УДК 338.45:621.311:620.92
JEL: K23; L94; Q42; Q48
DOI: https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-9-318-344

ТЕХНІЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ ЛОКАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

©2026 КОТЛЯРОВ Є. І., ШУЛЬГА І. В., САМОЙЛЕНКО Д. Г.

УДК 338.45:621.311:620.92
JEL: K23; L94; Q42; Q48

Котляров Є. І., Шульга І. В., Самойленко Д. Г. Технічні та організаційні засади побудови локальних енергетичних систем

Стаття спрямована на вирішення проблеми підвищення стійкості системи енергозабезпечення в умовах терористичних загроз. Проведене дослідження дозволило обґрунтувати доцільність масового створення локальних енергетичних систем територіальних громад як засобу мінімізації втрат енергетичних потужностей внаслідок терористичних і кібернетичних атак. Метою дослідження є розробка технічних і організаційних принципів побудови локальних енергетичних систем (ЛЕС), орієнтованої на енергозабезпечення окремої територіальної громади (ТГ) шляхом розвитку розподіленої генерації та максимально можливого використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Методичну основу дослідження становлять декомпозиція, системний і порівняльний підходи. У процесі дослідження використано методи порівняльного аналізу (співставлення технічних та організаційних підходів до побудови енергетичних систем); абстрагування (виокремлення властивостей електроенергії, які найбільше впливають на організацію ринку цього енергоносія); синтезу (для розробки принципів побудови розподіленої енергетичної системи, яка спрямована на забезпечення потреб територіальної громади). Досліджено визначальний вплив фізичних властивостей електроенергії на технічні засади побудови об'єднаної енергетичної системи України і на цій підставі розроблено рекомендації щодо архітектури та принципів побудови локальних енергетичних систем, орієнтованих на енергозабезпечення окремої територіальної громади. Аналіз нормативно-правових принципів організації загальнодержавного ринку покладено в основу розробки пропозицій щодо організації локальних ринків електроенергії. Ці дослідження дозволили ідентифікувати чотири групи основних чинників, які впливають на процес побудови локальних енергетичних систем територіальних громад: технічні, організаційні, економічні та правові. Наукова новизна дослідження полягає в подальшому розвитку науково-методичного підходу до розбудови ЛЕС ТГ через комплексний розгляд 4-х груп чинників: технічних, організаційних, економічних і правових. Практична цінність отриманих результатів полягає в розробці рекомендацій щодо послідовності технічних та організаційних заходів, спрямованих на створення локальних енергетичних систем, а також вдосконалення відповідної нормативно-правової бази.

Ключові слова: *ринок електричної енергії; розподілена енергетика; локальні енергетичні системи.*
Рис.: *8.* ***Табл.:*** *13.* ***Формул:*** *7.* ***Бібл.:*** *51.*

Котляров Євген Іванович *– кандидат економічних наук, доцент, завідувач сектора енергетичної безпеки та енергозбереження відділу промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)*
E-mail: *ekotlarov@i.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0002-6366-6729*

Шульга Ігор Володимирович *– кандидат технічних наук, доцент, завідувач коксового відділу, Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН) (вул. Весніна, 7, Харків, 61023, Україна)*
E-mail: *ko@ukhin.org.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0001-9389-2690*

Самойленко Дмитро Геннадійович *– здобувач, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)*
E-mail: *samoilenko_dm@ukr.net*
ORCID: *https://orcid.org/0009-0000-5491-5917*

UDC 338.45:621.311:620.92
JEL: K23; L94; Q42; Q48

Kotliarov Ye. I., Shulha I. V., Samoilenko D. H. The Technical and Organizational Foundations for Building Local Energy Systems

The article focuses on addressing the issue of increasing the resilience of the energy supply system in the face of terrorist threats. The research carried out made it possible to substantiate the feasibility of the widespread creation of local energy systems for territorial communities as a means of minimizing energy capacity losses due to terrorist and cyber attacks. The aim of the study is to develop technical and organizational principles for building local energy systems (LES) aimed at providing energy to a specific territorial community (TC) through the development of distributed generation and maximum possible use of renewable energy sources (RES). The methodological basis of the study includes decomposition, system, and comparative approaches. In the course of the study, methods of comparative analysis were used (comparing technical and organizational approaches to building energy systems); abstraction (isolating the properties of electric power that most affect the organization of the related market); and synthesis (to develop principles for building a distributed energy system aimed at meeting the needs of a territorial community). The study examined the decisive influence of the physical properties of electric power on the technical foundations for building Ukraine's unified energy system, and based on this, developed recommendations for the architecture and principles of creating local energy systems focused on supplying energy to a specific community. The analysis of the legal and regulatory principles for organizing the nationwide market was used as the basis for developing proposals on the organization of local electric power markets. These studies made it possible to identify four groups of key factors that affect the process of building local energy systems for territorial communities: technical, organizational, economic, and legal. The scientific novelty of the research lies in the further development of a scientific-methodological approach to building LES for TC through a comprehensive consideration of these four groups of factors: technical, organizational, economic, and legal. The practical value of the results is in developing recommendations on the sequence of technical and organizational measures aimed at creating local energy systems, as well as improving the relevant regulatory and legal framework.

Keywords: *electric power market; distributed energy; local energy systems.*
Fig.: *8.* ***Tabl.:*** *13.* ***Formulae:*** *7.* ***Bibl.:*** *51.*

Kotliarov Yevhen I. *– PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Sector of Energy Security and Energy Efficiency of Department of Industrial Policy and Energy Security, Research Center for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)*
E-mail: *ekotlarov@i.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0002-6366-6729*
Shulga Igor V. *– PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Coke Department, Ukrainian State Research Institute for Carbochemistry (UKHIN) (7 Vesnina Str., Kharkiv, 61023, Ukraine)*
E-mail: *ko@ukhin.org.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0001-9389-2690*
Samoilenko Dmytro H. *– Applicant, Research Center for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)*
E-mail: *samoilenko_dm@ukr.net*
ORCID: *https://orcid.org/0009-0000-5491-5917*

Забезпечення економіки України електроенергією здійснюється завдяки функціонуванню об'єднаної енергетичної системи (далі – ОЕС), під якою в Законі України «Про ринок електричної енергії» (далі – Закон) розуміється «сукупність електростанцій, електричних мереж, інших об'єктів електроенергетики, що об'єднані спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної енергії» [1]. У найбільш спрощеному вигляді ОЕС України виглядає як сукупність об'єктів, які виробляють електроенергію (енергоблоки, що працюють на ядерному, викопному паливі, або на відновлюваних джерелах енергії), ліній електропередач (транспортують вироблену електроенергію до споживачів), трансформаторних підстанцій (підвищують напругу (для передачі на великі відстані), або знижують її до рівня, необхідного кінцевому споживачу) та установок споживачів (у тому числі активних).

