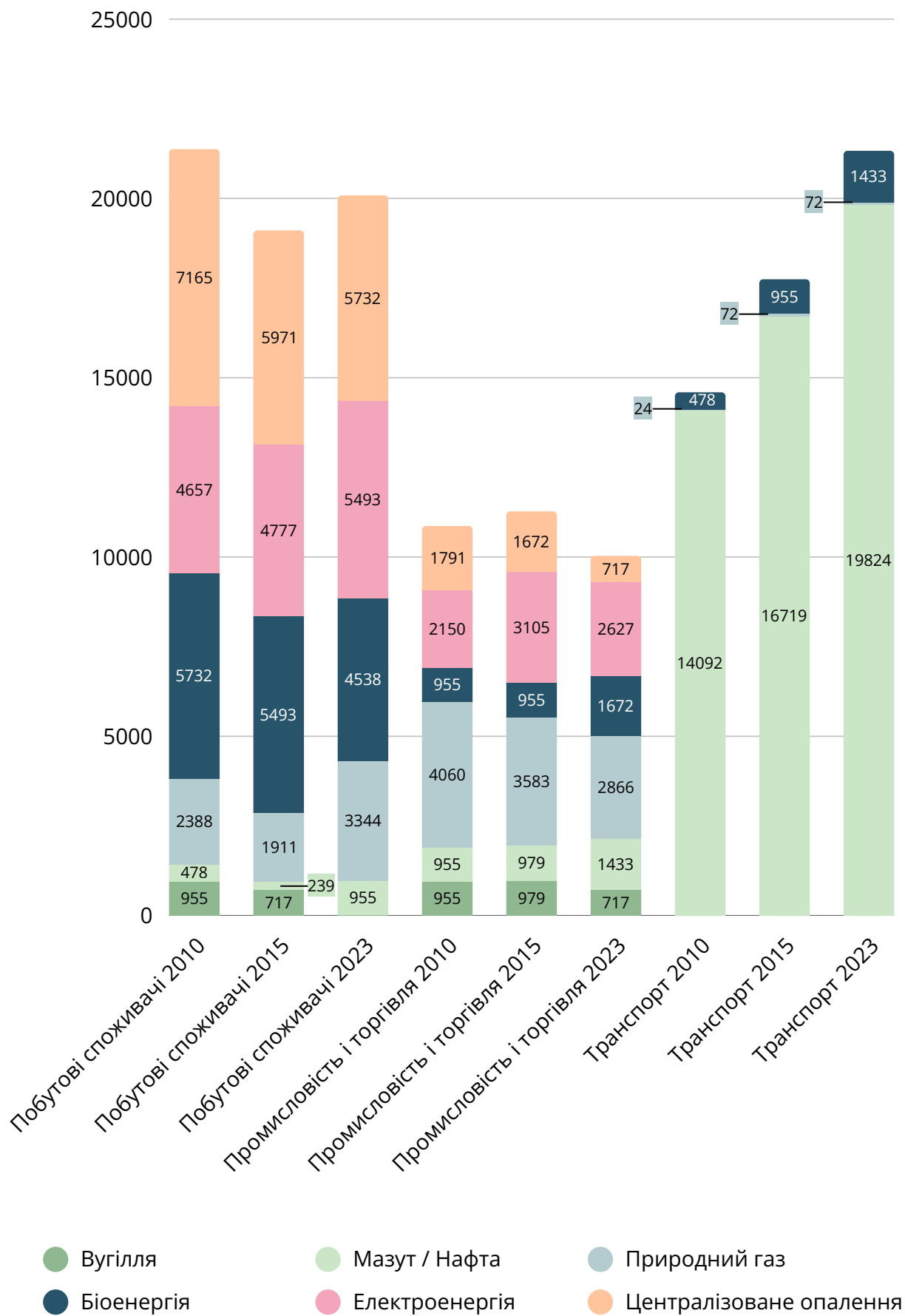


Рис. 2. Загальне кінцеве споживання енергії за секторами та видами палива в Литві у 2010–2023, тис. Гкал [2]

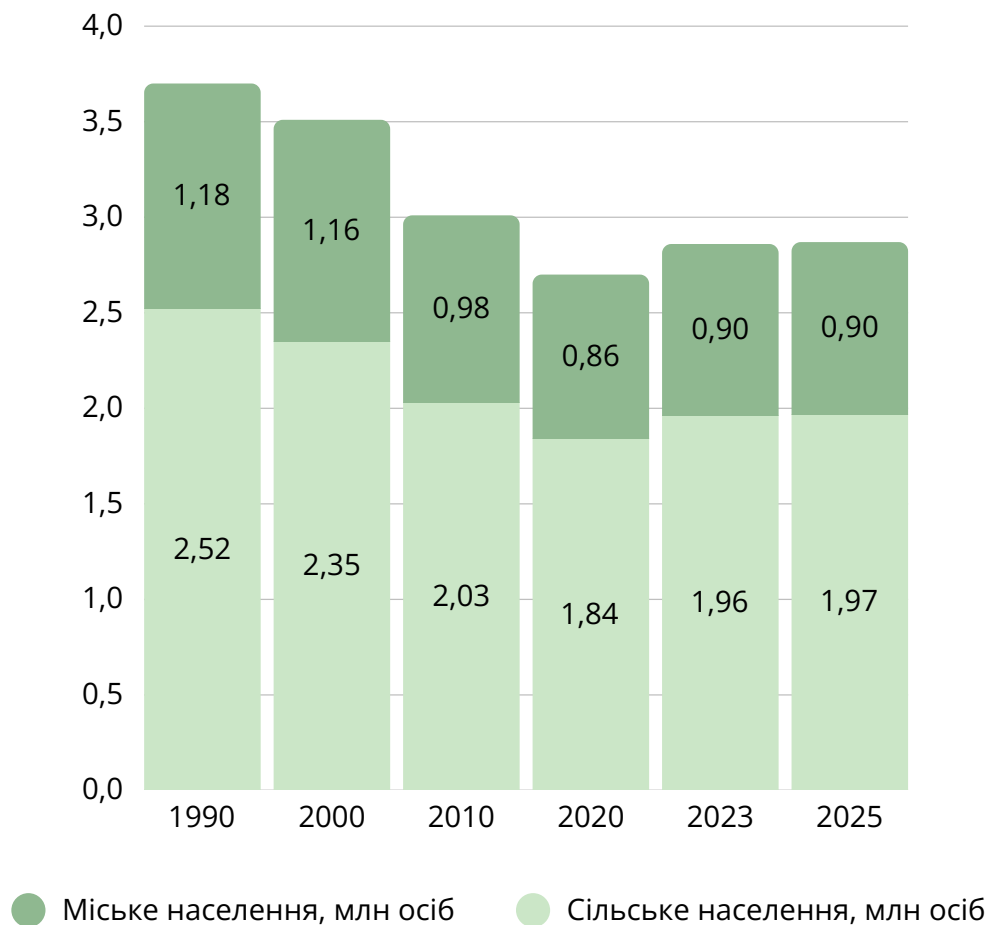


Рис. 3. Динаміка чисельності сільського та міського населення Литви (1990–2025), млн осіб [13, 14]

Такий розвиток є гарною передумовою для розвитку сектору ЦТ в країні, і тому Литва, поряд з іншими країнами Північної Європи та Балтії, має одну з найвищих часток ЦТ в загальному обсязі теплопостачання будівель. Зокрема, 2023 року ЦТ забезпечило 31% опалення приміщень і гарячого водопостачання в житлових і службових будівлях Литви. ЦТ обслуговує понад 700 тисяч домогосподарств, переважно в багатоквартирних будинках, і забезпечує теплом понад половину всього населення. Хоча за останнє десятиліття кількість споживачів ЦТ зросла, кількість виробленого тепла залишається стабільною завдяки підвищенню ефективності будівель та системи розподілу [2].

РОЗВИТОК ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЛИТВІ

Централізоване теплопостачання в Литві веде свою історію з червня 1939 року, коли ця технологія була використана при реалізації найбільшого міжвоєнного будівельного проєкту, завершеного в Литві на ту пору, — комплексу будівель медичних клінік Університету Вітовта Великого в Каунасі, спроектованого французьким архітектором Урбеном Кассаном разом з Елі Оучаноффом [17].

12 червня 1939 року Пранас Драсутіс, представник Енергетичного комітету Республіки Литва, на засіданні Будівельної комісії клінік Університету Вітовта Великого оголосив, що котли в новозбудованій котельні пройшли випробування на пробне навантаження і визнані готовими до постачання пари та гарячої води. Новітня на ті часи котельня мала три парові котли барабанного типу з водяними трубами та рухомими решітками, виготовленими німецькою компанією Gebrüder Wagner Dampfkesselfabrik und Feuerungsbau. Котельня виробляла теплову енергію для опалення, гарячого водопостачання та технологічної пари для пралень, дезінфекційних камер, кухонних приміщень, стерилізаторів, які використовували в операційних, тощо. Котельню та встановлене в ній обладнання, а також 75-метрову цегляну димову трубу спроектували інженер Йонас Ясюкайтіс та інженери німецької компанії J. S. Fries Sohn. Будівельні роботи виконували переважно литовські компанії та їхні працівники. Сьогодні один із перших котлів усе ще можна побачити в котельні [17].

Пізніше литовський сектор ЦТ зазнав численних змін і трансформацій. Міста та містечка, зруйновані під час Другої світової війни, відбудовувалися та розвивалися переважно в період із 1960 по 1990 роки. Саме тоді розвиток мереж ЦТ відповідав швидкому будівництву багатоповерхових будинків. На рис. 4 наведено динаміку обсягів річного прокладання трубопроводів ЦТ. Більшість систем ЦТ в Литві було встановлено за радянських часів, коли міста будувалися планово, і навіть найменші містечка використовували централізоване опалення та гаряче водопостачання. У період планової економіки переважали типові технологічні рішення, споживачі платили за встановленими нормами, енергія була відносно дешевою, а енергоощадність не була пріоритетом. Після війни литовський сектор ЦТ використовував переважно торф, вугілля та мазут для виробництва тепла. Пізніше, із прокладанням газопровідної системи, більшість котелень та електростанцій перейшли на російський природний газ, а мазут використовували як резервне паливо.

Вихід країн Балтії зі складу Радянського Союзу 1991 року зовсім не означав автоматичного виходу зі спільної з Росією енергетичної інфраструктури. Цей зв'язок зберігався і після вступу Латвії, Литви та Естонії до Євросоюзу 2004 року. Протягом тривалого часу країни Балтії були ізольовані від енергетичної системи решти Європи. Низку кроків для зменшення залежності від Росії було зроблено ще до 24 лютого 2022 року, а повномасштабне віроломне вторгнення Росії до України прискорило цей процес. Країни Балтії відмовилися від постачання російського газу. А 8 лютого 2025 року країни Балтії, зокрема і Литва, відключили свої електросистеми від енергетичної системи БРЕЛЛ (Білорусь — РФ — Естонія — Латвія — Литва). Потім було закрито лінії між Литвою і Білоруссю, а також Латвією та Росією, і після цього було відключено високовольтні лінії між Естонією та Росією [15].

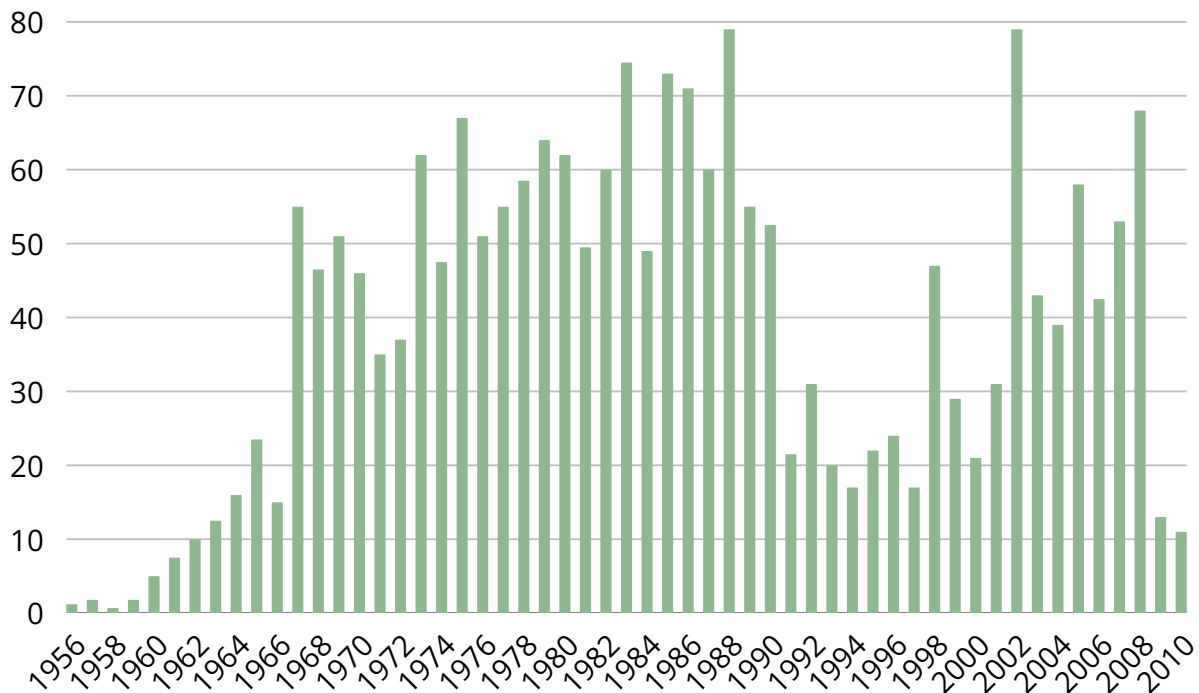


Рис. 4. Розвиток мереж централізованого теплопостачання в Литві, сумарна довжина прокладання трубопроводів, км

Перші кроки щодо досягнення більшої енергетичної незалежності країнами Балтії були зроблені ще 2007 року, коли «Газпром» анонсував збільшення закупівельної ціни на газ для Литви одразу на 40%. Це спонукало литовських політиків шукати можливості отримувати скраплений природний газ від різних постачальників. Уряд Литви — не важливо, яка партія його формує і якої ідеології дотримується — завжди діяв активно і шукав можливості, щоб не покладатися тільки на одного постачальника [16].

Литва зберегла всі великі системи ЦТ, але їх довелося адаптувати до нових умов роботи. Сьогодні литовський сектор ЦТ становить відносно високу частку в загальному виробництві тепла — понад 50%. У порівнянні з іншими країнами ЄС лише Фінляндія, Швеція та Естонія мають подібні показники.

Після відновлення незалежності Литви та переходу до ринкових відносин сектор ЦТ сприймався неоднозначно через зростання цін на опалення та низьку економічну спроможність споживачів. Литва залежала від єдиного постачальника природного газу — російського концерну «Газпром» — і умов, які він диктував. Суспільство усвідомило потребу в модернізації систем ЦТ, підвищенні їхньої ефективності та адаптації до різних видів палива. Це було унікальним викликом, який вимагав впровадження нових сучасних технологій і бізнес-моделей у пострадянську систему.

Створення Національної ради регулювання енергетики (англ. *National Energy Regulatory Council*, далі — *NERC*) та його сильний і незалежний статус відіграли важливу роль у розвитку литовського сектору ЦТ. Єдина цінова політика та регулювання на національному рівні створили передумови для усунення політизації в тепловому секторі, встановлення розумних цін і прийняття непопулярних, але необхідних рішень, які будуть детально розглянуті нижче.

1997 року в усіх будівлях, які обслуговував сектор ЦТ Литви, було встановлено теплові лічильники на вході в будівлі. Це дозволило вимірювати фактичне споживання теплової енергії, і споживачі оплачували лише те, що реально використовували. Литва стала однією з перших країн із пострадянською економікою, яка запровадила облік і реєстрацію споживання теплової енергії. Було встановлено майже 30 000 теплових лічильників, з яких понад 34% мали систему дистанційного зчитування. У великих містах переважає сучасне дистанційне зчитування лічильників, а споживачі можуть відстежувати своє споживання тепла онлайн. Рівень енергоефективності окремих будівель впливає на ціни на опалення та стимулює інвестиції в енергоощадність. Вимірювання показали, що питоме споживання тепла в різних будівлях може відрізнятися до 10 разів, тоді як різниця в цінах на тепло не більша ніж у два рази. Литовські постачальники тепла та їхня асоціація (*Литовська асоціація централізованого тепlopостачання*) публікують детальну щомісячну статистику витрат на опалення, факторів що на них впливають, і надають споживачам інформацію про можливості заощадження.

Ще одним важливим етапом модернізації, завершеним 2004 року, стало заміщення групових теплових пунктів індивідуальними автоматизованими тепловими пунктами в будівлях. Це не лише заощадило велику частку тепла, але й значно знизило витрати на обслуговування трубопроводів, покращило регулювання опалення та якість послуг [17].

Модернізація систем ЦТ пришвидшилася після 2004 року, коли Литва отримала можливість використовувати допомогу ЄС для оновлення енергетичної інфраструктури. Цей період характеризувався значними роботами з прокладання та заміни трубопроводів, прискореним оснащенням збережених систем ЦТ сучасними трубопроводами, оптимізацією їхньої конфігурації та температурних режимів у багатьох литовських містах. Це дозволило вдвічі зменшити втрати тепла при транспортуванні, що означає не лише економію палива, але й зменшення впливу на довкілля [17].