Саме спільний режим роботи окремих елементів цієї системи, а також централізоване управління в мирні часи робили ОЕС України:

- *надійною* – об'єднання електрогенерації в єдину систему при наявності резервів потужності дозволяло гнучко реагувати на відхилення в роботі електроустановок, виводячи з резерву чи переводячи в резерв необхідний обсяг потужностей та/або змінювати маршрути транспортування електроенергії;
- *безпечною* – централізований контроль і диспетчеризація дозволяли оперативно реагувати на відхилення якості електроенергії від встановлених параметрів;
- *економічною* – концентрація системи на потужних електростанціях дозволяла використовувати більш ефективні технології перетворення різних видів енергії на електричну, а використання високовольтних ліній електропередачі – мінімізувати втрати при транспортуванні електроенергії на великі відстані.

В умовах воєнних і кібернетичних загроз висока централізація ОЕС стає недоліком. Погляди на ОЕС як на надійне і безпечне джерело енергопостачання почали змінюватися після масштабного військового вторгнення та енергетичного терору, який розв'язала росія. Україна опинилася перед реальністю, в якій одна терористична атака на енергетичну систему здатна обмежити енергозабезпечення цілих окремих регіонів. Отже, функціонування ОЕС України в екстремальних умовах забезпечується за рахунок обмеження споживання потужності та/або електроенергії й оперативного відновлення пошкоджених елементів. Водночас ремонт чи заміна дороговартісного електрогенеруючого та/або трансформаторного устаткування при ліквідації наслідків ракетно-дронових атак призводить до того, що ОЕС лишається такої ознаки, як економічність.

Деякою мірою підвищення стійкості ОЕС до сучасних викликів досягається за рахунок використання електрогенерації на відновлюваних джерелах енергії (далі – ВДЕ). Навіть під час воєнних дій відновлювана енергетика демонструє зростання: частка ВДЕ в загальній встановленій генеруючій потужності у 2025 р. досягла 20% [2] проти 7,7% на початок 2021 р. (розраховано за даними [3]). Приріст електрогенерації, що працює на ВДЕ, за підсумками 2025 р. склав 959 МВт [2]. Суттєвим недоліком елек-

Наукову статтю підготовлено за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках реалізації проєкту «Розбудова резильєнтних розподілених енергетичних систем територіальних громад України» (реєстраційний № 2025.07/0056), який відібрано для виконання за конкурсом «Передова наука в Україні 2026–2028».

троенергетики, що працює на ВДЕ, є стохастичний характер сонячної та вітрової генерації: за підсумками 2025 р., частка ВДЕ в загальній генеруючій потужності складала 20%, тоді як у виробництві на ці потужності припадало лише 11% [2].

Невеликі генеруючі потужності ВДЕ-генерації в перспективі найближчих десятиліть не можуть розглядатися як повноцінна альтернатива атомній і тепловій генерації, але є цілком достатніми для енергозабезпечення окремих територіальних громад (далі – ТГ). Але на даний час вся розподілена (у тому числі й альтернативна генерація, потужність якої перевищує 50 кВт), розглядається виключно як елемент ОЕС України [4].

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Загальнодержавне значення електроенергії як товару та життєво необхідного ресурсу визначає ту увагу, яка приділяється питанням організації електрозабезпечення на національному та наднаціональному рівнях.

На рівні ЄС протягом 1988–2019 рр. було прийнято та впроваджено цілий ряд нормативних актів ЄС, які в систематизованому вигляді наведені в дослідженнях [5; 6]. До початку 2020-х років ці нормативні акти ЄС були спрямовані на регулювання спочатку загальнодержавних, а в подальшому і роздрібних ринків електроенергії, зокрема [6]:

- відкриття границь для транскордонної торгівлі енергетичними товарами;
- посилення транскордонної співпраці між операторами систем передачі та створення загальноєвропейської енергомережі ENTSO-E;
- лібералізація відносин, створення неспотвореної конкуренції на енергетичних ринках, у тому числі на роздрібних ринках;
- розмежування виробництва, передачі та розподілу від комерційних функцій;
- розмежування монопольний функцій передачі та розподілу від комерційних функцій виробництва та постачання;
- обов'язкове створення незалежних національних енергетичних регуляторів та створення Агентства з питань співробітництва енергетичних регуляторів (ACER);
- забезпечення реального права вибору споживачами свого постачальника.

Специфічною особливістю електроенергії є те, що процеси виробництва та споживання збігаються в часі. Відхилення між обсягами виробництва та споживання неминуче призводять як мінімум до зниження якості електроенергії, а як максимум – до виникнення аварійних ситуацій і некерованих відключень споживачів. Розуміння цього привело до прийняття окремого Регламенту ЄС 2017/2195 від 23.11.2017 [7], який містить докладне керівництво з балансування електроенергії: встановлення загальних принципів закупівель і розрахунку резервів підтримки частоти, резервів відновлення частоти та резервів заміщення, а також єдиної методології активації резервів відновлення частоти та резервів заміщення [5].

З 2019 р. в ЄС усе більше спостерігається орієнтація на інтеграцію традиційної електроенергетики (яка базується на ядерному та викопному паливі) з такою, що працює на ВДЕ. Зокрема, в рамках 4-го енергопакета Єврокомісією було прийнято Регламент ЄС 2019/943 «Про внутрішній ринок електричної енергії» [8] та Директиву ЄС 2019/944 «Про загальні правила внутрішнього ринку електричної енергії» [9], які орієнтують країни – члени ЄС на:

- підвищення енергетичної безпеки постачань в умовах активної інтеграції ВДЕ та покращення транскордонної співпраці;
- сприяння продажу власної енергії, виробленої, збереженої споживачами, а також зміцнення прав споживачів завдяки більшій прозорості розрахунків та гнучкості вибору;
- забезпечення глобального лідерства з ВДЕ [6].

Подальше вдосконалення законодавчої бази ЄС щодо функціонування європейської моделі ринку електроенергії відбувається в напряму стимулювання розвитку розподіленої генерації та створення локальних енергетичних мереж. У 2024 р. у рамках нової реформи прийняті Директива (ЄС) 2024/1711 [10] і Регламент (ЄС) 2024/1747 [11], якими, зокрема, передбачено встановлення права на спільне використання активними споживачами енергії з ВДЕ (енергетичний шерінг) і розбудова енергетичних співтовариств.

В Україні нормативно-правове регулювання ринків електроенергії базується на Законі [1], який було прийнято у 2017 р. і до якого внесені чисельні зміни, спрямовані на адаптацію до вимог законодавства ЄС. Відповідно до цих вимог в Україні діє незалежний регулятор – Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (далі – Регулятор), незалежність якого закріплена на рівні спеціального Закону [12].

На реалізацію окремих положень Закону [1] Регулятором прийнято ряд нормативних актів [13–18], в яких розмежовані питання технічного регулювання систем передачі [13] і розподілу [14] електроенергії, питання організації ринку [15–17] та комерційного обліку електроенергії та розрахунків за неї [18], врегульовані права та обов'язки учасників ринку, порядок балансування потуж-

ностей, обсягів виробництва та споживання електроенергії, процедури підключення споживачів до енергомереж тощо.

У квітні 2026 р. почалася імплементація в українське законодавство [19] окремих положень нової реформи європейського ринку електроенергії [10; 11]. Так, Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо імплементації норм європейського права з інтеграції енергетичних ринків, підвищення безпеки постачання та конкурентоспроможності у сфері енергетики» [19] на понятійному рівні передбачено уточнення існуючих і застосування цілого ряду нових термінів (*рис. 1*).