НАЯВНІСТЬ, СТУПІНЬ ОХОПЛЕННЯ ТА ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЛИТВІ

Загальна довжина трубопроводів централізованого теплопостачання в Литві становить 2,8 тис. км або 0,99 км на тис. мешканців [25], з активною заміною старих радянських труб на сучасні, попередньо ізольовані. Після впровадження індивідуальних автоматизованих теплових пунктів з 2004 року теплові втрати скоротилися на 15% [17]. Традиційні мережі працюють із температурами подачі 80–100 °С і зворотного потоку 40–60 °С (третє покоління ЦТ) [27]. Улітку ці мережі здатні працювати лише на підігрів гарячої води [27, 28].

Тиск у розподільчих мережах зазвичай становить 6–10 бар, відповідно до європейських середніх значень. Загальну встановлену потужність ЦТ в Литві оцінюють у кілька тисяч МВт, залежно від міста та конфігурації (точні дані варіюються за регіонами). ЦТ в Литві розвинене переважно в містах і містечках, де щільність забудови виправдовує централізовані системи.

Комбіноване виробництво тепла й електроенергії є ключовим елементом литовської системи ЦТ, що підвищує енергоефективність і знижує викиди [30]. У Литві ТЕЦ, що працюють на біомасі та природному газі, забезпечують значну частку тепла для ЦТ. Приблизна частка комбінованого виробництва тепла й електроенергії в Литві становить 50–60% теплового виробництва для ЦТ, залежно від міста. ТЕЦ досягають загальної ефективності 60–80%, порівняно з 45% для окремих систем виробництва тепла й електроенергії.

Для максимального використання потенціалу когенерації в галузі ЦТ в енергетичному секторі Литви в містах Вільнюс і Каунас побудовані дві високопродуктивні ТЕЦ. Разом з уже введеною в експлуатацію ТЕЦ компанії Fortum у Клайпеді ці підприємства використовують неперероблювані відходи для виробництва необхідної електроенергії та тепла. У Вільнюсі побудована й експлуатується з 2023 року когенераційна електростанція на біопаливі разом з установкою для спалювання відходів [19]. Загальна потужність виробництва електроенергії становитиме 92 МВт, а тепла — 229 МВт, що задовольнить близько 40% попиту на тепло в столиці Литви [20]. Ці та інші рішення допомагають Литві бути незалежною від російської енергетичної системи та синхронізувати свою енергосистему з континентальною енергомережею ЄС.

Найбільша система ЦТ — у Вільнюсі, вона охоплює більшість житлових і комерційних будівель (приблизно 80% у місті) і використовує комбіноване виробництво тепла й електроенергії (ТЕЦ), в основному на біомасі. Каунас також має потужну систему ЦТ із більш значною конкуренцією між виробниками, що призвела до меншого зростання цін (45% у 2020–2021 роках порівняно зі 100% у Вільнюсі). У Клайпеді система ЦТ використовує біомасу та, в окремих проєктах, геотермальну енергію. Шяуляй, Паневежис, Алітус, Маріямполе, Утена та менші міста охоплені системою ЦТ у 70–80%

міських будівель. Загалом, послуги ЦТ надають у шістдесяти містах Литви, задовольняючи 57% потреб країни в опаленні та 80% потреб у міських районах. На ринку домінують такі ключові гравці, як AB Vilniaus šilumos tinklai, AB Kauno Energija, Klaipėdos energija, Dalkia, AB Panevėžio energija та AB Šiaulių energija. Постачальники ЦТ в Литві класифікуються на п'ять груп залежно від їхнього річного обсягу продажів, згідно з Національною радою регулювання енергетики (2022): група I (понад 150 тис. МВт·год, 7 компаній), група II (90–150 тис. МВт·год, 5 компаній), група III (50–90 тис. МВт·год, 7 компаній), група IV (25–50 тис. МВт·год, 15 компаній) та група V (до 25 тис. МВт·год, 15 компаній) [49].

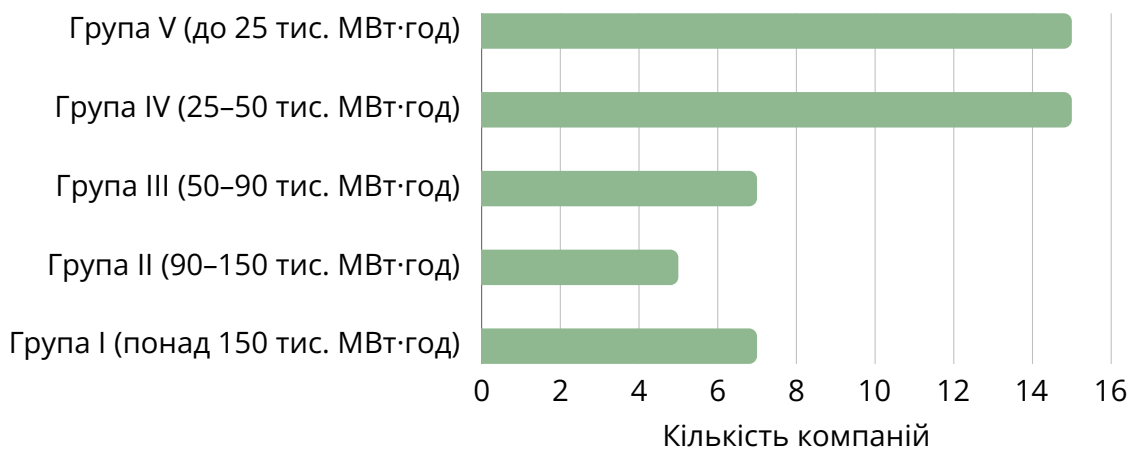


Рис. 5. Кількість постачальників централізованого теплопостачання в Литві за групами залежно від річного обсягу постачання [17]

У деяких містах тестуються низькотемпературні мережі (четверте покоління ЦТ) із температурами подачі нижче 70 °С, а іноді до 50 °С, для зниження втрат та інтеграції ВДЕ. Низькотемпературні мережі не дуже поширені. Їх застосовують у нових енергоефективних будинках, які не потребують високих температур, а також у модернізованих мережах для інтеграції відновлюваних джерел (геотермії, теплових насосів, сонячної енергії) і зменшення теплових втрат. Експериментальні проєкти впроваджують у Каунасі та Вільнюсі, де використовують теплові насоси та надлишкове тепло від об'єктів промисловості. Перевагами таких систем є зниження теплових втрат, згадана можливість утилізації надлишкового (скидного) тепла та вища сумісність з енергоефективними будівлями, проте необхідні високі інвестиції на модернізацію мереж і адаптацію старих низькоенергоефективних будівель.

За даними Литовської асоціації централізованого теплопостачання, квартири, що забезпечуються ЦТ (орієнтовно 700 000), розподілені за такими **категоріями**:

- Приблизно 118 000 квартир перебувають у дуже поганому стані.
- Приблизно 409 000 квартир перебувають у старих, неутеплених багатоквартирних будинках радянських часів.
- Приблизно 47 000 квартир частково модернізовані.
- Приблизно 71 000 квартир повністю відремонтовані.
- Приблизно 57 000 квартир перебувають у нових багатоквартирних будинках.

Цей розподіл, що базується на фактичних даних про споживання тепла, наданих постачальниками тепла, вказує на те, що більшість будівель перебувають у поганому стані, що підкреслює значну потребу в подальших зусиллях із модернізації [21].

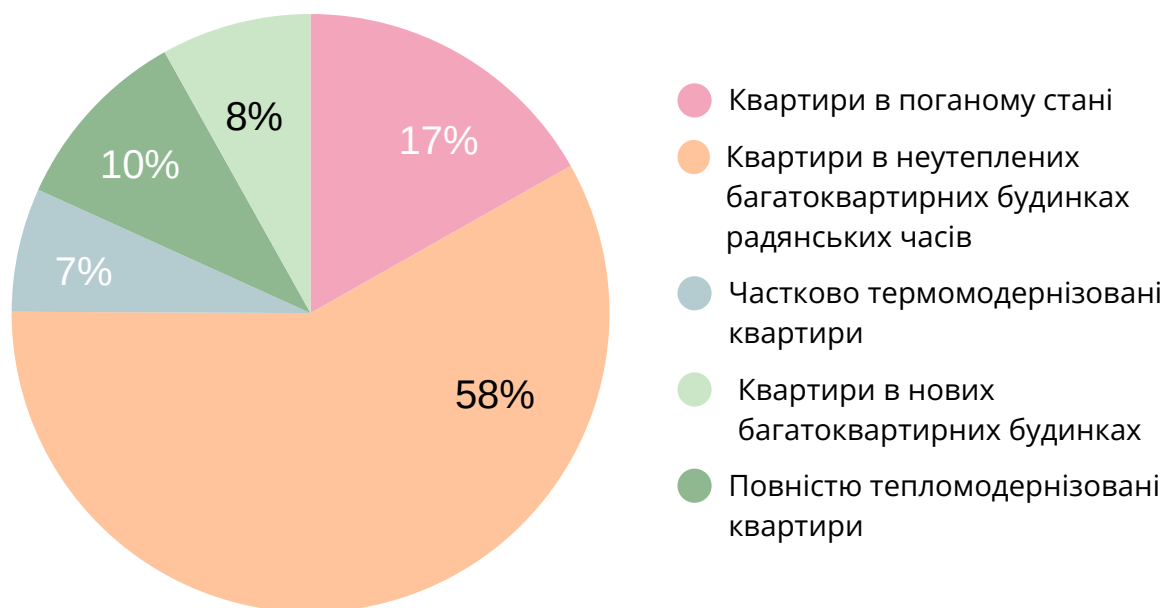


Рис. 6. Структура квартирних житлових фондів за станом та рівнем модернізації [21]

Також сектор ЦТ Литви стикається з проблемою підвищення ефективності рішень із виробництва теплової енергії та диверсифікації паливного балансу шляхом залучення більшої кількості надлишкового скидного тепла. Це вимагає модернізації застарілої та неефективної інфраструктури. За даними Литовської асоціації централізованого тепlopостачання, лише приблизно 46% трубопроводів ЦТ, значною мірою за підтримки держави та ЄС, було модернізовано до рівня сучасних вимог щодо ізоляції. Уряд надає фінансову підтримку для переходу на низькотемпературні системи ЦТ, покриваючи до 20% інвестиційних витрат. Однак розвиток ЦТ має узгоджуватися з реновацією будівель, оскільки низькотемпературні системи не є життєздатними для неефективних будівель, а координація ЦТ зі стратегіями реновації будівель надзвичайно важлива [2].

У Литві використовується двотрубна система тепlopостачання — це система подачі тепла, у якій для транспортування теплоносія використовується дві окремі труби: подача (по ній гарячий теплоносій (вода або пара) подається від джерела тепла (котельні, ТЕЦ, теплового пункту) до споживача) та зворотна лінія (по ній охолоджений теплоносій повертається назад до джерела тепла для повторного нагрівання). Схема опалення всередині будівель незалежна, і система використовується як для опалення, так і для постачання гарячої води. Такий принцип домінує в традиційних мережах третього покоління. Кожна будівля обладнана індивідуальним тепловим пунктом, який через систему теплообмінників дає будинку гарячу воду й опалення залежно від потреби. Це значно здешевлює експлуатацію такої системи в порівнянні з чотиритрубною системою.

Три- і чотиритрубні системи рідко використовують у Литві. Новітні чотиритрубні системи, що мають незалежні контури для опалення, гарячого водопостачання та охолодження, застосовуються в експериментальних проєктах або нових низькотемпературних мережах, але не є стандартними.

За даними NERC, фактичні інвестиції в сектор ЦТ 2023 року склали 144 млн євро. З них найбільші інвестиції були спрямовані у виробництво теплової енергії — 100 млн євро (з них 58 млн євро — у UAB Vilniaus TEŲ) — та у транспортування теплової енергії — 46 млн євро. Великі теплопостачальні компанії, зокрема 2023 року інвестували орієнтовно 66 млн євро в сектор теплопостачання.

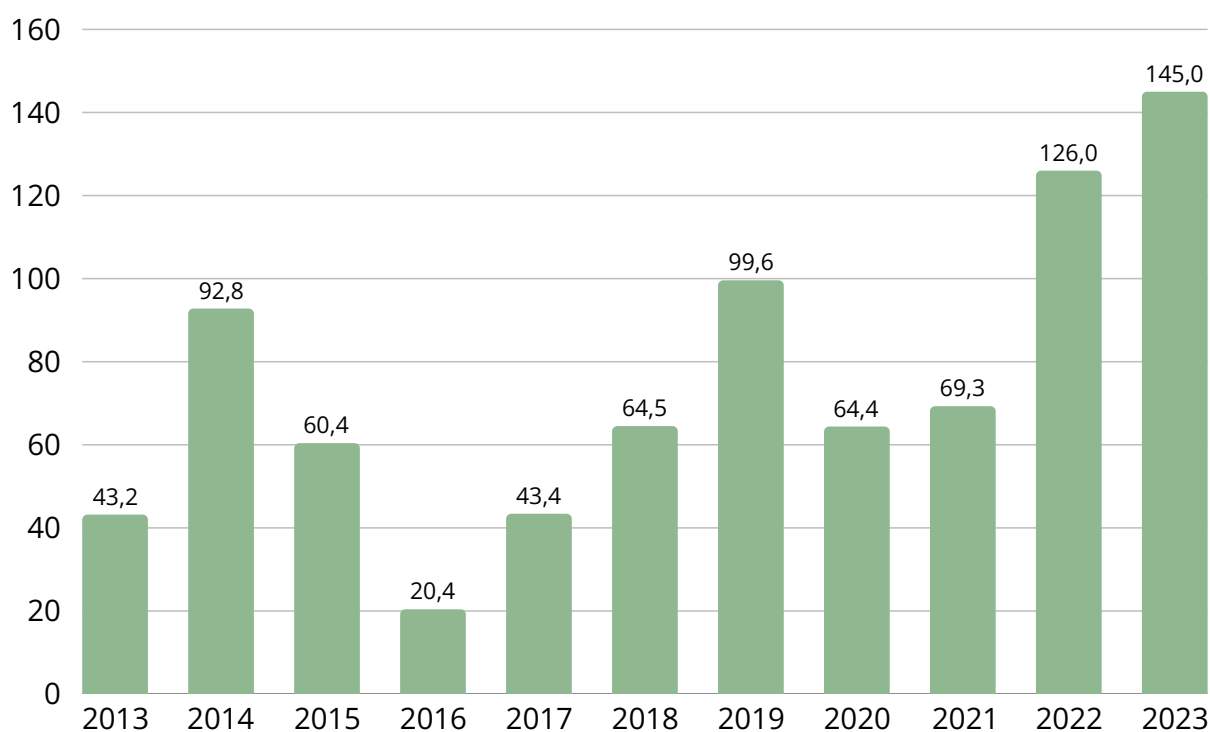


Рис. 7. Інвестиції в сектор централізованого теплопостачання Литви, млн євро

Узагальнені дані щодо рентабельності діяльності литовських виробників тепла та операторів ЦТ за період 2020–2022 років характеризують литовський сектор ЦТ як економічно ефективний, а капіталовкладення в ЦТ як вигідні для інвесторів. Підприємства демонструють стабільну рентабельність на рівні 3–7%. Це результат чіткої тарифної політики, розрахованої за принципом «витрати + прибуток», регулярної індексації тарифів та інвестицій у технології використання біомаси. Ключові компанії, такі як Vilniaus Energija UAB (виробництво та передача тепла), Kauno termofikacinė elektrinė (тепло- та електрогенерація (ТЕЦ)), Gren Klaipėda (Fortum) (ТЕЦ на біомасі), інші литовські оператори ТЕЦ є прибутковими, попри, а багато в чому і завдяки впровадженню вимог ЄС стосовно екологічності та енергоефективності [50].

Крім цього, впровадження ВДЕ призвело до того, що Литва посідає 2-ге місце в ЄС за часткою відновлюваної енергії в ЦТ. Національна мета країни — до 2050 року виробляти тепло з нульовими викидами CO₂, тобто виключно з ВДЕ, тому енергетична стратегія Литви спрямована на сприяння розвитку систем ЦТ і когенерації, а в перспективі — і охолодження, відповідно до амбітних екологічних цілей, за допомогою власних ресурсів, фінансової підтримки та впровадження механізмів стимуляції.

ВИКОНАННЯ ЦІЛЕЙ ПЕРЕХОДУ НА ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Сектор централізованого теплопостачання відіграє ключову роль у досягненні скорочення викидів парникових газів, оскільки опалення та виробництво електроенергії становлять разом чверть глобальних їх викидів. Часто ЦТ залишається залежним від природного газу та нафти, проте розвинуті країни активно впроваджують низьковуглецеві альтернативи.

За останні десятиліття галузь ЦТ в Литві зазнала виняткових змін. Необхідність реформ була зумовлена високими цінами на природний газ та геополітичними викликами, зміни були реалізовані завдяки підтримці держави та фінансуванню з боку структурних фондів ЄС, завдяки чому була модернізована інфраструктура ЦТ, зокрема здійснювали поступову заміну котлів, мереж та іншого обладнання. Частка біомаси у виробництві ЦТ зростає з орієнтовно 7% 2005 року до понад 70% 2023 року. Біомаса та біопаливо є основним паливом, що використовується в котельнях та теплоелектроцентралях (ТЕЦ).

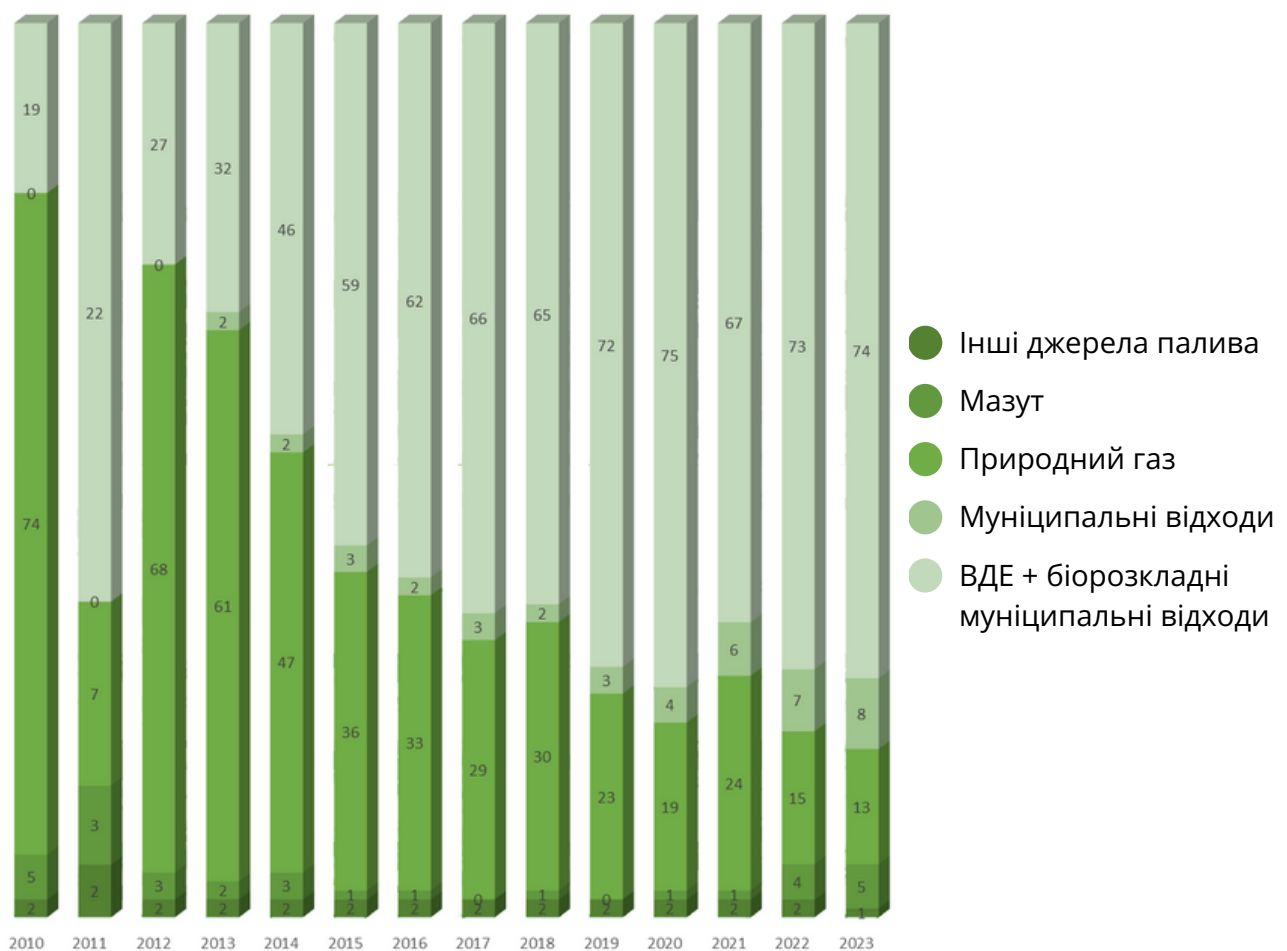


Рис. 8. Частка відновлюваної енергії в централізованому теплопостачанні Литви [18]

Також це призвело до значних успіхів у зниженні обсягів викидів парникових газів, що робить Литву однією з найуспішніших країн у змаганні за зменшення впливу антропогенної діяльності на кліматичні зміни. Заміна викопного палива — природного газу — на відновлювані джерела (в основному біопаливо) значно скоротила викиди CO₂. Завдяки декарбонізації сектору ЦТ Литва давно досягла завдання ЄС щодо скорочення викидів вуглецю на 20% до 2020 року. Додатково заощаджені обсяги викидів CO₂ продають іншим країнам. Велика частка відновлюваної енергії у виробництві тепла робить цю енергію придатною навіть для будівель класу A++. Оскільки біопаливо удвічі-втричі дешевше за природний газ, а обладнання субсидується ЄС, ціни на опалення в останні роки значно знизилися, що робить ЦТ дедалі привабливішим для споживачів.

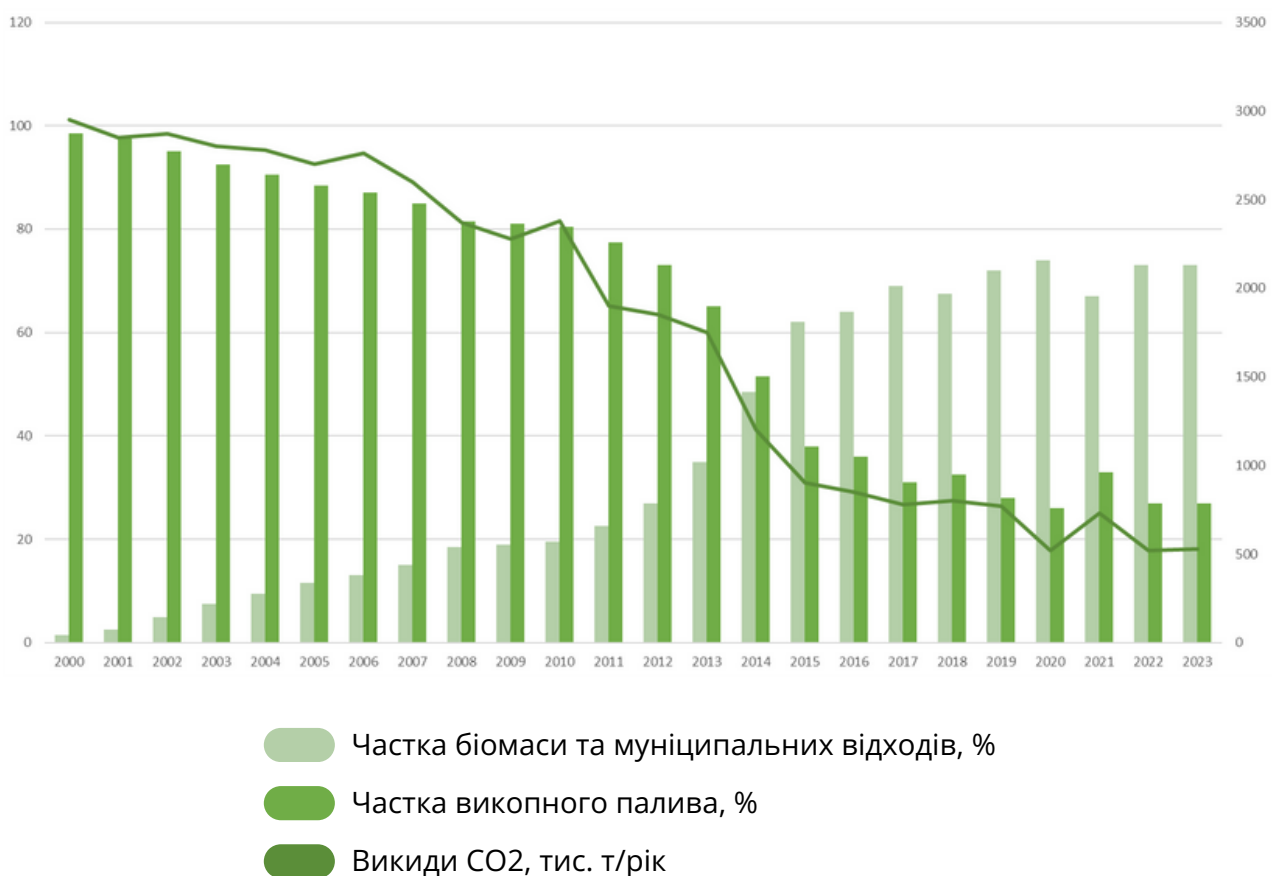


Рис. 9. Структура джерел енергії та динаміка викидів парникових газів (CO₂) у секторі централізованого теплопостачання Литви [18]

Поруч із високим рівнем охоплення населення послугами ЦТ Литва є однією з провідних країн Європи за рівнем використання ВДЕ в опаленні.

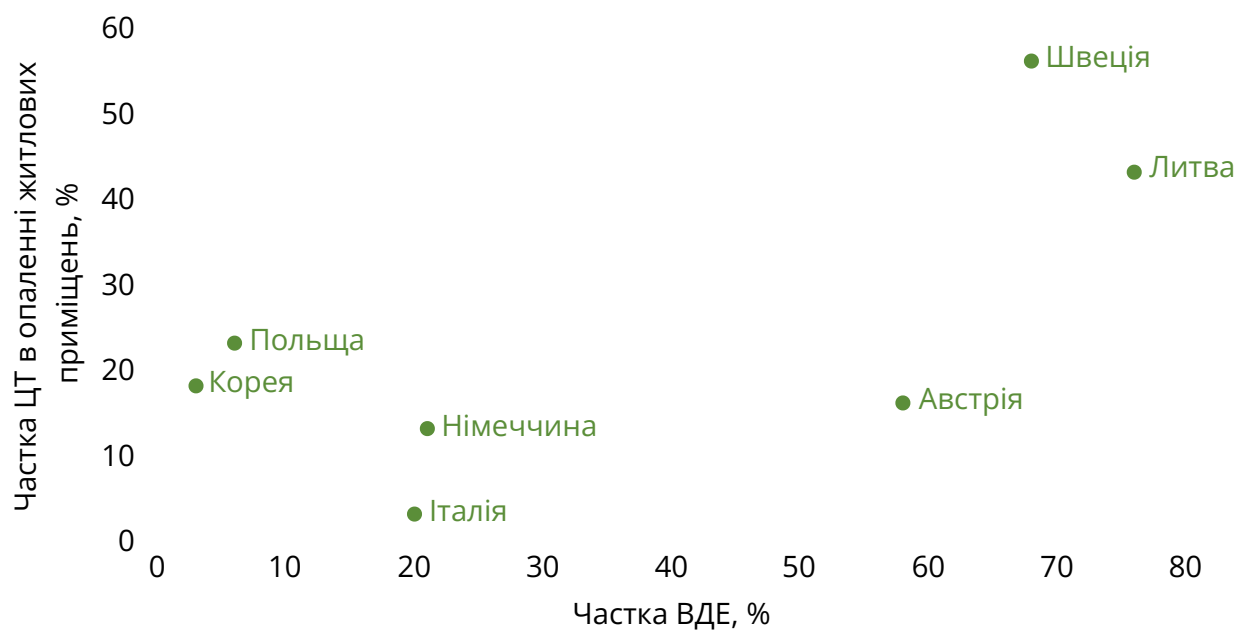


Рис. 10. Частка відновлюваних джерел енергії в централізованому теплопостачанні (2023) [2]

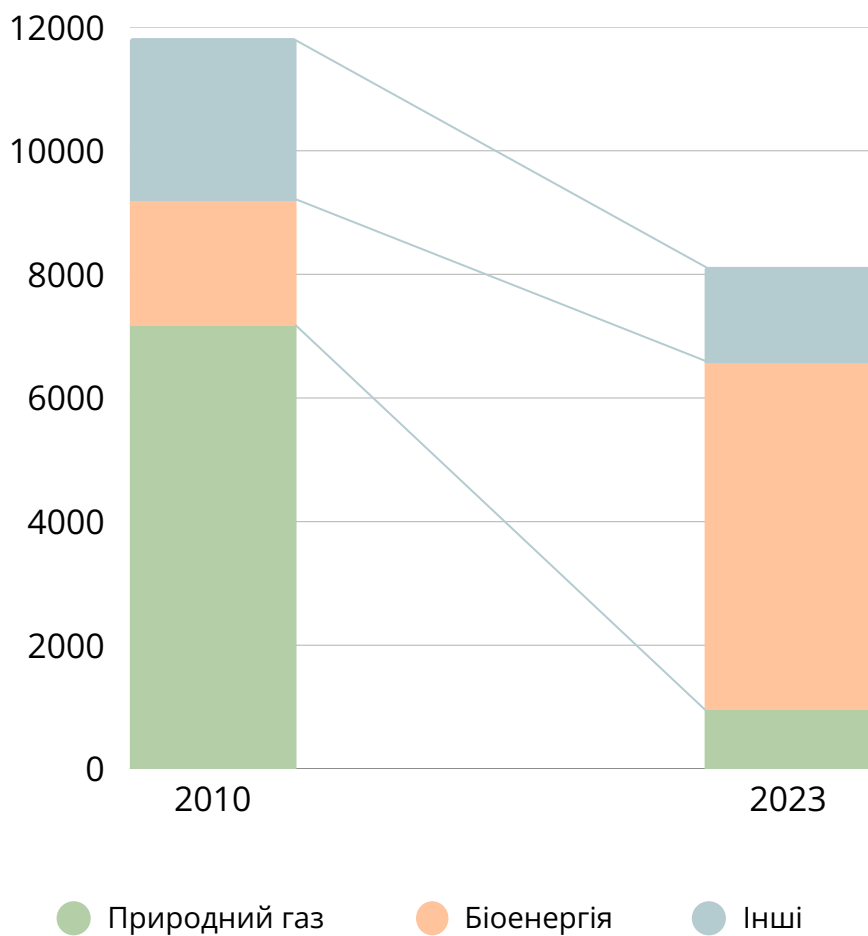


Рис. 11. Джерела палива для централізованого теплопостачання в Литві, 2010–2023, тис. Гкал, [2]

З переходом від природного газу до біомаси Литві одночасно вдалося скоротити викиди, ціни та зменшити залежність від імпорту. На відміну від невеликих неефективних побутових дров'яних печей, спалювання біомаси у великих централізованих котельнях може здійснюватися з високою ефективністю, а також з ефективним очищенням димових газів, що дозволяє уникнути надмірного забруднення атмосфери. Якщо біомаса використовується в когенераційній установці, ЦТ на основі біомаси одночасно забезпечує виробництво електроенергії з відновлюваних джерел, що ще більше підвищує як економічну, так і енергетичну ефективність. Однак понад дві третини біомаси використовується лише в теплових котлах, що залишає великий невикористаний потенціал для збільшення виробництва електроенергії для підтримки стабільності електроенергетичної системи.

Стратегія енергонезалежності та відходу від викопних джерел енергії зображена на рис. 12. При цьому зазначимо, що країна дотримується плану і справді 2023 року повністю відмовилася від імпортного російського газу.



Рис. 12. Шлях Литви до енергетичної незалежності [2]

Швидка заміна імпортованого природного газу на місцеву відновлювану біомасу також приносить велику користь литовській економіці: створюються нові робочі місця, більше коштів і податків залишається в країні, регіони розвиваються, а нові галузі зростають. Сьогодні литовські виробники котлів та іншого обладнання продають свої продукти та послуги не лише у Східній Європі, а й у країнах Західної Європи. Підтримка впровадження біопалива в литовський сектор ЦТ вважається одним із найкращих прикладів використання допомоги ЄС.

ДИНАМІКА ТА РІВЕНЬ ЦІН НА ТЕПЛО

Попри значні інвестиції в сектор, ціни для кінцевого споживача залишаються прийнятними, хоча в Литві вони дещо вищі, ніж, наприклад, у Польщі, де переважним енергоносієм у системах опалення та ТЕЦ є природний газ, а не біопаливо. Найвищі ціни при цьому встановлюються підприємствами з найнижчими обсягами виробництва. Зокрема, останні опубліковані дані говорять про те, що в липні 2025 середня ціна централізованого постачання тепла в Литві становить 71,47 євро/Гкал (без ПДВ).