У наукових колах також спостерігається активна дискусія щодо напрямів адаптації систем енергозабезпечення до сучасних умов. Проблемам децентралізації енергопостачання, розвитку розподіленої генерації та локальних енергетичних систем (далі – ЛЕС) приділяють багато уваги як вітчизняні, так і іноземні дослідники.

Передусім, побудова децентралізованих енергетичних систем пов'язується з проблемою енергетичного переходу та досліджується в порівнянні з традиційними централізованими енергетичними системами [20–22]. Невеликі за потужністю джерела ВДЕ-генерації, у тому числі встановлені активними споживачами, за своєю суттю орієнтовані на виробництво та споживання електроенергії в межах однієї території. Саме тому багато дослідників [22–31] при розгляді проблем децентралізації енергопостачання акцентують увагу саме на побудові ЛЕС, орієнтованих на використання ВДЕ.

З іншого боку, стохастичний характер сонячної та вітрової генерації обумовлює увагу до різних аспектів стійкості та адаптивності децентралізованих енергетичних систем [20; 22; 32–35]. Так, О. М. Сайко пропонує комплексний підхід до підвищення стійкості енергосистеми, який базується на поєднанні децентралізації із засадами фізичного захисту критичних елементів інфраструктури та заходами з підвищення надійності генеруючих вузлів [20]. Питання стійкості до стихійних лих розглядається в роботі Y. Wang зі співавторами [33], операційна та інфраструктурна стійкість – у працях [34; 35]. Підвищення адаптивності в децентралізованих енергетичних системах досліджувалися О. Куриленком [22], для чого запропоновано впровадження smart grid, накопичувачів енергії та розвиток ВДЕ-генерації.



Рис. 1. Вдосконалення понятійного апарату в рамках імплементації норм європейського права в українське законодавство

Джерело: сформовано авторами за [1; 19].

Переорієнтація енергопостачання на децентралізовані енергетичні системи потребує перерозподілу певних повноважень з управління ними. На це звертає увагу, зокрема, А. Рожков [26]. На його думку, необхідним є надання громадам більшого контролю над власним енергетичним майбутнім і переосмислення ролі комунальних підприємств, які переорієнтуються на ВДЕ й адаптуються до децентралізованої архітектури мереж. На необхідність залучення всіх зацікавлених сторін до побудови децентралізованих енергетичних систем звертає увагу і W. Früh [25].

Ще одним аспектом побудови та функціонування децентралізованих енергетичних систем, на який звертають увагу іноземні дослідники [36–38], є організація ринкових взаємовідносин на рівні муніципалітетів. Так, K. S. Vikas зі співавторами [36] пропонують децентралізовану модель енергообміну між рівноправними учасниками (P2P), яка впроваджується самими споживачами-виробниками (просьюмерами). Комплексна теоретико-аукціонна модель транзакційного ринку, яка забезпечує динамічний децентралізований обмін енергією між виробниками-споживачами і споживачами пропонується в праці A. Atheeswaran et al. [37]. Модель однорангової торгівлі енергією на основі блокчейну запропоновано в праці [31].

Таке моделювання передбачає застосування в децентралізованих ЛЕС штучного інтелекту, на що звертає увагу багато дослідників [31; 32; 36–38].

Ще одна проблема при побудові децентралізованих енергетичних систем, яка потребує вирішення, – правове регулювання відносин розподіленої генерації електроенергії. С. В. Грищак виділяє принаймні три основні напрями правового регулювання: підключення до енергомережі; встановлення правил самоспоживання та продажу надлишкової електроенергії; регламентація стимулів, таких як податкові пільги або програми фінансування [39].

Окремі праці українських вчених присвячені питанням оцінки економічної та фінансової доцільності створення ЛЕС. Так, у праці [28] надано комплексну оцінку техніко-економічних показників інтегрованої енергетичної системи України в умовах високої частки вітрової та сонячної генерації. У праці [40] обґрунтовано фінансову модель функціонування розподіленої генерації із системою накопичення енергії в синхронному та ізольованому режимах.

Отже, дослідження ЛЕС, що будуються на розподіленій генерації, є у фокусі уваги багатьох вчених. На теоретичному та практичному рівнях обґрунтовано різні аспекти функціонування таких енергетичних систем. Наявність цих систем дозволяє реагувати на виклики, які з'являються в сучасних умовах. Розбудова таких систем є важливим напрямом подальшого розвитку української енергетики, узгодженим з кліматичними цілями України. Можна погодитися зі С. Степаненко і С. Супрунець, які розглядають відновлювальну та розподілену енергетику як напрям модернізації енергосистеми, що забезпечує одночасне досягнення екологічних і безпекових цілей [23].

Але (при всьому різноманітті наукових досліджень) технічним засадам та організаційним принципам побудови ЛЕС, які базуються на розподіленій генерації на ВДЕ, приділяється недостатньо уваги. Саме це обумовлює напрям нашого дослідження.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ. ДОСЛІДНИЦЬКІ ПИТАННЯ

Метою дослідження є розробка технічних і організаційних засад побудови ЛЕС, орієнтованої на енергозабезпечення окремої ТГ шляхом розвитку розподіленої генерації та максимально можливого використання ВДЕ. Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких взаємопов'язаних завдань (*рис. 2*).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методичну основу дослідження становлять декомпозиція, системний і порівняльний підходи. *Метод декомпозиції* застосовано для виокремлення ключових елементів ОЕС, які доцільно адаптувати в ЛЕС. *Системний підхід* дав змогу розглянути енергетичні системи через фізичні та технічні властивості електричної енергії, з'ясувати логіку побудови ОЕС і організації загальнодержавного ринку електроенергії та на цій основі розробити рекомендації щодо ЛЕС, які ґрунтуються на розподіленій генерації. *Порівняльний аналіз* використано для виявлення спільних і відмінних рис об'єднаних і локальних енергетичних систем, на підставі чого сформульовано принципи автономного енергозабезпечення ТГ.

Інформаційну базу дослідження становлять нормативно-правові акти України [1; 13–18], річні звіти НКРЕКП та інформаційно-ілюстративні матеріали до цих звітів [2], доступні статистичні дані про роботу ОЕС в останні роки. Це дозволило поєднати технічні та організаційні принципи побудови енергетичних систем при розробці рекомендацій щодо створення ЛЕС ТГ.