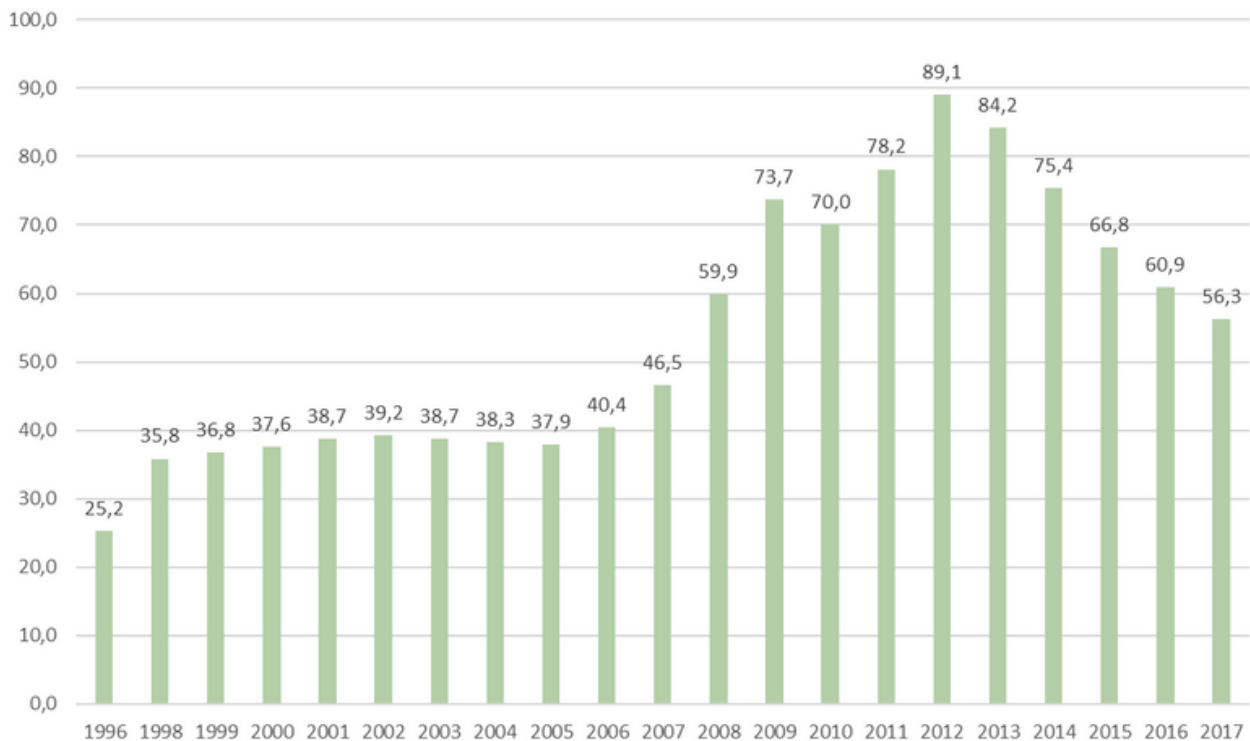


Рис. 13. Середні ціни на тепло в системі централізованого тепlopостачання Литви у 1996–2017 роках, євро/Гкал [17, 48]

**Розраховано авторами на основі перерахунку з євроцентів/кВт · год за даними NERC*

До швидкого будівництва котелень і когенераційних установок на біомасі в Литві призвели зростання цін на природний газ у 2007–2012 роках і політика ЄС щодо ширшого використання ВДЕ. Досягнення збільшення загального виробництва тепла в системах ЦТ відновлюваними видами палива — деревною тріскою — забезпечувалося завдяки державній підтримці, залученню фондів та заохочувальному регулюванню [17].

Значний внесок зробили не лише наявні на ту пору постачальники тепла, а й нові незалежні виробники тепла, які побудували приблизно третину установок, що використовують біомасу. Конкуренція між виробниками тепла організовується на основі щомісячних аукціонів із продажу тепла. У Литві діє національна біржа палива та енергії BALTPPOOL, де всі виробники тепла, з поділом по окремих муніципалітетах, зобов'язані купувати паливо та продавати тепло. Це унікальна система, досвід цієї біржі викликає інтерес за межами Литви, і BALTPPOOL розширює свою діяльність на інші країни.

ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНОГО СЕРЕДОВИЩА НА РИНКУ ТЕПЛА

У 2010–2014 роках у Литві було розроблено та впроваджено умови й положення для доступу третіх сторін (*англ. Third-party access (TPA) — Дозвіл стороннього доступу*) до мереж передачі тепла [36]. **Зміни законодавства про теплопостачання охоплювали:**

- принципи розподілу відповідальності та витрат;
- планування потужностей (з резервом);
- вибір точок підключення;
- стандарти якості тепла;
- облік теплової енергії;
- балансування та диспетчеризацію.

TPA у секторі теплопостачання може бути реалізовано як [37]:

- Доступ на договірній основі (Negotiated voluntary) — мережевий оператор домовляється з незалежним виробником на добровільній основі.
- Обов'язкове надання доступу за умови договірного узгодження (Negotiated mandatory) — встановлено законодавчі вимоги, але умови доступу обговорюються між оператором і виробником.
- Обов'язкове надання доступу (Fully regulated) — законодавці або регулятор чітко прописують умови доступу, і мережевий оператор зобов'язаний їх виконувати, якщо виробник відповідає вимогам.

Литва є прикладом повністю регульованого TPA (обов'язкового надання доступу), коли стандартні умови для доступу закладені на законодавчому рівні [36].

Ключовими елементами литовської моделі дозволу на доступ третіх осіб є:

- впровадження TPA на стороні постачання, що дозволяє незалежним виробникам продавати тепло через мережу;
- створення біржі BALTPOOL для торгівлі паливом і теплом;
- щомісячні аукціони з продажу тепла, що сприяють конкуренції.

Зазначимо, що в Литві чітко розділені функції виробництва, транспортування та збуту теплової енергії. Інколи, як у випадку незалежних виробників тепла, окремі підприємства виконують лише одну з цих функцій, але часто, особливо на великих підприємствах ЦТ, ці функції розмежовані (*англ. unbundling*) через встановлену законодавством вимогу окремого ведення бухгалтерського обліку й окремого ціноутворення та звітності для кожного з цих елементів системи ЦТ.

Унаслідок впровадження цих змін після 2010 року на ринку з'явилося багато незалежних виробників тепла, переважно на біомасі і здебільшого приватних, тоді як функція транспортування залишилася на великих підприємствах, більшість із яких є власністю муніципалітетів. Самі мережі згідно із законом не можуть бути передані у власність компаній — муніципалітети віддають їх у довгострокову оренду.

Наявність великої кількості конкурентних компаній-виробників (фактично невеликих котелень) дозволила досягти достатнього рівня потужності. Одночасно ці заходи призвели до зниження цін на тепло, зростання кількості споживачів і швидкого переходу на біомасу. При цьому що вищий рівень конкуренції, то менші коливання ціни. Порівняльний аналіз цін у Вільнюсі та Каунасі показує, що конкуренція в Каунасі призвела до меншого зростання цін (45% у 2020–2021 роках) порівняно з Вільнюсом (100%), де конкуренція обмежена. Впровадження конкуренції через ТРА на стороні постачання сприяє зниженню цін на тепло. У Литві це дозволило залучити різних виробників, таких як постачальники промислового залишкового тепла та тепла, виробленого тепловими насосами, що не тільки нормалізувало ціни, але й сприяло декарбонізації. Прискорений перехід від викопного палива до біомаси дозволив також пришвидшити темпи зменшення викидів CO₂ [35]. Тому Литва може бути обрана як основний приклад впровадження конкурентних механізмів, таких як біржа BALTPPOOL і щомісячні аукціони з продажу тепла [31].

Литовський досвід показує, що впровадження конкурентних механізмів сприяє сталому розвитку ЦТ. Проте для цього необхідні:

- прозорі правила та регуляторна база;
- політична підтримка та чітка стратегія;
- розділення виробництва та інших видів діяльності, зокрема постачання та збуту.

Тому на відміну від більшості країн, де системи ЦТ функціонують як монополії, ринок Литви є більш конкурентним. Цьому сприяє також цифрова міжнародна платформа обміну біомасою, створена 2012 року під егідою державної групи EPSO-G.

Для уникнення зловживання ринком існує контроль за цінами з боку національного регулятора та суспільства, а саме контролюється рентабельність та дохідність вкладеного капіталу. Зокрема, існує правило, згідно з яким регулятор повинен опублікувати всі параметри середньозваженої вартості капіталу (WACC) та бенчмаркінгу до 1 липня, хоча іноді трапляються затримки.

Інформація про середні ціни на паливо також відкрита. З самого початку литовський регулятор теплопостачання прагнув бути максимально прозорим, тому в Литві конфіденційні дані щодо тарифів заборонені.

ЮРИДИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЛИТВІ

Загальні цілі енергетичної діяльності в Литовській Республіці, а також правові засади державного управління, регулювання, нагляду та контролю в енергетичному секторі, загальні критерії, умови та вимоги до суспільних відносин при здійсненні енергетичної діяльності та основні напрямки розвитку енергетичної політики держави визначає Закон «Про енергетику» [18].

Ключовим документом, що регулює механізми формування цін на ЦТ в Литві, є Закон «Про теплопостачання» (№ IX-1565) [40]. Реалізація закону пов'язана з загальною стратегією енергоефективності, зокрема й енергоефективності будівель, а також з іншими законодавчими ініціативами, що стосуються комунального господарства.

Закон «Про теплопостачання» регулює державне управління у сфері теплопостачання, діяльність суб'єктів господарювання у сфері теплопостачання, їх відносини зі споживачами теплової енергії, а також їх взаємозв'язок та відповідальність (обов'язки) [18].

Цілі Закону «Про теплопостачання» [18]:

- забезпечення надійного та якісного теплопостачання споживачам тепла;
- створення конкуренції в тепловому секторі;
- захист прав та законних інтересів споживачів теплової енергії;
- підвищення ефективності виробництва, передачі та споживання тепла;
- збільшення використання місцевих видів палива, біопалива та ВДЕ у виробництві теплової енергії;
- зменшення негативного впливу теплової енергії на навколишнє середовище.

Інші кроки в побудові правових рамок для функціонування сектору:

- 1995 року запроваджено Закон «Про територіальне планування», що класифікує територіальне планування (зокрема й муніципальне) залежно від його важливості на генеральні плани (або загальні плани), детальні плани, спеціальні плани (наприклад, СП з розміщення автозаправних станцій у місті, СП з розміщення велосипедних доріжок, СП з розміщення доріг тощо).
- 2003 року було ухвалено Закон «Про теплове господарство», згідно з яким усі муніципалітети зобов'язані підготувати спеціальні плани теплового господарства на своїй території.
- 2005 року було опубліковано правила підготовки спеціальних планів теплового господарства.

- Сертифікація енергоефективності будівель у Литві розпочалася у грудні 2005 року після затвердження Технічного будівельного регламенту STR 2.01.09:2005 «Енергоефективність будівель. Сертифікація енергетичних характеристик» Міністерством охорони навколишнього середовища Литовської Республіки. Цей регламент оцінював загальне енергоспоживання будівлі на квадратний метр корисної площі шляхом підсумовування споживання теплової та електричної енергії без застосування коефіцієнтів трансформації первинної енергії [41].
- 2012 року поняття первинної енергії було запроваджено Технічним будівельним регламентом СТР 2.01.09:2012 «Енергетична ефективність будівель. Сертифікація енергетичної ефективності». Відтоді сертифікати енергоефективності включають розрахункове використання невідновлюваної первинної енергії та використання відновлюваної первинної енергії (з ВДЕ) на квадратний метр опалювальної площі на рік. Крім того, до регламенту було включено розрахунок річних викидів вуглекислого газу (CO₂), що утворюються під час експлуатації будівлі [21].
- 2015 року було опубліковано нову редакцію правил підготовки спеціальних планів теплового господарства.

Спеціальні плани теплового господарства затверджуються в багатьох муніципалітетах. (Спеціальні плани можуть бути включені до генеральних планів, затверджені радами і стають обов'язковими для виконання у відповідному муніципалітеті.) Їх виконують як литовські консультанти з енергетики, так і іноземні компанії (наприклад, COWI Baltic). Зазвичай керівниками проєктів цих планів були фахівці з досвідом роботи в галузі енергетики. Спеціальні плани теплового господарства, виконані в цей період, характеризуються детальним аналізом наявної ситуації, розглядом кількох альтернатив розвитку, прогнозуванням необхідних інвестицій тощо. По суті, це документ, що об'єднує техніко-економічні обґрунтування, стратегічні плани та інвестиційні проєкти [41].

2024 року Литва перейшла на десятирічне планування сектору ЦТ на муніципальному рівні, як це робиться з плануванням розвитку електричних та газових мереж.

Два рівні планових документів для сектору ЦТ:

1. 10-річний інвестиційний план розвитку сектору ЦТ для теплопостачальних компаній — оновлюється кожні 3 роки та затверджується муніципалітетом.
2. Спеціальний план теплопостачання муніципалітету, який встановлює довгострокові цілі, завдання та цільові показники розвитку сектору ЦТ на десятирічний або довший період, а також здійснює детальне планування територій, що підлягають розвитку.

Стратегічні документи національного рівня встановлюють загальні індикатори, керівні принципи та цілі розвитку сектору ЦТ, тоді як муніципалітети обирають найбільш економічно ефективні шляхи досягнення цих цілей шляхом планування потреб у ресурсах та технологіях виробництва теплової енергії.

Характеристика планових документів для сектору ЦТ [18]

Спеціальний план опалення муніципалітету	10-річний інвестиційний план теплопостачальної компанії
• Довгострокові цілі, завдання та цільові показники розвитку муніципального сектору теплопостачання на період від десяти років і більше. • Заходи з розвитку та модернізації систем ЦТ, виробництва теплової енергії, терміни їх реалізації, потреба в коштах та джерела фінансування. • Наявні та заплановані нові ділянки систем ЦТ, принципові технічні рішення щодо використання альтернативних видів енергії або палива, визначені для кожної ділянки. • Заходи з підвищення надійності ЦТ, покращення якості обслуговування та оптимізації системи, скорочення споживання теплової енергії.	• Розвиток та модернізація систем теплопостачання, перспективні напрямки розвитку. • Інвестиції, заплановані на основі аналізу витрат та вигод, джерела фінансування. • Прогнози потреб в енергоресурсах, потреба в нових установках для виробництва теплової енергії, з пріоритетом на технології, що зменшують викиди парникових газів. • План підвищення ефективності та зменшення потреб у споживанні теплової енергії. • Можливі джерела ВДЕ, теплові акумулятори, рекуперація скидного тепла, шляхи та способи їх інтеграції в системи ЦТ. • Здатність системи ЦТ надавати послуги з маневреності в системі електропостачання.

МЕХАНІЗМ ТАРИФОУТВОРЕННЯ

Литва має загальний набір правил регулювання тарифів, викладених у Постанові «Про методологію встановлення цін на теплову енергію» (Ruling on the Methodology for Setting the Prices for Heat) (від 08.07.2009, зі змінами від 01.01.2019) [45]. Цей нормативний документ, який ухвалено Національною радою регулювання енергетики (NERC), використовується як орієнтир при встановленні тарифів для всіх регульованих компаній. Регульовані компанії — це компанії, діяльність та механізм ціноутворення яких підлягають регулюванню. Здебільшого під це визначення підпадають великі підприємства ЦТ, що поєднують функції виробництва, транспортування та збуту теплової енергії. NERC є органом, що ухвалює рішення та встановлює правила щодо тарифів на теплопостачання. Ці правила викладені в Законі «Про теплопостачання» [40] і встановлюються на основі нормативних документів, виданих NERC. NERC складається з п'яти членів Ради. Членів Ради призначає Президент Литви та затверджує Парламент (Сейм Литви) на 5-річний термін [46].

NERC відіграє центральну роль у сфері теплопостачання, зокрема [47]:

- затверджує методики розрахунку тарифів на теплопостачання та гаряче водопостачання і встановлює основні складники цих тарифів;
- видає ліцензії на постачання тепла компаніям, які виробляють понад 10 ГВт·год тепла на рік (постачальник тепла повинен мати ліцензію на діяльність) [47];
- розслідує скарги і спори споживачів та енергетичних підприємств;
- втручається в разі порушення процедур встановлення тарифів і, за необхідності, односторонньо встановлює тарифи.

NERC регулює ціни на ЦТ за моделлю «витрати плюс», дозволяючи постачальникам включати в тарифи постійні та змінні витрати лише тоді, коли вони виробляють тепло і виграють аукціон. Для малих постачальників ЦТ (незалежних виробників) з річним обсягом теплопостачання ціни встановлюють муніципалітети без погодження з NERC [18]. Також муніципалітети видають цим компаніям ліцензії на провадження діяльності. Проте і для цих невеликих компаній при визначенні складників тарифу та регулюванні постачання тепла споживачам муніципалітети дотримуються методології, встановленої NERC. Методологія однакова для всіх компаній, незалежно від їх розміру. Проте для великих компаній (які визначаються NERC індивідуально за критерієм кількості ГВт·год тепла на рік) NERC затверджує складники тарифу, а муніципалітети встановлюють тарифи. Тільки коли муніципалітет не встановлює тарифи вчасно, NERC втручається і встановлює тарифи в односторонньому порядку.

Окремі муніципалітети регулюють сектор на своїх територіях відповідно до муніципальних схем теплопостачання та планів розвитку теплопостачання, які затверджують муніципальні ради [40]. Ці плани переглядають кожні п'ять років, залежно від таких факторів, як виробництво тепла, розвиток технологій та забруднення навколишнього середовища.

Відповідно до Закону «Про теплопостачання» (№ IX-1565) [40], ціни на ЦТ визначаються за методом «витрати плюс». Ці ціни базуються на витратах, пов'язаних із виробництвом або закупівлею тепла, його транспортуванням, а також системами моніторингу та контролю якості. Однак вони не включають витрати на обслуговування або ремонт систем опалення в будівлях. Великі теплопостачальні компанії зобов'язані подавати свої тарифи разом із детальним описом методології та припущень, що використовуються для розрахунку ціни теплової енергії та/або гарячої води. Ціни на ЦТ можуть бути структуровані як одно- або двоставкові тарифи, при цьому користувачі обирають бажаний варіант оплати, здебільшого обираючи одноставковий варіант. Ціни можуть відрізнятися на місцевих ринках ЦТ залежно від таких факторів, як стан інфраструктури, системи постачання, групи споживачів, попит, енергоносії, їхня якість, надійність постачання, сезон та методи обліку.

NERC встановлює довгострокові складники тарифів на 3–5 років. Потім муніципалітет видає щорічні тарифи, використовуючи формулу складників від NERC. NERC переглядає та затверджує тариф, гарантуючи, що він встановлений належно. Якщо компанія вважає, що муніципалітет помилився при видачі річного тарифу, вона може подати апеляцію до NERC. NERC проаналізує справу й ухвалить рішення щодо тарифу, який повинен бути впроваджений, якщо не буде подано апеляцію до суду. Крім того, якщо муніципалітет не видає річний тариф протягом встановленого законом тримісячного періоду, компанія може звернутися до NERC для ухвалення рішення. У цьому випадку NERC встановлює тариф замість муніципалітету (рис. 14).



Рис. 14. Процедура встановлення тарифів на послуги централізованого теплопостачання в Литві

Методика встановлення цін на тепло є чинним нормативним документом, що постійно коригується та зазнає змін майже щороку. Унаслідок цього з 2009 року, коли Литва запровадила свою першу комплексну методику, відбулися значні зміни. Методика 2009 року була більш орієнтованою на стимулювання. Регулятивна база активів та параметри рентабельності інвестицій, а також кілька компонентів постійних витрат і стимулів базувалися на бенчмаркінгу*. Існували додаткові стимули, якщо компанія ЦТ інвестувала в перехід на біомасу. У 2013–2014 роках вимоги до структури постійних витрат залишилися незмінними, поруч із загальним підходом до створення стимулів та проведення бенчмаркінгу, але стали більш жорсткими. 2013 року було запроваджено детальну систему регуляторного обліку, а також було змінено методологію тарифоутворення. Ця методологія набула чинності в січні 2014 року. Було проведено низку навчальних сесій для ключових учасників ринку з метою застосування системи регуляторного обліку та звітності, а регулятор розробив програмне забезпечення, яке всі суб'єкти сектору можуть використовувати безкоштовно для впровадження нової системи регуляторного обліку та звітності [45]. Крім того, було скасовано додатковий стимул для переходу на інше паливо.

*** Бенчмаркінг у теплопостачанні** — це систематичне порівняння показників, технологій та практик підприємств теплопостачання з найкращими галузевими прикладами з метою виявлення можливостей підвищення ефективності та конкурентоспроможності.

Щоб тарифи відображали фактичні витрати на всі ресурси, компанії, що надають послуги ЦТ, можуть щомісяця змінювати частку змінних витрат у своїх тарифах. Проте NERC контролює тарифи і в разі необхідності має право встановлювати граничні ціни. У таблиці наведено перелік постійних і змінних витрат, що можуть включатися до тарифів на ЦТ в Литві.

Таблиця 2

Витрати, що враховуються в тарифі на тепло в системі ЦТ Литви [45]

Постійні витрати	Змінні витрати
- Довгострокові активи та довгострокова база активів (амортизація та середньозважена вартість капіталу, або WACC) включені до регулятивної бази активів (RAB). - Інвестиції стають частиною RAB тільки після введення в експлуатацію. - Грантові кошти, зокрема гранти ЄС, не включені до бази активів. - Витрати на персонал, адміністративні та фінансові витрати також включені до фіксованих витрат, оскільки вони не змінюються залежно від обсягу проданого тепла.	- Паливо, тепло, електроенергія для технічних потреб, вода для технічних потреб. - Вода та електроенергія (ціни на них відомі, публічні, тому їх легко розрахувати). - Паливо та придбане тепло. - Біопаливо (існує окрема методологія, яка пояснює, як розраховувати біопаливо; ці ціни значно відрізняються).

Тож у Литві впроваджено **трирівневий механізм тарифоутворення**:

- Довгострокові тарифи встановлюють тарифну сітку на 3–5 років. Ці тарифи передбачають ретельну перевірку динаміки витрат і запланованих інвестицій національним регулятором.
- Щороку муніципалітет співпрацює з компанією ЦТ для розробки річних тарифів. Вони працюють в рамках затвердженого інвестиційного плану з довгострокових тарифів, але оновлюють вартість палива та інші елементи за необхідності. Національний регулятор повинен затверджувати річні тарифи, але оскільки вони зазвичай мало відрізняються від довгострокових тарифів та існують чіткі правила щодо того, що муніципальні органи влади можуть коригувати, процес затвердження відбувається швидше.
- Щомісяця компанія ЦТ може коригувати свій тариф на основі змін змінних витрат, таких як паливо [45].

Ці зміни не потребують попереднього затвердження регулятором, але під час наступного перегляду витрат для встановлення наступного довгострокового тарифу всі базові витрати будуть ретельно перевірені та компанія ЦТ буде змушена сплатити суворі штрафи за будь-які відхилення від методології тарифу. Так, компанії ЦТ мають сильний стимул дотримуватися щомісячних коригувань тарифів відповідно до методології.

Довгострокові тарифи встановлюються на основі ретроспективи динаміки витрат на виробництво та постачання тепла. Фактично, всі витрати підсумовуються, а потім діляться на планований обсяг продажу тепла для розробки тарифу на тепло. Дозволені витрати, які можуть бути включені до тарифів, охоплюють паливо, електроенергію, воду, видалення золи та інші витрати, безпосередньо пов'язані з виробництвом та розподілом тепла, а також амортизацію активів та витрати на ремонт, заробітну плату, податки, банківські комісії, адміністративні видатки та інші обов'язкові платежі, пов'язані з функціонуванням компанії [45].

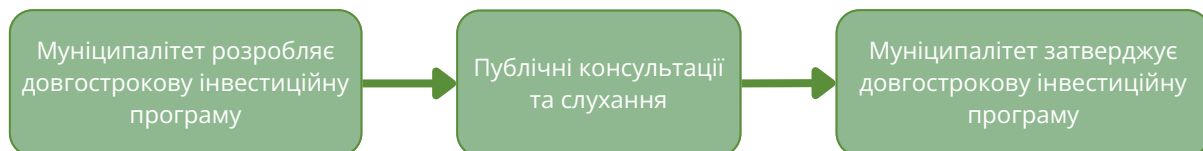
Щорічні коригування, які затверджують муніципалітети, стосуються як постійних, так і змінних витрат, проте нові великі інвестиції потребують додаткових затверджень. Усі інвестиційні проекти вартістю 3 000 євро або більше проходять індивідуальний процес затвердження. У всіх випадках інвестиції повинні бути попередньо затверджені двома окремими процедурами, перш ніж вони будуть включені до тарифів: по-перше, інвестиційний проєкт потребує затвердження муніципальною радою, та, по-друге, поправка до інвестиційної програми повинна бути затверджена регулятором. Однак зміни у вартості палива або адміністративних витратах можуть бути щорічно затверджені тільки муніципалітетом в обхід NERC. Проте NERC має можливість скасовувати такі зміни [45].

Комплексна інвестиційна програма (зі значним переліком об'єктів) затверджується за окремою процедурою.

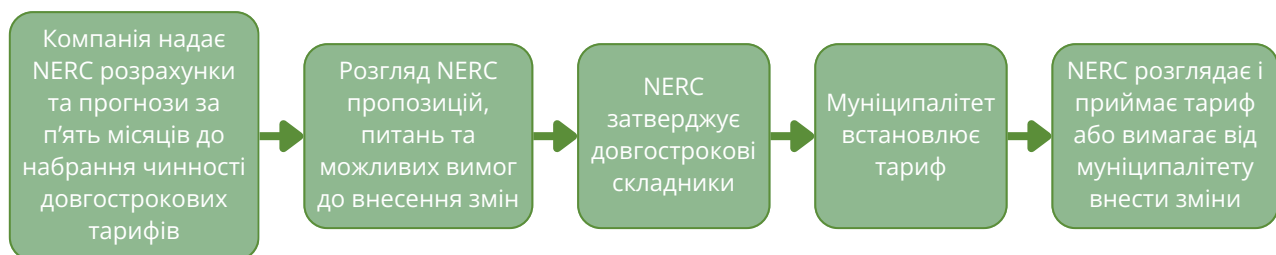
Як і у випадку з більшістю енергетичних тарифів, змінні витрати на паливо є домінантними факторами тарифних витрат. Змінні витрати змінюються щомісяця, якщо змінюються ціни на паливо. Компанії оголошують ціну до 25-го числа наступного місяця. Регулятор перевірятиме кожен рахунок-фактуру перед встановленням наступного довгострокового тарифу, і якщо є якісь розбіжності, регулятор може стягнути суттєвий штраф, який може сягати до 10% річного обороту. Так, компанії мають стимул уникати помилок та шахрайства. Активи, створені шляхом субсидій, не враховуються при розрахунку тарифів.

Встановлення тарифів на теплову енергію в Литві передбачає кілька вказаних етапів.

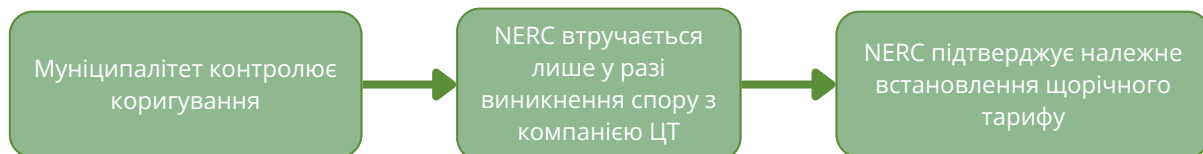
1. Досягнення угоди з NERC щодо довгострокової інвестиційної програми



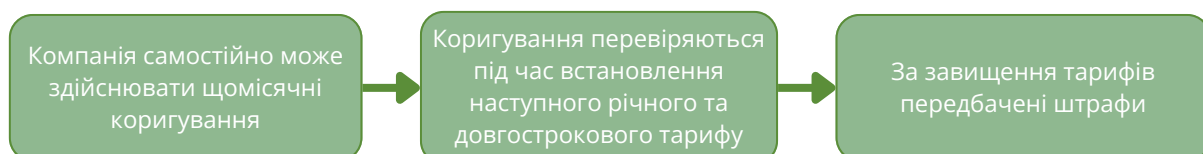
2. Затвердження довгострокових складників тарифів



3. Щорічні коригування довгострокового тарифу



4. Щомісячні коригування



* Малі компанії не звертаються до регулятора, а лише до муніципалітету, але вони повинні мати довгостроковий інвестиційний план, довгостроковий тариф та річний тариф.

Рис. 15. Процедура встановлення та коригування тарифів на ЦТ в Литві

Методика звітності змінювалася з роками, тому регулятори надають обґрунтування використаної методології. Коли виникають суперечки, пов'язані з тарифами на теплопостачання, є можливість подати апеляцію до NERC та у випадку незгоди — до суду. Компанія теплопостачання також може звернутися до NERC для здійснення досудових процедур.

Зазначимо, що все, що стосується встановлення тарифів, є відкритим для ознайомлення. Заявки на тарифи, які подають компанії, коригування цих заявок, листи регулятора до компанії, відповіді та аргументи — усе це доступно онлайн.

Зауважимо, що уряд Литви передбачив компенсацію частини рахунків за централізоване опалення для домогосподарств із низьким рівнем доходів, на яку можна претендувати через подання відповідної заявки [58].

Як висновок, зазначимо, що Литва має одну з найбільш уніфікованих і централізованих систем тарифоутворення, яка, проте, передбачає конкурентні механізми. NERC затверджує тарифи, які формуються за методом «витрати + прибуток», з можливістю встановлення граничної ціни. Тарифи встановлюються на 3 роки зі щорічним та щомісячним коригуванням. Діє обов'язок подання методології та калькуляції витрат. Регуляторний підхід — *ex-ante**.

* У контексті тарифів на тепло підхід **ex-ante** означає, що NERC наперед визначає формули, складники тарифів, допустимі витрати та методику розрахунку, а муніципалітети і компанії зобов'язані використовувати ці затверджені параметри при встановленні річних тарифів. Такий підхід гарантує, що тарифи формуються за прозорими та передбачуваними правилами, а не в ручному режимі.

ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЛИТВИ З ІНШИМИ КРАЇНАМИ

Важливо порівняти литовський досвід з досвідом інших країн, а також оцінити вплив конкуренції на ринок ЦТ, зокрема на ціни для споживачів, розвиток сектору та декарбонізацію. Якщо порівнювати Литву з іншими країнами, зазначимо, що, наприклад, німецький ринок найменш зарегульований серед усіх розглянутих країн. Тарифи не затверджуються наперед, але компанії зобов'язані публічно обґрунтовувати ціни. Контроль здійснюється лише в разі скарг або підозри на зловживання — *ex-post**.

* У сфері теплопостачання **ex-post** означає, що регулятор не встановлює всі параметри тарифу наперед (як у підході *ex-ante*), а перевіряє, аналізує та коригує тарифи вже після того, як вони були встановлені або застосовані.

Ринок Німеччини, наприклад, орієнтований на прозорість, але ціни досить високі. У Чехії компанії самостійно формують тарифи, але підлягають перевірці при скаргах. Поширені однокомпонентні тарифи, на практиці домінує природний газ і вугілля. У Латвії використовується методика «витрати + прибуток», діє спрощення для малих систем, а основними джерелами енергії є біопаливо та газ. Конкурентне управління Естонії регулює тарифи *ex-ante*, базуючись на витратах компаній — схоже, як у Литві, проте встановлюються граничні ціни по регіонах. В Естонії також домінує біомаса. Регулювання в Словаччині здійснюється Управлінням з регулювання мережевих галузей. Тарифи затверджуються *ex-ante* за методикою максимально допустимої ціни з урахуванням економічної ефективності. У системі переважають монополії з вертикально інтегрованою структурою. У Польщі ж ринок жорстко регулюється. Тарифи формуються за методом «витрати + прибуток» і затверджуються енергетичним регулятором за принципом *ex-ante* щорічно. Польща має найнижчі ціни, однак система вразлива до коливань цін на газ і вугілля, оскільки саме ці види палива все ще є домінантними. Частка ВДЕ в Польщі низька, але планується зростання.

Україна має складну і негнучку систему дворівневого регулювання (НКРЕКП і місцева влада), що призводить до дублювання функцій та неефективності. Діє *ex-ante* регулювання, але тарифи часто не покривають повні витрати. Система потребує єдиної національної методології, прозорості, а також механізмів щорічного / щомісячного коригування.

Литва, поряд зі Швецією, Данією та Польщею, є прикладом країни з розвиненим сектором ЦТ, де впровадження конкуренції через доступ третіх сторін та ринкові механізми сприяло зниженню цін і переходу на ВДЕ. Сектор ЦТ має характеристики природної монополії, подібні до електроенергетики та газопостачання, що ускладнює створення паралельних мереж. Однак лібералізація електроенергетичного ринку завдяки впровадженню ТРА Литви показала, що конкуренція у виробництві та постачанні енергії може знизити ціни та підвищити ефективність.

Дослідження [32] показують, що конкуренція в ЦТ залежить від ринкових умов і масштабів. ТРА може мати обмежений вплив на створення конкурентних умов [33], якщо не супроводжується іншими заходами, і має відповідати цілям політики, таким як декарбонізація [34]. Проаналізуємо деякі національні підходи до регулювання сектору ЦТ (таблиця 3).

Таблиця 3

Регулювання сектору централізованого теплопостачання [32, 33, 34]

Країна	Регуляторний режим	Основні характеристики сектору
Швеція	Без регулювання цін	Домінують вертикально інтегровані компанії*
Фінляндія	Відсутнє спеціальне законодавство щодо регулювання цін	Домінують вертикально інтегровані компанії
Норвегія	Регульована ціна, ліцензування великих виробників	Домінують вертикально інтегровані компанії. Підтримка переходу від викопного палива
Данія	Регульована ціна	Домінують вертикально інтегровані компанії. Централізоване опалення сприяє переходу від викопного палива
Ісландія	Регульована ціна	Домінують вертикально інтегровані компанії
Чеська Республіка	Регульована ціна	Домінують вертикально інтегровані компанії. Потреба в модернізації. Зниження кількості користувачів
Естонія	Регульована ціна	Домінують вертикально інтегровані компанії. Низька ефективність. Потреба в переході від викопного палива
Польща	Ціну встановлює компанія та затверджує регуляторний орган	Домінують вертикально інтегровані компанії. Потреба в переході від викопного палива
Словацька Республіка	Регульована ціна, ліцензування виробників	Поєднання вертикально інтегрованих компаній та незалежних виробників. Низька ефективність. Зниження кількості користувачів
Нідерланди	Регульована ціна, ліцензування виробників	Розділення виробництва і постачання. Механізм компенсації для виробників. Низька ефективність. Потреба в переході від викопного палива

Угорщина	Ціну встановлює компанія, ex-post регулювання	Домінують вертикально інтегровані компанії
Австрія	Регулювання ціни для малозабезпечених верств населення	Сектор незначний
Бельгія	Регульована ціна	Домінують вертикально інтегровані компанії. Низька ефективність. Потреба в переході від викопного палива
Італія	Регульована ціна	Низька ефективність. Потреба в переході від викопного палива
Литва	Ціна регулюється для доміантних виробників тепла	Розділення діяльності. Конкуренція на ринку постачання джерел енергії. Поточна модель приваблює інвестиції та сприяє переходу від викопного палива

* У теплопостачанні **вертикально інтегрована компанія** — це підприємство, яке контролює всі або кілька ключових етапів ланцюга створення та постачання теплової енергії в одних руках.