У процесі дослідження використано методи: *порівняльного аналізу* (зіставлення технічних та організаційних підходів до побудови енергетичних систем); *абстрагування* (виокремлення властивостей електроенергії, які найбільше впливають

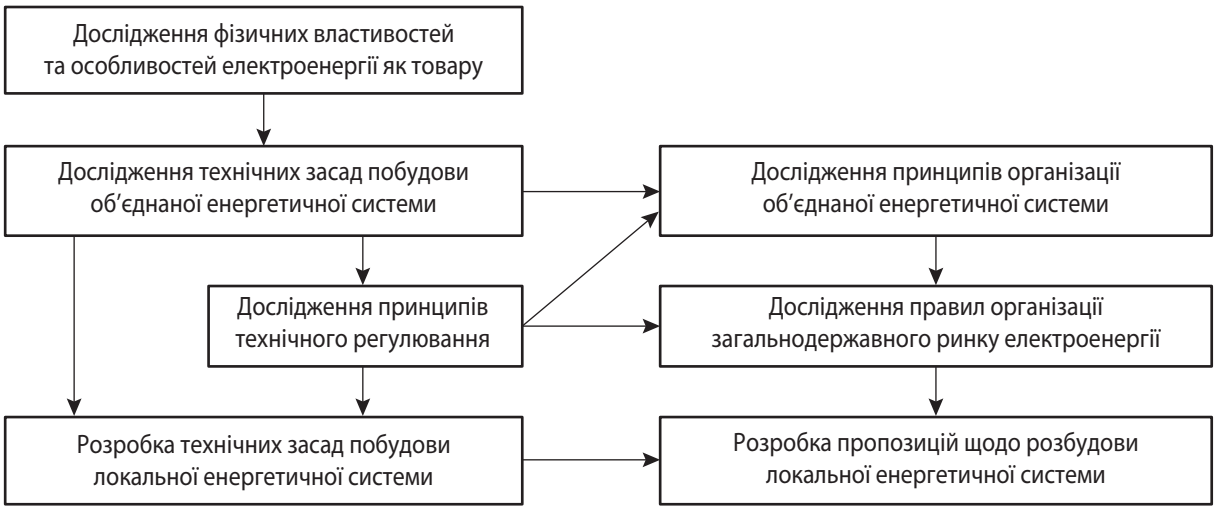


Рис. 2. Основні завдання дослідження та послідовність їх вирішення

Джерело: складено авторами.

на організацію ринку цього енергоносія); *синтезу* (для розробки принципів побудови розподіленої енергетичної системи, яка спрямована на забезпечення потреб територіальної громади).

РЕЗУЛЬТАТИ

У фізичному сенсі електроенергія – це енергія, яку несуть заряджені елементарні частинки (електрони), що рухаються в замкнутому електричному ланцюгу по провідниках, або іони, які рухаються у замкнутому колі в розчинах. Виникає електроенергія під впливом електромагнітного поля, яке, своєю чергою, створюється електрогенераторами. Технічні принципи побудови енергетичних систем випливають, по-перше, з фізичних характеристик електричного струму (*табл. 1*) і, по-друге, – з технічних характеристик електричних ланцюгів (які є фізичною основою будь якої енергетичної системи).

Взаємозв'язок напруги, сили струму й електричного опору відомий у фізиці як закон Ома:

$$U = I \times R. \quad (1)$$

Величина електричного опору (R) залежить від матеріалу, з якого зроблений провідник, його поперечного перерізу та довжини. Матеріал провідника характеризується таким поняттям, як питомий електроопір (ρ) – фізична величина, яка характеризує здатність конкретного матеріалу опиратися електричному струму. Величина цього показника показує, яким опором володіє провідник з цього матеріалу довжиною 1 м і площею поперечного перерізу 1 мм^2:

$$R = \rho \frac{L}{S}, \quad (2)$$

де: L – довжина провідника, м;
S – площа поперечного перерізу дроту, мм^2.

Електрична потужність розраховується за формулою:

$$P = U \times I. \quad (3)$$

Відповідно, кількість електроенергії, що споживається протягом певного часу (вимірюється в Джоулях), визначається множенням потужності на час її використання:

$$Q_{ee} = P \times t, \quad (4)$$

де t – час використання потужності, сек.

Загальноприйнятою є позасистемна одиниця виміру кількості електроенергії – кВт·год (кіловатт-година), яка дорівнює 3,6 МДж.

У процесі руху заряджених часток у замкнутому ланцюгу виконується робота, яка в процесі споживання електроенергії перетворюється на потрібну споживачу форму (світлову, механічну, хімічну, теплову). Зокрема, перетворення електричної енергії на теплову описується законом Джоуля – Ленца:

$$P = I^2 \times R. \quad (5)$$

Відповідно, кількість теплової енергії (Q_{me}), що отримується протягом певного часу, може бути розрахована за формулою:

$$Q_{me} = I^2 \times R \times t, \quad (6)$$

де t – час проходження струму через провідник, сек.

Теплова енергія, яка отримується при протіканні електричного струму крізь провідник, може розсіюватися в оточуючому середовищі (при транспортуванні та розподілі електроенергії лініями електропередач) або кваліфіковано використовуватися в різних приладах і промисловому обладнанні (від електричних чайників до зварювальних апаратів і електродугових печей для виплавки сталі).

Таблиця 1

Основні фізичні характеристики електричного струму

Фізичний показник	Умовне позначення	Одиниця виміру	Характеристика
Напруга	V (або U)	Вольт	Різниця потенціалів, які характеризують здатність електричного поля здійснювати певну роботу
Сила струму	A	Ампер	Величина електричного заряду, що протікає через поперечний переріз провідника протягом одиниці часу
Електричний опір	R	Ом	Здатність провідника перешкоджати протіканню електричного струму
Електрична потужність	P	Ватт	Здатність виконання певної роботи протягом одиниці часу
Спрямованість руху електричного струму:			
Постійний струм	DC		Напрям руху, напруга і сила струму є постійними в часі. Напрям струму умовно приймається протилежним фактичному напрямку руху заряджених часток, тобто завжди від позитивного до негативного полюсів
Змінний струм	AC		Напрям руху, напруга і сила струму циклічно змінюються в часі. Частота такої зміни в Україні та країнах ЄС складає 50 Гц (протягом 1 секунди напрям, напруга та сила струму змінюються 50 разів). Величина напруги та сили струму змінюються синусоїдально

Джерело: складено авторами за [13–15].

Важливою характеристикою електричного струму є його спрямованість у часі. Найбільш поширеним в Україні є змінний струм, який з частотою 50 Гц змінює напрям руху, силу струму та його напругу. Розповсюдженість змінного струму пояснюється більш простою технологією отримання, можливістю транспортувати, розподіляти та постачати електроенергію з необхідним рівнем напруги, відносною простотою перетворення змінного струму в постійний. Важливою відмінністю змінного струму від постійного є те, що за допомогою трансформаторного обладнання технічно нескладно керувати напругою в діапазонах, потрібних для транспортування та споживання електроенергії.

При використанні змінного струму максимальна потужність досягається тоді, коли зміна напряму руху, напруги та сили струму протікають синхронно в часі. Специфічні особливості конструкції окремих електроприймачів (зокрема, трансформаторів і електродвигунів) можуть обумовлювати несинхронність зміни напруги та сили струму, що призводить до втрати потужності. Ця несинхронність вимірюється косинусом кута зсуву фаз напруги та сили струму (cosφ). У зв'язку з цим в електротехніці розрізняють різні різновиди потужності (*табл. 2*).

Специфічною особливістю електроенергії є те, що момент виробництва електроенергії та момент її споживання збігаються в часі. Звідси випливає основна умова працездатності системи в кожний окремий проміжок часу:

$$\sum P_{ген} = \sum P_{сп} + Bmp, \qquad (7)$$

де: $\sum P_{ген}$ – сумарна потужність генеруючих установок, під'єднаних до енергетичної системи та працюючих у певний проміжок часу, МВт;

$\sum P_{сп}$ – сумарна потужність електроустановок, приєднаних до системи та працюючих у певний проміжок часу, МВт;

Bmp – втрати потужності при транспортуванні, розподілі та постачанні по лініях електропередачі, які під'єднані до мережі в певний проміжок часу, МВт.