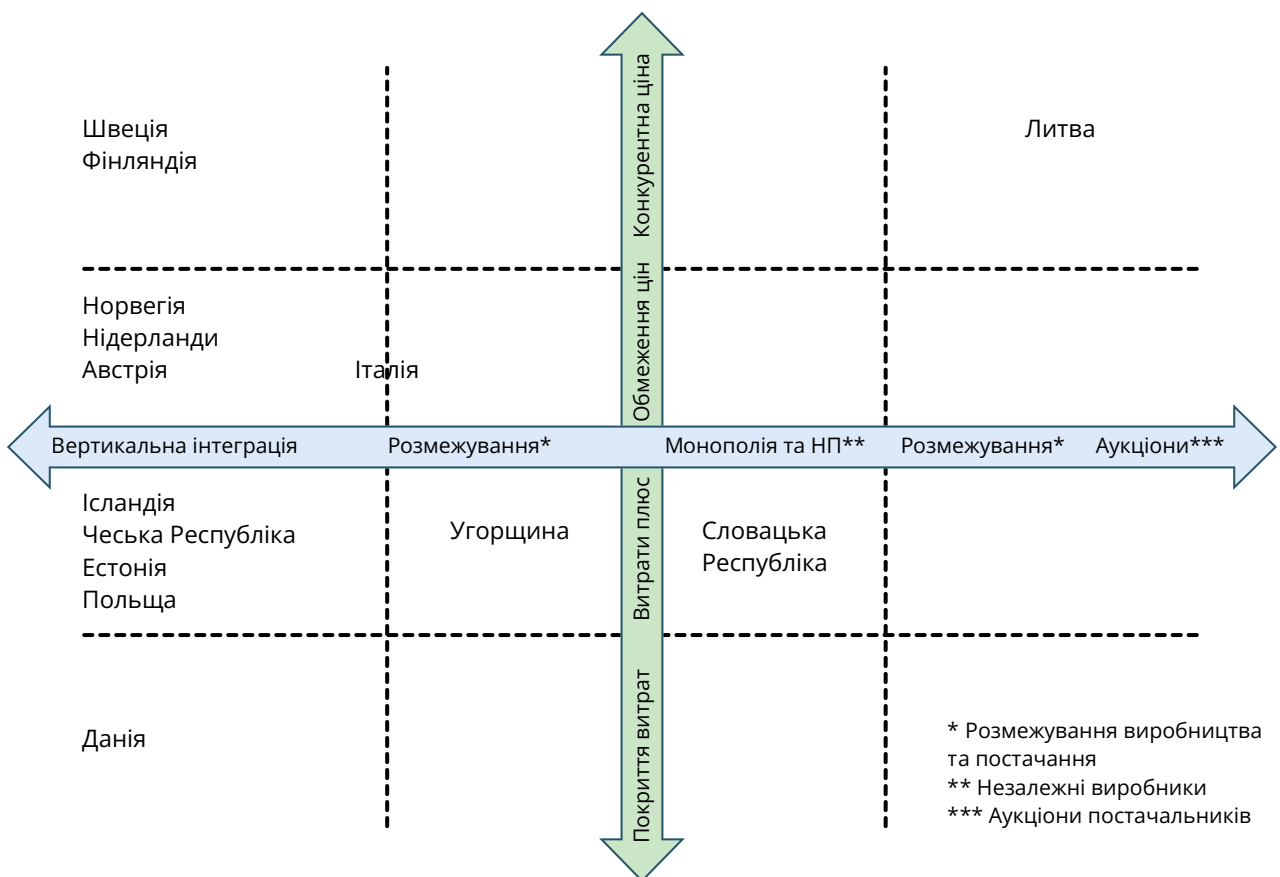


Рис. 16. Підходи до державного регулювання цін та рівень інтеграції в країнах Європи [33, 34, 35]

Як бачимо з рис. 16, Литва показує значні успіхи в досягненні дерегулювання та створенні конкурентних умов на ринку ЦТ в порівнянні з іншими країнами. Дослідження на основі порівняльного аналізу країн із розвиненим ЦТ (Швеція, Данія, Польща, Бельгія) та Литви показує, що дерегуляція ринку сприяє зниженню цін [35].

Також порівняльний аналіз показує, що країни з конкурентними елементами в ЦТ (Литва, Швеція) мають нижчі ціни та вищу привабливість для споживачів, ніж країни з монополістичними системами (Бельгія). Однак успіх конкуренції залежить від прозорих правил, політичної волі та врахування місцевих умов. За досягнення цих передумов впровадження конкуренції в секторі ЦТ є виправданим і приносить численні переваги, зокрема зниження цін, підвищення ефективності та пришвидшену декарбонізацію [32, 33, 34].

На основі публікації Александри Коморовської та Томаша Сурми [49] зазначимо, що найвищі ціни у 2023 році (понад 150 євро/Гкал) були в Німеччині, Чеській Республіці та Латвії. Рівень середніх цін зображений на рис. 17.

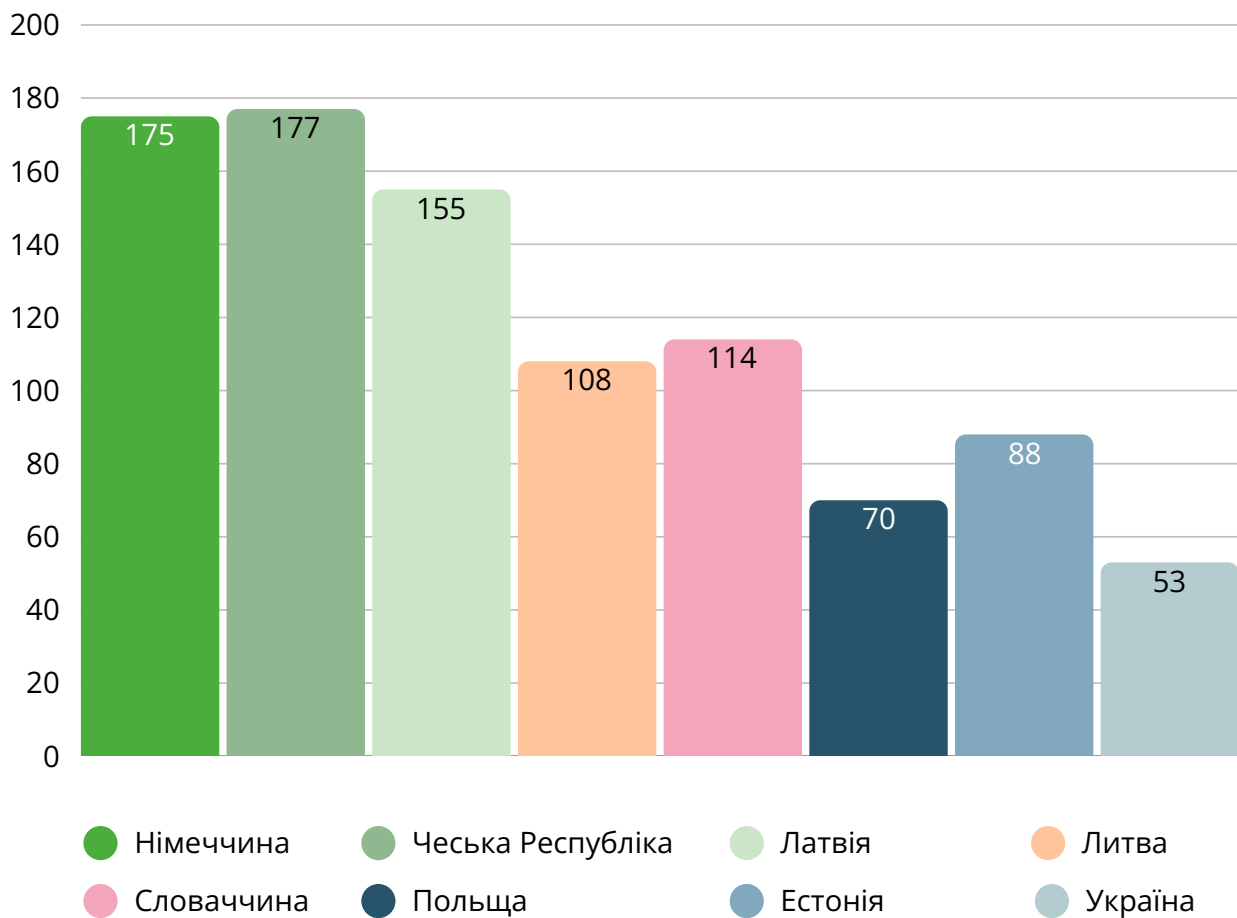


Рис. 17. Середні ціни на теплопостачання в країнах ЄС та Україні, Євро/Гкал, станом на 09.2022 [49]

Однак ці країни також мають найбільші діапазони цін залежно від регіону та палива, що використовується для виробництва тепла. У Німеччині ціни на централізоване опалення коливалися від 106,94 до 243,88 євро/Гкал, у Чеській Республіці — від 107,48 до 247,02 євро/Гкал, а в Латвії — від 59,87 до 249,58 євро/Гкал. У Литві та Словаччині ціни на централізоване опалення були подібними та коливалися від 57,44 до 157,71 євро/Гкал та від 72,68 до 155,25 євро/Гкал відповідно. Найнижчі ціни були зафіксовані в Естонії та Польщі. У Словаччині ціни на тепlopостачання коливалися від 70,0 до 105,5 євро/Гкал, тоді як у Польщі вони коливалися від 63,6 до 76,45 євро/Гкал.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СЕКТОРУ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЛИТВИ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ «ЗЕЛЕНОГО ПЕРЕХОДУ»

У 2023 році на біоенергетику припадало 23% загального енергопостачання Литви, що робить її другим за величиною джерелом енергії після нафти. Вона домінує у внутрішньому виробництві енергії, забезпечуючи 76% від загального обсягу. Основним джерелом біомаси є тверда біомаса, яка використовується переважно в ЦТ, домогосподарствах та промислових процесах. Хоча попит на біоенергію в секторі теплопостачання зростає протягом останніх десятиліть, прогнозують, що після 2040 року він знизиться через підвищення енергоефективності та збільшення електрифікації. А втім, згідно з Національною стратегією енергетичної незалежності Литви [53, 54], біомаса залишатиметься стратегічним джерелом енергії, і очікують, що до 2050 року вона забезпечуватиме приблизно 50% ЦТ та 30% децентралізованого теплопостачання. Крім того, рідке біопаливо використовується у транспортному секторі, а біогаз переважно переробляється на біометан для виробництва теплової та електричної енергії.

Більшість біомаси для сектору теплопостачання виробляється з деревини, заготовленої в країні, переважно з гілок та відходів лісозаготівлі, так званої тріски. Литовський закон «Про відновлювані джерела енергії» від 2023 року сприяє сталому використанню вітчизняних лісових ресурсів за допомогою багаторівневого підходу, гарантуючи, що для виробництва біомаси використовується лише біомаса, непридатна для виробництва деревної продукції [2].

Очікують, що до 2030 року споживання біогазу зросте, зокрема завдяки збільшенню використання в транспортному секторі. З 2009 року внутрішнє виробництво біогазу зросло більш ніж у вісім разів, що зумовлено метою зменшити залежність від російського природного газу. Попри це, існує потенціал для подальшого збільшення виробництва. Наприклад, сьогодні лише 2% гною в країні використовується для виробництва біогазу. Іншими потенційними джерелами для виробництва біогазу є харчові відходи та осад стічних вод [2].

ПОТРЕБА ПОДАЛЬШОГО РЕФОРМУВАННЯ

Литовський сектор ЦТ продовжує впроваджувати нові проєкти та реформи, пов'язані з адаптацією до прискореної реновації будівель, ширшим використанням енергії навколишнього середовища та відходів, цифровізацією систем теплопостачання, а також подальшим розвитком і модернізацією систем ЦТ. Проте, попри успішний розвиток сектору, все ще існують можливості його покращення. Зокрема, наявні вимоги до ухвалення рішень щодо багатоквартирних будинків створюють бар'єр для енергоефективної реконструкції [2]. Литві слід спростити ці правила, щоб упорядкувати процес ухвалення рішень і переорієнтувати підтримку з поточної схеми субсидування рахунків, яка захищає вразливих споживачів, на тих, хто не може дозволити собі необхідні інвестиції в модернізацію. Крім того, Литві слід посилити регіональну співпрацю з країнами, які мають подібний житловий фонд і досвід, для обміну кращими практиками, гармонізації підходів і розвитку регіональних ланцюжків постачання.

Сприятлива регуляторна база та теплові аукціони сприяють конкуренції, знижуючи витрати для споживачів. Однак вони не забезпечують достатніх стимулів для довгострокових інвестицій у модернізацію систем ЦТ. Крім того, поправка 2011 року до закону про теплопостачання передала право власності на індивідуальні теплові пункти (ІТП) від теплопостачальних компаній до власників будинків. Ця зміна створила певні проблеми, оскільки ІТП часто керують управителі будинків, які не мають досвіду роботи з системами ЦТ. Крім того, власники будинків не мають достатніх стимулів інвестувати в сучасне обладнання, яке б дозволило здійснювати централізований контроль і підвищити загальну ефективність мережі [2].

Крім того, існують плани підвищення отримання енергії з відходів. Зауважимо, що використання побутових відходів для опалення має низку суттєвих екологічних мінусів: по-перше, навіть за наявності найкращих доступних технологій очищення газів такі установки викидають забруднювачі повітря (NO_x , SO_2 , пил, HCl/HF) та стійкі органічні забруднювачі, зокрема діоксини / фурані і важкі метали; тривалий вплив діоксинів пов'язаний із порушеннями імунної, ендокринної та репродуктивної систем, що й зумовлює жорсткі вимоги ЄС до моніторингу цих викидів. По-друге, певні системи спалювання генерують значні обсяги золи та шлаків, а особливо леткої золи та шлаків з очисників димових газів, які часто мають небезпечні властивості й потребують спеціального поводження та захоронення. По-третє, кліматичний вплив істотний: у середньому приблизно 1,11 т CO_2 на кожен тону відходів, причому пластики у складі ТПВ дають «викопний» CO_2 ; це підриває вигоди від запобігання утворенню відходів і перероблення. Нарешті, висока капіталомісткість і довгострокові контракти створюють залежність від постійного потоку відходів, тобто споруджена інфраструктура має експлуатуватися кілька десятиліть, вимагаючи існування потоку відходів, що не стимулює їх уникнення або переробку. Це суперечить ієрархії поводження з відходами ЄС (пріоритет: запобігання, повторне використання, перероблення).

Литва ефективно використовує приватний капітал та фінансування ЄС для підтримки програм енергоефективної реновації. Однак поточний рівень реновації не відповідає національним цілям, що призводить до дефіциту енергії для багатьох мешканців, які живуть у неутеплених будинках з низьким рівнем комфорту та високими витратами на енергоносії. Щоб розв'язати цю проблему, Литовська асоціація виробників тепла пропонує переглянути Довгострокову стратегію реновації, прийнявши підхід до реновації на рівні мікрорайонів, використовуючи економію від масштабу для підвищення ефективності витрат. Цей процес має передбачати тісну співпрацю з муніципалітетами та промисловістю, інтеграцію планів реконструкції та розвитку систем централізованого тепло- та холодопостачання. Крім того, дискутується надання права теплопостачальним компаніям контролювати функціонування ІТП для здійснення необхідних коригувань та модернізації, що забезпечить ефективну роботу системи [31].

2021 року Литовська асоціація централізованого теплопостачання розробила Національний план дій з модернізації мереж централізованого теплопостачання в Литві [57], основні пропозиції якого представлені в таблиці 4.