Порушення цього рівняння призводить до зсуву фаз напруги та сили струму (cosφ набуває значення менше одиниці) і, відповідно, до втрати напруги та потужності системи (*рис. 3*).

Технічна складність підтримання балансу попиту та пропозиції пояснюється тим, що потужність працюючих електроустановок споживачів є динамічною в часі. Забезпечення необхідної рівноваги може бути досягнуто передусім за рахунок регулювання сумарної генеруючої потужності яка здійснюється шляхом централізованого диспетчерського (оперативно-технологічного) управління.

Таблиця 2

Різновиди електричної потужності змінного електричного струму

Потужність	Характеристика	Порядок визначення
Повна потужність (P_n)	Максимально можлива здатність виконувати роботу, cosφ = 1 (нульове значення кута зсуву фаз)	Максимальна напруга та максимальна сила струму збігаються в часі. Дорівнює паспортній потужності обладнання
Активна потужність (P_a)	Потужність, яка виконує корисну роботу, cosφ < 1	Визначається за формулою: $P_a = P_n \times \cos\varphi$
Реактивна потужність (P_p)	Складова повної потужності, яка спричиняє додаткові технологічні втрати електроенергії, створює додаткове завантаження на обладнання електричної мережі та впливає на показники якості електроенергії (рівні напруг)	Визначається за формулою: $P_p = \sqrt{P_n^2 - P_a^2}$

Джерело: складено авторами за [1; 17].

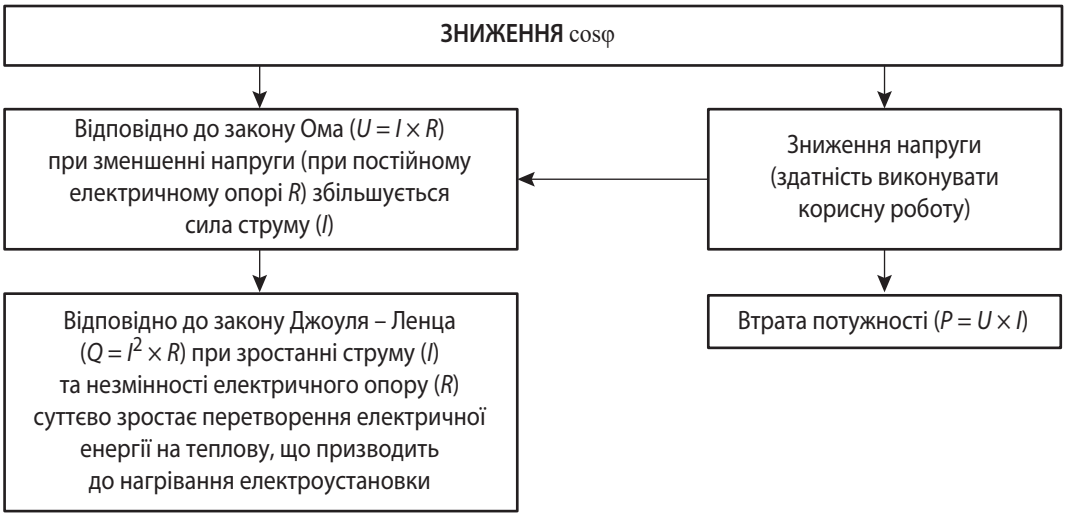


Рис. 3. Вплив якості електроенергії на працездатність електричної мережі

Саме цим пояснюються основні принципи побудови традиційної об'єднаної енергетичної системи будь-якої країни.

1. Концентрація генерації електроенергії на великих електростанціях. При цьому електростанції проєктуються як сукупність автономних енергоблоків, які можуть працювати незалежно один від одного. У загальному вигляді до кожного енергоблоку підключаються котел, турбіна, електрогенератор і підвищуючий трансформатор.

Потужність окремих енергоблоків складає від 100 до 1000 МВт; у складі електростанції налічується декілька (до 10) енергоблоків. У фізичному сенсі шляхом управління кількістю працюючих енергоблоків досягається виконання балансового рівняння (7).

2. Трансформатори окремих енергоблоків підвищують напругу до рівня 110–750 кВ і подають її до магістральних ліній електропередачі, які транспортують електроенергію на великі відстані (декілька сотень кілометрів). Необхідність такого підвищення напруги пояснюється тим, що це дозволяє мінімізувати втрати потужності при транспортуванні. Як випливає із закону Джоуля – Ленца (5), втрати електричної потужності внаслідок перетворення електроенергії на теплову залежить від величини електричного опору (R), який (формула (2)), своєю чергою, залежить від властивостей матеріалу (питомий електроопір, ρ), протяжності лінії електропередачі та S – площі поперечного перерізу дроту (S, мм^2).

3. Магістральні лінії електропередачі транспортують електроенергію до понижуючих підстанцій, на яких напруга знижується (до рівня менше 154 кВ) і спрямовується до однієї чи декількох систем розподілу.

4. У рамках системи розподілу електроенергія транспортується до трансформаторних підстанцій, на яких напруга знижується до рівня 1–35 кВ.

5. Великі промислові та транспортні підприємства під'єднуються до систем розподілу та за необхідності створюють власні малі системи розподілу, в межах яких на власних трансформаторних потужностях трансформують електроенергію до необхідної напруги та сили струму.

6. Для постачання електроенергії кінцевим (побутовим і непобутовим) споживачам вона спрямовується до трьохфазних трансформаторів, де напруга знижується до рівня 0,4 кВ і постачається до кінцевих споживачів з необхідною якістю.

У процесі виробництва та споживання електроенергії необхідно розрізняти якість електроенергії та якість електропостачання. Якість електроенергії – сукупність властивостей електроенергії відповідно до встановлених стандартів, які визначають ступінь її придатності для використання за призначенням [13; 14]. Показники якості електроенергії регламентуються ДСТУ EN 50160:2023 «Характеристика напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності» [41], гармонізованому з нормативно-технічними документами ЄС. Змінами, внесеними до Кодексу систем розподілу [14] Постановою НКРЕКП № 550 від 15.04.2025 р. з 01.07.2025 р. [42] встановлені параметри електроенергії, наведені в *табл. 3*.

На початок військової агресії масштаби ОЕС України характеризувалися таким чином (*табл. 4*).

У такій складній системі забезпечення надійності роботи ОЕС і постачання електроенергії належної якості досягається шляхом оперативно-технологічного управління ОЕС – побудованої за ієрархічною структурою системи контролю параметрів та режимів роботи енергосистеми в цілому та обладнання кожного енергетичного об'єкта, що входить до її складу, у процесі виробництва, передачі, розподілу електроенергії та зберігання енергії з метою управління цими процесами для підтримання заданих параметрів та режимів роботи шляхом реалізації комплексу дій, направлених на зміну технологічних режимів та/або оперативного стану обладнання енергооб'єктів, що складається з прийняття рішення, підготовки та надання оперативних команд, розпоряджень і контролю за їх виконанням [13].