Напрями розвитку ринку централізованого теплопостачання в Литві [57]

Напрямок реформування	Сучасний стан	Проблемні моменти	Пропозиції рішення
Управління теплопостачанням та планування розвитку	Планування теплопостачання здійснюється на двох рівнях — державному (національна програма розвитку теплопостачання) та муніципальному (спеціальні плани).	Регулювання планування на державному рівні не дозволяє враховувати особливості кожного муніципалітету. На муніципальному рівні немає реального планування інвестицій, потужностей або модернізацій.	Краща координація між державним і муніципальним рівнями для розвитку та планування теплопостачання.
Постачання тепла, резервування та балансування (Системні послуги)	Закон про теплоенергетику не регулює надання системних послуг, таких як резервування та балансування виробництва тепла. Надання та оплата цих послуг регулюються підзаконними актами, які передбачають, що послуги з резервування теплового виробництва надаються теплопостачальником. Надання послуги з резервування оплачують споживачі тепла через ціну на тепло. Виробники тепла не платять за використання теплопостачальних мереж та іншої інфраструктури. Послуги з балансування оплачують незалежні виробники тепла з урахуванням відхилення від запланованого та поставленого обсягу тепла.	Формула відшкодування витрат на балансування не відображає повну вартість надання послуги балансування (наприклад, підвищення цін на паливо через термінові закупівлі палива тощо). Незалежні виробники тепла не беруть участі в утриманні інфраструктури теплопостачання, тоді як ця інфраструктура, її якість та розвиток є необхідною передумовою. Інфраструктура теплопостачання застаріла та зношена. Чинна модель ціноутворення на теплову енергію не дозволяє оновлювати інфраструктуру теплопостачання через особливо тривалий термін зносу труб.	Регулювання законом основних принципів надання та оплати всіх системних послуг. Принципи надання балансувальних послуг істотно не зміняться, але закон передбачатиме принцип забезпечення покриття всіх витрат. Принципи резервування послуг регулює закон, але в основному модель не змінюється: послуги резервування надає постачальник тепла, а оплачують їх споживачі. Запропоновано ввести податок на ефективність мережі, який сплачуватимуть усі виробники тепла пропорційно до частки тепла, виробленого та поставленого в мережу.

Ціни на тепло			
Базова ціна на тепло та принципи регулювання цін на тепло	Базова ціна на тепло встановлюється на період від 3 до 5 років. Базова ціна враховує заплановані витрати, включені в ціну на наступні 3–5 років. Так, протягом періоду дії базової ціни постачальник тепла повинен бути зацікавлений у підвищенні ефективності, щоб отримати вигоду від підвищення ефективності та економії. Ціна на тепло перераховується щорічно та щомісяця (в останньому випадку через ціну на паливо та придбане тепло). Ціна охоплює витрати, необхідні для виробництва тепла, постачання та обслуговування клієнтів. NERC може визнати або не визнати конкретні витрати необхідними.	NERC дозволяє включати «необхідні витрати» в ціни на тепло, але законодавство не визначає, які витрати є необхідними, або такі визначення дуже загальні. Відповідно, NERC має широкі повноваження щодо запобігання виникненню певних витрат у постачальників тепла або зменшення частки, яку дозволено включати.	Ціноутворення на тепло та стимулювання постачальників за допомогою оновленого механізму бенчмаркінгу. Тариф на тепло має бути завжди двоставковим і складатися з фіксованого та змінного складників.
Інвестиції та рентабельність інвестицій	Постачальник тепла координує інвестиції з відповідним муніципалітетом та NERC. NERC схвалює інвестиції, якщо: (а) вони необхідні для теплової галузі або (б) вони сприяють зниженню ціни на тепло. Постачальник тепла фінансує інвестиції з власних та запозичених коштів, а також із субсидій.	Координація інвестицій у муніципалітетах часто є політичним процесом і/або дублює рішення муніципалітету як акціонера теплостачальника. Муніципалітети часто не мають технічної компетенції, щоб вирішити, чи інвестиція необхідна і чи обґрунтовані інвестиційні витрати.	Координація інвестицій із муніципалітетом має бути відмінена. Інвестиції координуватимуться тільки з NERC і погоджуватимуться, коли (а) інвестиції необхідні для теплового господарства відповідно до вимог законодавчих актів або коли (б) інвестиції підвищують ефективність теплового господарства. NERC не має оцінювати рентабельність інвестицій.
Диференціація цін на тепло	Стаття 32 (5) Закону про теплоенергетику передбачає можливість диференціації ціни на тепло для груп споживачів залежно від понесених витрат.	Механізм не працює на практиці через те, що NERC мав би затверджувати кожен диференційований ціну.	Дозволити диференціацію цін для комерційних споживачів (споживання понад певного обсягу МВт·год на рік). NERC не регулюватиме такі ціни. Це дозволить пропонувати індивідуальні

			рішення для великих комерційних споживачів.
Процедура ціноутворення на теплову енергію	Проект базової ціни на тепло та щорічні перерахунки готує постачальник тепла. Проект базової ціни на тепло подається за 5 місяців до закінчення терміну дії базової ціни. Якщо постачальник тепла постачає понад 10 ГВт·год енергії на рік, муніципалітет бере участь у процесі та має 30 днів для подання коментарів до NERC щодо ціни на тепло. NERC перевіряє та затверджує базову ціну на тепло. Муніципалітет встановлює ціну на тепло на перший рік. NERC перевіряє, чи правильно муніципалітет встановив ціну на тепло. Якщо постачальник тепла постачає менше ніж 10 ГВт·год енергії, NERC не бере участі у встановленні ціни. Базову ціну на тепло затверджує муніципалітет, а остаточну ціну розраховує та застосовує постачальник тепла.	Від моменту подання проекту базової ціни до NERC може пройти понад рік, перш ніж ціна набуде чинності. Процедура ціноутворення затягується через (а) навантаження на NERC та доступні ресурси, (б) складність розрахунків та індивідуальні розрахунки для кожного постачальника тепла, (в) процеси координації з муніципалітетом, якщо постачальник тепла постачає понад 10 ГВт·год тепла.	Базову ціну на тепло для постачальників тепла, які постачають понад 10 ГВт·год тепла на рік, встановлює NERC. Муніципалітет не бере участі в цьому процесі. Постачальник тепла готує проект базової ціни, який затверджує NERC. Якщо витрати постачальника тепла не перевищують медіану групи постачальників тепла, NERC не переглядає базову ціну постачальника тепла. Постачальник тепла розраховує та застосовує ціну на тепло на перший рік.
Відносини зі споживачами	Закон про теплову економіку не регулює діяльність прос'юмерів*.	З поширенням індивідуальних рішень у сфері опалення регулювання відносин між споживачами та виробниками стане актуальним.	Налагодити відносини між споживачами та виробниками. Можна застосувати модель, подібну до тієї, що використовується в електроенергетичному секторі, з податком на заощадження. Плата за зберігання залежатиме від додаткових витрат, понесених постачальником тепла (наприклад, балансування мережі), та інших відповідних критеріїв.

Адміністрація внутрішнього обслуговування будівель	З 2011 року великим постачальникам тепла заборонено здійснювати нагляд за внутрішніми системами будівель. Постачальники тепла не мають права управляти параметрами теплових точок або регулювати їх.	Теплова підстанція та належне обслуговування внутрішніх систем споживачів є важливою частиною інтегрованої теплової економіки, що впливає на ефективність усієї системи. Вилучення цієї частини обмежує ваші можливості щодо оптимізації системи.	Зняти обмеження для постачальників тепла щодо обслуговування точок опалення та внутрішніх систем будинків. Рівень комфорту (температура в приміщенні) визначатиметься власником будівлі або асоціацією власників. Власник будівлі, служба обслуговування внутрішніх систем та опалювальна станція визначають оптимальний графік температури для забезпечення необхідного комфорту. Потенційний керівник внутрішньої системи може підписати угоду з власником будівлі.
Нерегульована діяльність	Закон не регулює діяльність інших постачальників тепла. Підзаконні акти вимагають застосування принципів розділення витрат і доходів.	Існують суперечки з NERC щодо того, які витрати та доходи слід або не слід зараховувати до регульованої діяльності. Наприклад, коли інфраструктура регульованої діяльності використовується для нерегульованої діяльності, але не спричиняє додаткових витрат для регульованої діяльності.	Закон визначає, що постачальник тепла має право займатися іншою нерегульованою діяльністю. Така діяльність підпадає під заборону перехресного субсидування та вимоги щодо роздільного обліку.
Управління теплоенергетикою	Закон чітко визначає права та обов'язки суб'єкта господарювання, який узяв на себе управління тепlopостачанням.	Недостатнє, неповне регулювання, залишає широкий простір для розсуду муніципалітетам та організаціям, які взяли на себе управління тепlopостачанням.	Запропоновано скасувати таке регулювання в Законі про теплоенергетику. Муніципалітети, які вирішили передати управління тепlopостачанням, можуть скористатися іншими механізмами, такими як концесія, що регулюється окремими законами.

*** Прос'юмери** (від англ. *prosumer* = *producer* + *consumer*) в теплоенергетиці — це споживачі теплової енергії, які одночасно можуть її виробляти та постачати в мережу, залишаючись при цьому підключеними до системи ЦТ.

Згідно з цим планом із реформування систем ЦТ Литви, запропонованого Литовською асоціацією централізованого тепlopостачання 2021 року [57], рекомендовано здійснити такі **реформи нормативно-правової бази для поліпшення регуляторних умов на ринку теплоенергетики** (період 2021–2030 рр.):

1. Створення правового регуляторного середовища, яке сприяє залученню інвестицій та створює недискримінаційні умови для всіх учасників ринку ЦТ.
2. Підвищення прозорості ринку біомаси.
3. Просування та надання пріоритетності ЦТ для споживачів у міських районах з метою зменшення забруднення повітря.
4. Оцінка поточної ситуації та перспектив розвитку децентралізованого сектору тепlopостачання, передбачення раціональних напрямків розвитку, оцінка змін у технологіях виробництва тепла, підвищення ефективності виробництва та споживання тепла.
5. Оцінка поточної ситуації в секторі охолодження, проведення перспективного аналізу централізованого охолодження.

Для підтримки розвитку сектору ЦТ Литви планується зберегти та, за необхідності, розширити наявні схеми фінансової підтримки інвестицій в ефективні технології ЦТ четвертого покоління.

Зокрема, **фінансова підтримка ЄС на 2021–2027 передбачає таке:**

- 18,75 млн євро коштів буде інвестовано в сонячні колектори та рішення для зберігання тепла (теплові баки) в мережі ЦТ.
- 37,5 млн євро буде інвестовано в когенераційні установки на біопаливі малої потужності та високоефективні котли на біопаливі, а також у сховища теплової енергії (теплові резервуари).
- 18,75 млн євро буде інвестовано в теплові насоси та рішення з утилізації скидного тепла.
- 13,5 млн євро буде інвестовано в підвищення енергоефективності мережі ЦТ для адаптації її до низькотемпературного режиму.
- 13,5 млн євро буде інвестовано в модернізацію приладів обліку тепла та систем дистанційного збору даних.

Сектор ЦТ буде модернізовано шляхом переходу на ширше використання електроенергії. Продовжиться використання біомаси, а також розвиватиметься технологія централізованого охолодження для зменшення викидів та підвищення енергоефективності.

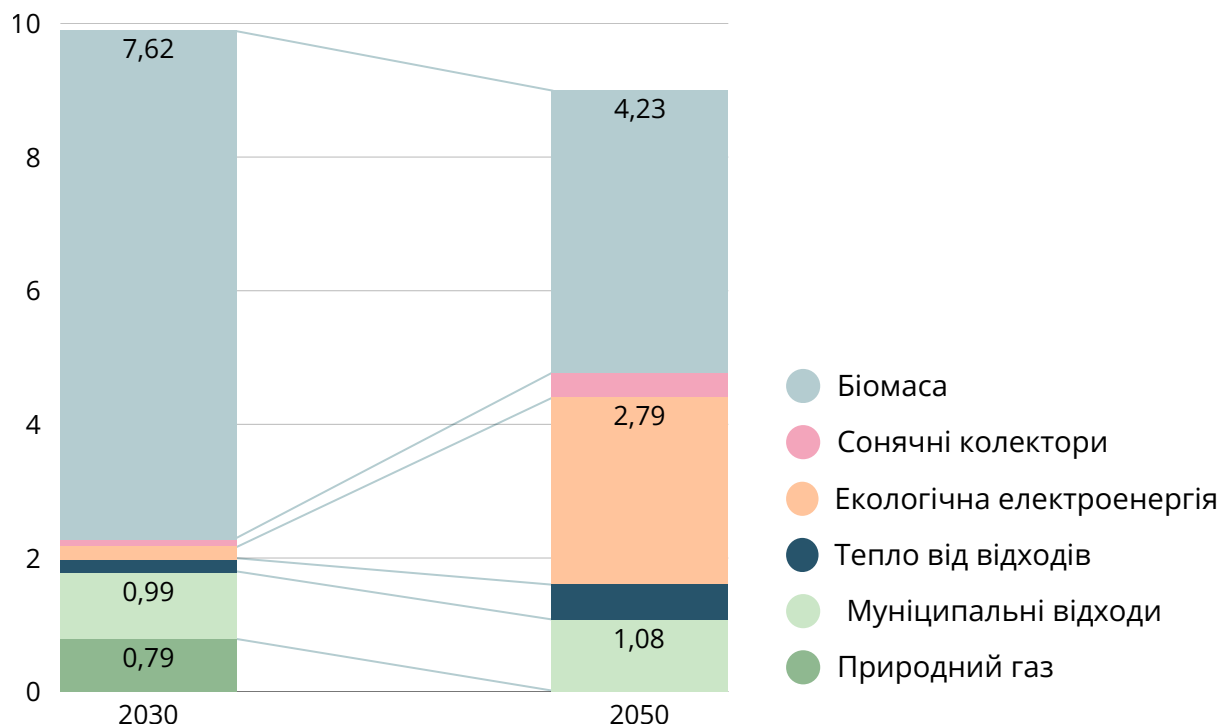


Рис. 18. Прогноз паливного балансу ЦТ та кінцевого попиту на енергію, тВт·год [18]

Частка ВДЕ в ЦТ та індивідуальному опаленні досягне 100% до 2050 року. Згідно з прогнозом, структура палива, що використовуватиметься в секторі ЦТ, та попит на кінцеву енергію з 2030 до 2050 року зміниться так [18]:

- 2030: Біопаливо — 77% / Сонячні колектори — 1% / Екологічна, електрична енергія — 2% / Скидне тепло — 2% / Відходи* — 10% / Газ — 8%.
- 2050: Біопаливо — 47% / Сонячні колектори — 4% / Відпрацьоване тепло — 6% / Відходи* — 12% / Екологія, електроенергія — 31%.

Основними запланованими трендами є електрифікація, декарбонізація, зв'язок зі споживачами, дедалі суворіші правила для біомаси, конкурентний тиск. Це створює **нові виклики для системи ЦТ Литви:**

- Вимоги до розширення використання теплових насосів, конкурентний тиск через зниження вартості технологій використання сонячної, вітрової та інших альтернативних видів енергії, досягнення надлишкового виробництва електроенергії.
- Регуляторний та фінансовий тиск для переходу на кліматично нейтральні види палива.
- Висхідний попит на різні послуги з гнучкості електроенергетичних систем, реагування на попит та балансування; відпрацьоване тепло, що утворюється при виробництві водню, у промисловості та секторі послуг; попит на біогенний CO₂.

- При спалюванні біомаси виділяється більша кількість викидів CO₂ на кВт·год порівняно з природним газом або вугіллям. Хоча традиційно вважають, що нове дерево поглине викиди спаленого (саме в цьому зміст кліматичної нейтральності), все ж вимоги до сталості спалювання біомаси на рівні ЄС можуть стати більш жорсткими в майбутньому.
- Підвищення вимог до енергоефективності будівель (зниження споживання); висхідна конкуренція з боку технологій децентралізованого опалення (наприклад, теплових насосів); більша потреба в економії на масштабах і консолідації компаній ЦТ.

Звичайно, ці та інші тренди є серйозним викликом, проте, з огляду на проведений нами огляд, Литва має всі передумови для успішного подальшого розвитку сектору ЦТ, реалізації екологічних вимог ЄС та зберігатиме при цьому прийнятний рівень цін для кінцевого споживача.

ВИСНОВКИ

Як бачимо, система, що була вибудована в Литві, є однією з найбільш зрозумілих і відкритих. Вона передбачає включення в процес конкурентних механізмів, що, проте, не виключає можливості державного контролю. Механізми, впроваджені в Литві, повністю інтегровані в екологічні цілі ЄС і одночасно дозволяють споживачам отримувати обґрунтовані та відносно низькі ціни на послуги з теплопостачання. Порівняно з іншими країнами ЄС та Україною литовська система вигідно вирізняється ефективністю, гнучкістю та, на нашу думку, може бути обрана як зразок для реформування, особливо в постсоціалістичних країнах.

Реформування тарифної політики в секторі централізованого теплопостачання є ключовим елементом для забезпечення сталого розвитку галузі в Україні. Згідно з досвідом Литви, ефективна тарифна система повинна бути простою, прозорою, економічно обґрунтованою та стимулювати інвестиції. На основі цього досвіду, дозволимо собі назвати основні передумови для впровадження ефективних змін системи регулювання ЦТ України.

Такі заходи дозволять, на нашу думку, зробити реальними **невідкладні цілі для реформування сектору ЦТ України:**

1. Стимулювання підключення будинків до мереж ЦТ.
2. Збереження двотрубною системи теплопостачання з поступовою модернізацією і теплоізоляцією теплових мереж, впровадженням ІТП і встановленням лічильників.
3. Підвищення відкритості сектору, забезпечення доступності даних про ціни, тарифи, їх структуру в режимі реального часу.
4. Розробка комплексних схем теплопостачання на місцевому рівні.
5. Створення біржі енергії за зразком BALTPOOL і максимально можливе впровадження конкурентних механізмів з метою створення повноцінного конкурентного ринку тепла, зокрема через розмежування виробництва, транспортування і збуту тепла.
6. Розробка законодавства, яке б стимулювало інвестиції в підвищення енергоефективності, відхід від фіскального та карального до стимулювального принципу.
7. Цифровізація (диджиталізація) сектору централізованого опалення України.
8. Реформування системи субсидій для захисту вразливих споживачів з метою надання підтримки малозабезпеченим з одночасним зменшенням заборгованості з боку споживачів.