Досягаються цілі оперативно-технологічного управління шляхом балансування виробництва та споживання електроенергії – дії та процеси, що здійснюються в будь-який період часу, за допомогою яких оператор системи передачі забезпечує постійне підтримання частоти в енергетичній системі в межах попередньо визначеного діапазону стабільності та забезпечує підтримання необхідних обсягів

Таблиця 3

Задані параметри електроенергії

Параметр	Одиниця виміру	Середнє значення	Припустиме відхилення, % відн.	Інтервал припустимих значень
Фазна напруга	В	230		203…253
Лінійна напруга	В	400		360…440
Частота	Гц	50	± 1	49,5…50,5
cosφ	–	–	–	≥ 0,92

Джерело: складено за [14].

Під якістю електропостачання розуміється перелік визначених Регулятором показників (і їх величин), які характеризують рівень надійності (безперервності) електропостачання, комерційної якості надання послуг з передачі, розподілу та постачання електроенергії. На даний час Регулятором затверджено 26 гарантованих стандартів для оператора системи розподілу, 22 гарантованих стандарти для оператора системи передачі та 6 гарантованих стандартів для електропостачальника, а також компенсації за їх недотримання [43].

На вищевикладених принципах побудована ОЕС України, схематичний вигляд якої наведено на *рис. 4*.

резервів необхідної якості [1]. Здійснюється таке балансування шляхом застосування комплексу технічних, організаційних та економічних заходів як на рівні оператора системи передачі [13], так і на рівні операторів систем розподілу [14] (*рис. 5*).

Заходи з управління попитом не зводяться лише до регулювання потужності. Згідно із Законом [1] управління попитом – це всеохоплюючий або інтегрований підхід, спрямований на здійснення впливу на обсяг і графік споживання електроенергії з метою зменшення споживання первинної енергії та максимальних (пікових) навантажень (залучення інвестицій, спрямованих

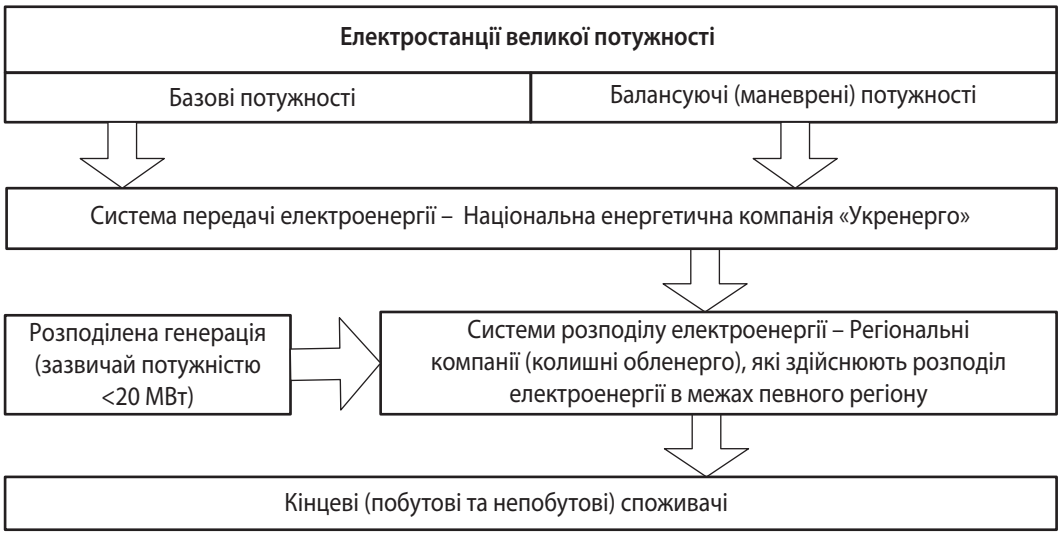


Рис. 4. Ієрархічна структура Об'єднаної енергетичної системи України

Джерело: побудовано авторами.

Таблиця 4

Основні показники електроенергетичного сектора за 2020 р. (без Кримської енергетичної системи та неконтрольованої території Донбаської енергетичної системи)

Показник	Значення
Виробництво	
Встановлена потужність, МВт	54 773
Обсяги відпуску, МВт · год	148304,9
Система передачі	
Довжина мереж, км	24329,74
Кількість підстанцій (110–750 кВ), шт.	107
Втрати в мережах, млн кВт · год	3078,15
Системи розподілу	
Довжина мереж (ПЛ 220 Кв – КЛ 0,4 Кв), км	820 145
Кількість підстанцій (110 (150) кВ – ТП, РП 6 (10) кВ), шт.	212 988
Втрати в мережах, млн кВт · год	12 377
Втрати в мережах, %	10,13
Споживання	
Кількість споживачів	
Непобутових	512 950
Побутових (індивідуальних і колективних)	17 179 357
Обсяг споживання, млн кВт · год	
Непобутові	79 940
Побутові	36 311

Джерело: складено за матеріалами [44].

на підвищення енергоефективності, укладення контрактів на переривчасте постачання), та засоби регулювання навантаження, інші заходи, спрямовані на обсяг споживання електроенергії кінцевими споживачами.

Отже, процес надійного та якісного електрозабезпечення споживачів потребує створення не тільки технічних, а й організаційно-економічних засад функціонування ОЕС. Наявність великої кількості об'єктів генерації, транспортування та розподілу електроенергії обумовлює і велику кількість суб'єктів господарювання, які ці об'єкти експлуатують. Велика кількість побутових і непобутових споживачів потребує організації взаємовідносин між енергетичними підприємствами та кінцевими споживачами.

Тобто управління ОЕС є досить складним завданням не тільки з технічної точки зору, а і з точки зору організації та управління нею. Організаційні засади побудови об'єднаної енергетичної системи України регламентовані Законом [1], прийнятим у 2017 р. і до якого зміни вносилися більше 40 разів – від суто редакційних до таких, що змінювали основні правила побудови загальнодержавного ринку.

Закон [1], а також прийняті нормативно-правові акти, спрямовані на виконання його окремих норм [13–18], визначають поняття ринку електроенергії та його окремих учасників, ринкові правила та інструменти державного регулювання. У контексті даного дослідження слід звернути увагу на такі складові організаційного механізму ринку електроенергії (*рис. 6*).



Рис. 5. Заходи оперативно-технічного регулювання ОЕС

Джерело: побудовано авторами на підставі [1; 13; 14; 16].

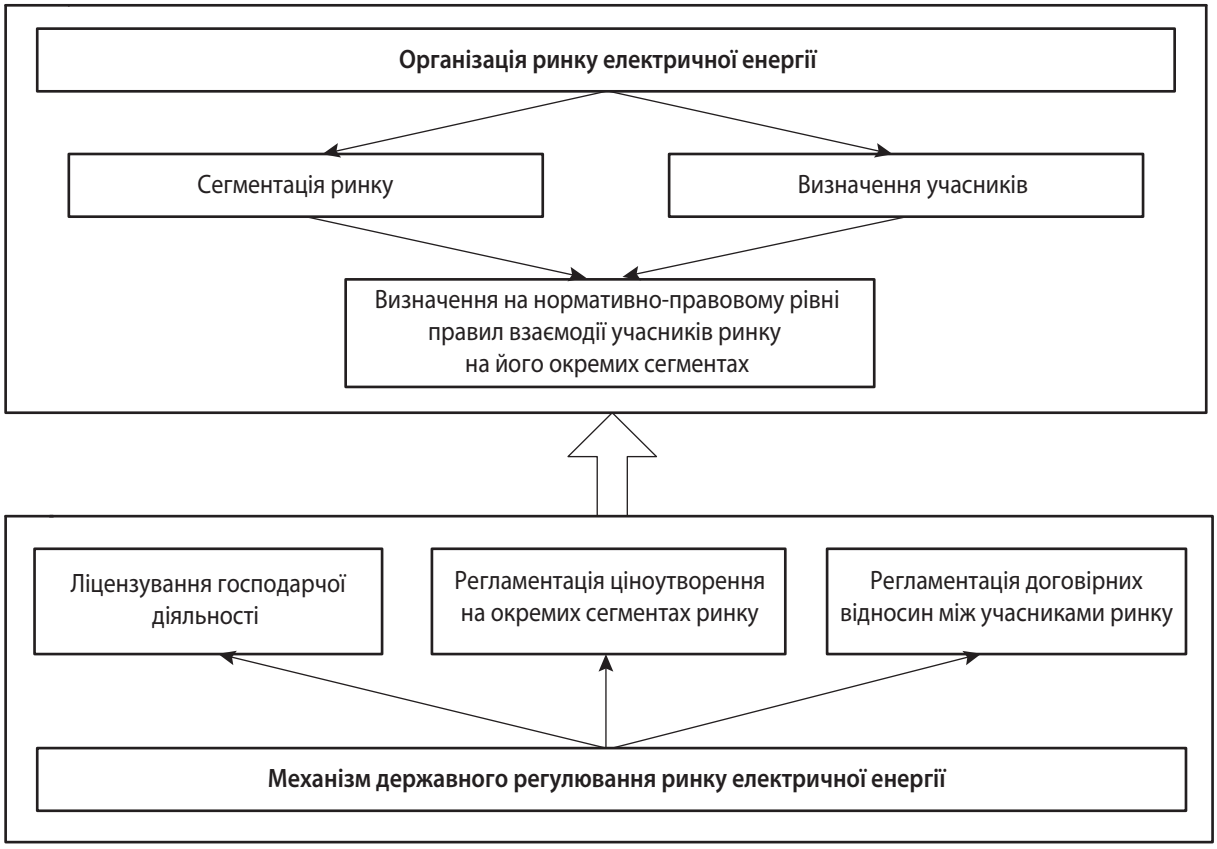


Рис. 6. Організаційні засади загальнодержавного ринку електроенергії

Джерело: побудовано авторами на підставі [1].

Перелік учасників ринку прямо визначений Законом [1] і Правилами ринку [15]: виробник, електропостачальник, трейдер, оператор системи передачі, оператор системи розподілу, оператор малої системи розподілу, оператор ринку, номінований оператор ринку, гарантований покупець, агрегатор, оператор установки зберігання енергії та споживачі (у тому числі активні).

Права та обов'язки окремих учасників ринку, а також механізм взаємодії між ними встановлено Законом [1]. Учасники ринку, які здійснюють операції з оптовими енергетичними продуктами (тобто всі, крім споживачів), зобов'язані попередньо зареєструватися як учасник оптового енергетичного ринку [1].

Існуюча в Україні модель організації ринку електроенергії передбачає наявність декількох сегментів, які можуть розглядатися в різних площинах (*табл. 5*).

У структурі оптового продажу електроенергії основна роль належить РДД. Згідно з даними Регулятора на цей сегмент ринку у 2025 р. припадало 80% [2].

Купівлю-продаж електроенергії за двосторонніми договорами мають право здійснювати виробники, електропостачальники, оператор системи передачі, оператори систем розподілу, трейдери, гарантований покупець, оператори установок зберігання енергії, агрегатори та споживачі [1].

Продаж електроенергії на РДД здійснюється на електронних аукціонах за принципами вільного ціноутворення на основі попиту та пропозиції.

Частка РДН на оптовому ринку у 2025 р. складала 16% [2], ВДР – 1%. Оптовий продаж електроенергії на цих сегментах ринку здійснюється виключно на електронних аукціонах, процедура проведення яких встановлена [17]. Ціни електроенергії та обсяги її купівлі-продажу на РДН визначаються за спеціальним алгоритмом, що реалізує принцип граничного ціноутворення на основі балансу сукупного попиту на електроенергію та її сукупної пропозиції та для цілей інтеграції з європейськими ринками електроенергії є сумісним з алгоритмом цінового об'єднання регіонів [17]. ВДР функціонує за заявленою ціною.

Незважаючи на невелику частку електроенергії, що реалізується на балансуючому ринку (1% у 2025 р. – [2]), функціонування цього сегмента є критично важливим, особливо в умовах воєнного

Таблиця 5

Класифікація сегментів ринку електроенергії

Класифікаційна ознака	Сегмент ринку
Масштаб діяльності	
Оптовий рівень	Ринок двосторонніх договорів (РДД), ринок «на добу наперед» (РДН), внутрішньодобовий ринок (БР), балансуючий ринок (БР), ринок допоміжних послуг (РДП), аукціони з доступу до міждержавних перетинів, конкурси на будівництво генеруючої потужності, установок зберігання енергії та виконання заходів з управління попитом
Роздрібний рівень	Роздрібний ринок електроенергії
Продуктова орієнтація	
Ринок електроенергії як товару	РДД, РДН, ВДР, БР. Роздрібний ринок електроенергії
Ринок послуг, пов'язаних з надійністю функціонування ОЕС	РДП
Ринок міжзональної пропускної спроможності	Аукціони з доступу до міждержавних перетинів
Ринок потужностей	Конкурси на будівництво генеруючої потужності, установок зберігання енергії та виконання заходів з управління попитом
Ринок «зеленої» електроенергії	Купівля електроенергії за «зеленим» тарифом; аукціони з розподілу квот підтримки; послуга за механізмом ринкової премії; обіг гарантій походження електричної енергії з ВДЕ
Ступінь організації товарного ринку	
Неорганізований сегмент	РДД
Організований сегмент	РДН, ВДР, БР

Джерело: складено за визначеннями, наведеними в [1].

стану. Це пов'язано з необхідністю балансування виробництва та споживання електроенергії. На балансуючому ринку зобов'язані брати участь усі учасники ринку (крім споживачів) [15].

Балансуючий ринок доповнює ринок допоміжних послуг, під якими розуміються послуги, необхідні оператору системи передачі або оператору системи розподілу для забезпечення безпечного та надійного функціонування системи передачі або системи розподілу, зокрема послуги балансуючої потужності та допоміжні послуги, не пов'язані з регулюванням частоти, крім управління перевантаженнями [1].

На рівні системи передачі оператор може користуватися такими допоміжними послугами (*табл. 6*).

діяльність, а також здійснення функцій оператора ринку та гарантованого покупця.

З цього загального правила є ряд виключень, які стосуються виробництва, зберігання, постачання та споживання електроенергії, а також діяльності з агрегації та трейдерської діяльності (*табл. 7*).