9. Диверсифікація паливної бази з огляду на мету енергонезалежності завдяки пошуку доступних джерел енергії, зокрема ширше використання доступних ВДЕ.

10. Уніфікація системи тарифоутворення, яка передбачатиме такі **попередні кроки**:

- Створення єдиної узгодженої національної системи правил і процедур затвердження тарифів, яка має замінити нинішню громіздку систему з двома паралельними погоджувальними процедурами. Регулювальним органом має бути одна державна установа з високою професійною спроможністю і чітко зафіксованими довгостроковими регулювальними повноваженнями — наприклад, НКРЕКП.
- Включення до тарифу всіх операційних та капітальних витрат: паливо, амортизація, ремонт, модернізація, а також, обов'язково, інвестиційний складник. Тарифи повинні також мати механізм оперативної адаптації до зміни цін на енергоносії.
- Публічність і доступність даних звітування підприємств ЦТ та комунікацій із муніципалітетами та НКРЕКП.
- Прив'язка інвестицій до схем теплопостачання міст і врахування їх у тарифах. Регулятор має контролювати ефективність цих інвестицій.
- Удосконалення контролю за витратами на основі бенчмаркінгу.
- Побудова системи інформування споживачів про зміну тарифів та впровадження бонусів при здійсненні модернізації.
- Забезпечення покриття всіх витрат у тарифах з одночасним уникненням включення витрат на нерегульовану (не основну) діяльність.

Впровадження узгодженої системи тарифного регулювання, що враховує повну економічну вартість тепла та створює стимул для модернізації, є ключем до успішної реформи централізованого теплопостачання в Україні. Досвід Литви свідчить, що стабільність, прозорість та чітке розмежування послуг та повноважень забезпечують інвестиційну привабливість, ефективність та якість послуг у галузі. Модернізація систем централізованого теплопостачання можлива навіть за умов обмежених ресурсів, якщо є чітка стратегія та державна підтримка.

Модель Литви можна вважати однією з найбільш відповідних умовам України — централізована, методологічно стабільна, із врахуванням інвестицій і цілей розширення використання відновлюваних джерел енергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розвиток централізованого теплопостачання — ключ до розумної енергосистеми в Україні. Danfoss. 2021. URL: <https://www.danfoss.com/uk-ua/about-danfoss/articles/dhs/modern-district-heating-enables-transition-to-smart-energy-system-in-ukraine/> (дата звернення: 15.08.2025).
2. Energy Policy Review Lithuania 2025. International energy agency. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/0f37fbed-856d-4fde-8f2b-4db10d9bfd2a/Lithuania2025.pdf> (дата звернення: 15.08.2025).
3. Відроджувальна енергетика та вплив на навколишнє середовище. Державне підприємство «Гарантований покупець». 2021. URL: https://www.gree.com.ua/news_item/727 (дата звернення: 15.08.2025).
4. Environment, Agriculture and Energy in Lithuania (edition 2020). Official Statistics Portal. URL: <https://osp.stat.gov.lt/en/lietuvos-aplinka-zemes-ukis-ir-energetika-2020/energetika/atsinaujinantys-energijos-istekliai> (дата звернення: 15.08.2025).
5. Lithuania: Solar electricity capacity. theGlobalEconomy.com. URL: https://www.theglobaleconomy.com/Lithuania/solar_electricity_capacity/ (дата звернення: 15.08.2025).
6. Teske S., Miyake S. Ukraine: Mapping The Energy Opportunities. Solar And Wind Energy Assessment. Greenpeace Germany. 2024. URL: <https://www.greenpeace.de/publikationen/20240411-greenpeace-report-ukraine-mapping-energy-opportunities.pdf> (дата звернення: 15.08.2025).
7. Guinot F., Marnat S. Death by Injection: Reopening the Klaipėda Geothermal Cold Case. Proceedings of the 46th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. Stanford, California, 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/368654617_Death_by_Injection_Reopening_the_Klaipeda_Geothermal_Cold_Case (дата звернення: 15.08.2025).
8. Ціна електроенергії в Литві в 2025 році. Tarifas. URL: <https://ua.tarifas.lt/%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%B0-%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97-%D0%B2-%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B2%D1%96-%D0%B2-2025-%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96/> (дата звернення: 15.08.2025).
9. Lithuania Country Commercial Guide. International Trade Administration. URL: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/lithuania-energy> (дата звернення: 15.08.2025).
10. Розвиток централізованого теплопостачання — ключ до розумної енергосистеми в Україні. Danfoss. URL: <https://www.danfoss.com/uk-ua/about-danfoss/articles/dhs/modern-district-heating-enables-transition-to-smart-energy-system-in-ukraine/> (дата звернення: 15.08.2025).

11. Єрьоменко А. Теплозбереження: чим раніше, тим дешевше. Дебет-кредит. 2012. URL: <https://news.dtkr.ua/society/community/17504-teplozberezennia-cim-ranise-tim-desevse> (дата звернення: 15.08.2025).
12. Population of Lithuania from 1800 to 2020. Statista. 2024. URL: <https://www.statista.com/statistics/1016391/total-population-lithuania-1950-2020/> (дата звернення: 15.08.2025).
13. Hyndle-Hussein J. Lithuania is losing people without a fight. Ośrodek Studiów Wschodnich im. Marka Karpia. 2024. URL: <https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/osw-commentary/2024-12-03/lithuania-losing-people-without-a-fight> (дата звернення: 15.08.2025).
14. Share of urban population in Lithuania from 1960 to 2023. Statista. 2025. URL: <https://www.statista.com/statistics/455871/urbanization-in-lithuania/> (дата звернення: 15.08.2025).
15. Країни Балтії відключилися від енергосистеми БРЕЛЛ. Інформаційне агентство «Інтерфакс-Україна». 2025. URL: <https://interfax.com.ua/news/general/1046554.html> (дата звернення: 15.08.2025).
16. Довго, технічно складно, але необхідно: як країни Балтії відключаються від спільної з росією енергосистеми. Аргумент. 2023. URL: <https://argumentua.com/novini/dovgo-tekhno-skladno-ale-neobkh-dno-yak-kra-ni-balt-v-dklyuchayutsya-v-d-sp-lno-z-ros-yu-> (дата звернення: 15.08.2025).
17. Lithuanian District Heating celebrates its 80th anniversary. International District Energy Association. 2019. URL: <https://www.districtenergy.org/blogs/district-energy/2019/08/08/lithuanian-district-heating-celebrates-its-80th-an> (дата звернення: 15.08.2025).
18. Ministry of energy of the Republic of Lithuania. District heating in Lithuania: strategies & policies trends toward decarbonization: planning & investments: presentation. Energy Competitiveness Policy Group.
19. На Вільнюській ТЕЦ почалися теплові випробування біопаливної електростанції. Made in Vilnius. 2023. URL: <https://lnk.ua/KVvdgOa4E> (дата звернення: 15.08.2025).
20. Вільнюська когенераційна електростанція є однією з найсучасніших та найефективніших у Європі. Made in Vilnius. 2019. URL: <https://lnk.ua/be8A3ZpV5> (дата звернення: 15.08.2025).
21. Mikučionienė R., Motuzienė V., Džiugaitė-Tumėnienė R. Methodology for determining 15% and 30% of the most energy efficient buildings in Lithuania. Vilnius Gediminas Technical University. 2023. URL: <https://www.lba.lt/uploads/documents/files/Methodology%20for%20determining%20the%2015%25%20and%2030%25%20most%20energy%20efficient%20buildings%20in%20Lithuania.pdf> (дата звернення: 15.08.2025).

22. Valancius R., Singh R. M., Jurelionis A., Vaiciunas J. A Review of Heat Pump Systems and Applications in Cold Climates: Evidence from Lithuania. *Energies*. 2019. № 12 (22), 4331. URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/22/4331> (дата звернення: 15.08.2025).
23. About lithuanian DH sector. The Lithuanian District Heating Association. URL: <https://lsta.lt/en/about-dh-sector/> (дата звернення: 15.08.2025).
24. Heating sector Overview. Lietuvos Respublikos energetikos ministerija. 2023. URL: <https://enmin.lrv.lt/en/sectoral-policy/heating-sector/sector-overview-2> (дата звернення: 15.08.2025).
25. Кизим М. О. Розбудова ринків теплової енергії: досвід європейських країн і висновки для України. *Бізнес-Інформ*. 2022. Вип. 11. С. 64–75.
26. Lukoševičius V. Lithuanian district heating celebrates its 80th anniversary. 2019. URL: <https://www.euroheat.org/resource/lithuanian-district-heating-celebrates-its-80th-anniversary.html> (дата звернення: 15.08.2025).
27. Gong Y., Ma G., Jiang Y., Wang L. Research progress on the fifth-generation district heating system based on heat pump technology. *Journal of Building engineering*. 2023. № 71 URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/district-heating-system> (дата звернення: 15.08.2025).
28. Case studies of Low Temperature District Heating systems. European Commission. 2020. URL: <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/solutions/case-studies-low-temperature-district-heating-systems> (дата звернення: 15.08.2025).
29. Zajacs A., Shogenova A., Shogenov K., Volkova A., Sliaupa S., Sliaupiene R., Jõeleht A. Utilization of geothermal energy: New possibilities for district heating networks in the Baltic states. *Renewable Energy*. 2025. № 242. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148125000370> (дата звернення: 15.08.2025).
30. Improving the performance of district heating systems in Central and Eastern Europe. KeepWarm. 2020. URL: <https://keepwarmeurope.eu/countries-in-focus/latvia/english/> (дата звернення: 15.08.2025).
31. 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*. 2022. № 169. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032122007705> (дата звернення: 15.08.2025).
32. Sandberg E., Sneum D. M., Trømborg E. Framework conditions for Nordic district heating - Similarities and differences, and why Norway sticks out. *Energy*. 2018. № 149. pp. 105–119. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544218301762?via%3Dihub> (дата звернення: 15.08.2025).

33. Söderholm P., Wårell L. Market opening and third party access in district heating networks. *Energy Policy*. 2011. № 39 (2), pp. 742–752. URL: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421510007998 (дата звернення: 15.08.2025).
34. Bürger V., Steinbach J., Kranzl L., Müller A. Third party access to district heating systems - Challenges for the practical implementation. *Energy Policy*. № 132. pp. 881–892. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.06.050> (дата звернення: 15.08.2025).
35. Linden M., Peltola-Ojala P. The deregulation effects of Finnish electricity markets on district heating prices. *Energy Economics*. 2010. № 32 (5), С 1191–1198. URL: https://www.researchgate.net/publication/222765622_The_deregulation_effects_of_Finnish_electricity_markets_on_district_heating_prices (дата звернення: 15.08.2025).
36. Third party access to the district heating system in Lithuania. *Ea Energy Analyses*. URL: <https://www.ea-energianalyse.dk/en/cases/1360-third-party-access-to-the-district-heating-system-in-lithuania/> (дата звернення: 15.08.2025).
37. Korhonen H. P. Regulated third-party access in heat markets: policy and stakeholder expectations. *Oxera Agenda* June. 2014. URL: <https://www.oxera.com/insights/agenda/articles/regulated-third-party-access-in-heat-markets-policy-and-stakeholder-expectations/> (дата звернення: 15.08.2025).
38. Republic of Lithuania. Law on heat. 20 May 2003. No. IX-1565. URL: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/lit67651Eoriginal.pdf> (дата звернення: 15.08.2025).
39. Напрямки ринкових перетворень у сфері тепlopостачання України: монографія / за ред. М. О. Кизима, Є. І. Котлярова. Харків: ФОП Лібуркіна Л. М., 2024. 338 с. URL: https://ndc-ipr.org/media/publications/files/THE_DIRECTIONS_OF_MARKET_TRANSFORMATIONS_IN_THE_FIELD_OF_HEAT_SUPPLY_OXADUxf.pdf (дата звернення: 15.08.2025).
40. Republic of Lithuania. Law on the heat sector. 20 May 2003 No IX-1565. (As last amended on 17 May 2018. No. XIII-1168) Vilnius. URL: <https://e-seimasx.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/d145d7d0b28511e8aa33fe8f0fea665f?jfwid=-17gnxuy4hs> (дата звернення: 15.08.2025).
41. Деякі питання розвитку сектора ЦТ в Литві протягом останнього десятиліття: презентація.
42. Директива Європейського Парламенту і Ради 2010/31/ЄС від 19 травня 2010 року про енергетичні характеристики будівель (нова редакція). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011-10#Text (дата звернення: 15.08.2025).
43. Norvaisiene R., Karbauskaite J., Bruzgevicus P. Energy Performance Certification in Lithuanian building sector. 40th IAHS World Congress on Housing. Sustainable Housing Construction, Funchal. 2014. URL: https://www.researchgate.net/publication/271701773_Energy_Performance_Certification_in_Lithuanian_building_sectorBook_of_Abstracts (дата звернення: 15.08.2025).

44. Number of energy performance certificates (EPC) issued in Lithuania from 2007 to 2024. Statista. 2025. URL: <https://www.statista.com/statistics/1461080/energy-performance-certificates-issued-in-lithuania/> (дата звернення: 15.08.2025).
45. Delgado A., et al. Tariff setting in the district heating sector: recommendations based on international experience. Pacific northwest national laboratory (pnnl). Energy security project (esp). 2021. URL: https://energysecurityua.org/wp-content/uploads/2024/02/PNNL-ESP_Tariff_Setting_Report_2021-ENG.pdf (дата звернення: 15.08.2025).
46. National Energy Council. 2019. URL: <https://NERC.lt/en/Pages/about-us/board.aspx> (дата звернення: 15.08.2025).
47. District Heating sector. URL: <https://www.NERC.lt/en/Pages/Activities/district-heating-sector.aspx> (дата звернення: 15.08.2025).
48. Vidutinė centralizuotai tiekiamos šilumos kaina Lietuvoje. Valstybinė energetikos reguliavimo taryba. 2022. URL: <https://www.NERC.lt/siluma/Puslapiai/statistika.aspx> (дата звернення: 15.08.2025).
49. Komorowska A., Surma T. Comparative analysis of district heating markets: examining recent prices, regulatory frameworks, and pricing control mechanisms in Poland and selected neighbouring countries. Polityka energetyczna – energy policy journal. 2024. Volume 27. Issue 1. p. 95–118. URL: <https://epj.min-pan.krakow.pl/pdf-175328-113131?filename=Comparative%20analysis%20of.pdf> (дата звернення: 15.08.2025).
50. Annual Report on Electricity and Natural Gas Markets of the Republic of Lithuania to the European Commission. Valstybinė energetikos reguliavimo taryba. Vilnius, 2021. URL: https://www.ceer.eu/wp-content/uploads/2024/04/C21_NR_Lithuania_EN.pdf (дата звернення: 15.08.2025).
51. Eurostat. Forests, forestry and logging. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Forests,_forestry_and_logging (дата звернення: 15.08.2025).
52. Державне агентство лісових ресурсів України. Загальна характеристика лісів України. URL: <https://lnk.ua/J4ZP1WOVE> (дата звернення: 15.08.2025).
53. До 2050 року Литва планує на 100% забезпечувати себе енергією з відновлюваних джерел енергії. ECOBUSINESS. 2018. URL: <https://ecolog-ua.com/news/do-2050-roku-lytva-planuye-na-100-zabezpechuvaty-sebe-energiyeu-z-vidnovlyuvanyh-dzherel> (дата звернення: 15.08.2025).
54. National Energy Independence Strategy: an energy independent country that produces energy for its own needs and exports it. Lietuvos Respublikos energetikos ministerija. 2024. URL: <https://enmin.lrv.lt/en/news/national-energy-independence-strategy-an-energy-independent-country-that-produces-energy-for-its-own-needs-and-exports-it> (дата звернення: 15.08.2025).

55. Lithuania eager to lead green hydrogen production in the Baltics until 2050. Interreg Baltic Sea Region. 2024. URL: <https://interreg-baltic.eu/project-posts/hytruck/hydrogen-policy-in-lithuania-and-green-hydrogen-projects-in-the-port-of-klaipeda-and-vilnius/> (дата звернення: 15.08.2025).

56. Jonynas R., et al. Renewables for district heating. Energy. 2020. № 211. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036054422032171X?utm_source=chatgpt.com%20https://www.iea.org/countries/lithuania (дата звернення: 15.08.2025).

57. Lithuanian District Heating Association. National action plan for retrofitting DH networks in Lithuania. 2021. URL: https://www.upgrade-dh.eu/images/Publications%20and%20Reports/D6.1_dhC%20action%20plan_Lithuania.pdf (дата звернення: 15.08.2025).

58. Sirvydis V. The Residential Energy Efficiency Program in Lithuania. 2014. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/42893c27-5158-5c06-bc9f-e7c7a2c52086/content> (дата звернення: 15.08.2025).