Крім того, активний споживач, який встановив УЗЕ, має право без отримання ліцензії на провадження господарської діяльності зі зберігання енергії брати участь на ринку допоміжних послуг, надавати послуги з балансування та здійснювати купівлю-продаж електроенергії, яка використовується в установках зберігання енергії, на організованих ринках електроенергії самостійно або через агреговані групи в порядку, визначеному Регулятором [1].

Таблиця 6

Різновиди допоміжних послуг для оператора системи передачі, передбачені в діючому законодавстві

Спрямованість послуги	Різновид послуги
З регулювання частоти та активної потужності (балансуюча потужність)	Забезпечення резервів підтримки частоти
	Забезпечення автоматичних резервів відновлення частоти (окремо на завантаження та розвантаження)
	Забезпечення ручних резервів відновлення частоти (окремо на завантаження та розвантаження)
	Забезпечення резервів заміщення (окремо на завантаження та розвантаження)
Не пов'язані з регулюванням частоти	Послуги з регулювання напруги та реактивної потужності в режимі синхронного компенсатора
	Послуги із забезпечення відновлення функціонування ОЕС України після системних аварій

Джерело: складено за [1; 15].

На рівні систем розподілу передбачено надання послуги з гнучкості, під якою розуміється послуга, що надається учасниками ринку оператору системи розподілу та необхідна для покриття потреби у гнучкості системи розподілу з метою забезпечення безперебійного та ефективного надання послуг з розподілу електроенергії [17].

До основних елементів механізму державного регулювання ринку електроенергії в контексті цього дослідження відносяться процедура ліцензування окремих видів господарської діяльності та регламентація порядку ціноутворення на окремі продукти та послуги.

У відповідності до Закону [1] господарська діяльність з виробництва, передачі, розподілу, зберігання (на установках зберігання енергії – далі УЗЕ), агрегація та постачання споживачам електроенергії здійснюється за умови отримання відповідної ліцензії. Потребує отримання ліцензії трейдерська

Державне регулювання ціноутворення на ринку електроенергії прямо передбачено Законом [1], яким встановлені об'єкти регулювання (тарифи на послуги з передачі, розподілу, диспетчерського управління, «зелені тарифи» та ціни на універсальні послуги, послуги постачальника «останньої надії, допоміжні послуги тощо). Повноваження з державного регулювання надано Регулятору, який відповідно до Закону [1] виконує такі функції (*табл. 8*).

Основні завдання Регулятора спрямовані на розвиток конкуренції на ринку електроенергії та забезпечення належного функціонування регіональних (міжнародних) ринків у рамках Енергетичного Співтовариства [1].

Третьою складовою механізму державного регулювання ринку електроенергії є регламентація сукупності договірних відносин. Визначення ринку електричної енергії як «системи відносин, що виникають між учасниками ринку під час здійснення

Таблиця 7

Випадки, коли отримання ліцензії не потрібне

Вид діяльності	Підстави для здійснення діяльності без отримання ліцензії
Виробництво електроенергії	1) Встановлена потужність на 1 майданчику менше 5 МВт. 2) Сумарна потужність на всіх майданчиках менше 20 МВт. 3) Виробництво електроенергії без мети її продажу та споживання для власних потреб (незалежно від потужності). 4) Виробництво мобільною (автономною) електростанцією в період дії в Україні воєнного стану та протягом шести місяців після його закінчення або скасування. 5) Виробництво електричної енергії активними споживачами, третіми особами, що приєднані до електричних мереж активних споживачів, за умови, що встановлена потужність таких генеруючих електроустановок на одному майданчику вимірювання не перевищує 5 МВт. 6) Виробництво електроенергії на когенераційних установах з встановлюваною потужністю до 5 МВт у разі продажу електроенергії виробникам теплоенергії, у яких дозволена до споживання потужність установок не перевищує на одному майданчику вимірювання 5 МВт
Зберігання	1) Потужність УЗЕ на одному майданчику вимірювання менше 5 МВт. 2) Зберігання енергії здійснюється виключно для власних потреб (без відпуску її в ОЕС або в мережі інших суб'єктів господарювання). 3) Для виробників електроенергії з АДЕ (при потужності УЗЕ більше 5 МВт) – виконання додаткових обмежень, встановлених Ліцензійними умовами [46]. 4) Активний споживач, якщо встановлена потужність УЗЕ не перевищує величину дозволеної потужності його електроустановок. 5) Для інших виробників: якщо сумарна потужність, з якою здійснюється відпуск електроенергії в точці приєднання в будь-який час, не перевищує існуючої дозволеної потужності відпуску
Постачання	Не вважається постачанням і не потребує ліцензування: 1) Постачання електроенергії пов'язаним особам за прямою лінією. 2) Постачання електроенергії когенераційними установками потужністю до 20 МВт об'єктам критичної інфраструктури. 3) Продаж електроенергії агрегатором споживачу, який входить до відповідної агрегованої групи. 4) Закупівля активним споживачем електроенергії у третіх осіб, генеруючі потужності та/або УЗЕ яких приєднані до електромереж цього активного споживача. 5) Продаж електричної енергії, виробленої на когенераційних установках і проданої виробникам, що здійснюють виробництво електричної та/або теплової енергії
Агрегація	Ліцензія не потрібна за наявності ліцензії на виробництво, та/або зберігання енергії, та/або постачання споживачу, та/або на провадження господарської діяльності зі здійснення функцій гарантованого покупця
Трейдерська діяльність	За наявності іншої ліцензії, обов'язкової для провадження діяльності на ринку електроенергії

Джерело: складено за [1; 46].

купівлі-продажу електричної енергії та/або допоміжних послуг, передачі та розподілу, постачання електричної енергії споживачам» [1] передбачає наявність договірних відносин між учасниками. Обов'язковість укладення господарських договорів прямо передбачена як на рівні Закону [1], так і на рівні окремих нормативно-правових актів [13–18]. Сукупність договорів, що укладаються на окремих сегментах ринку електроенергії, наведено в *табл. 9*.

Укладення окремих договорів можливо тільки за умови заключення іншого, «спорідненого» договору. Так, підписанню договору про участь в балансуючому ринку передує укладення договору про участь в балансуючій групі. Укладення договорів про надання послуги з регулювання напруги та реактивної потужності в режимі синхронного компенсатора та про надання допоміжних послуг із забезпечення відновлення функціонування ОЕС України після системних аварій можливо тільки за умови приєднання до договору про врегулювання небалансів електричної енергії.

Отже, стабільність роботи ОЕС навіть в умовах постійних терористичних атак забезпечується за рахунок наявної технічної архітектури ОЕС України,

Таблиця 8

Повноваження Регулятора у сфері державного регулювання ціноутворення на ринку електричної енергії

Функція	Зміст
Затверджує методики (порядки):	формування цін на універсальні послуги
	розрахунку ціни (тарифу) на послуги постачальника універсальних послуг
	формування кошторису гарантованого покупця
	формування ціни, за якою здійснюється постачання електричної енергії споживачам постачальником «останньої надії»
	розрахунку ціни (тарифу) на послуги постачальника «останньої надії»
	формування цін на допоміжні послуги
	встановлення (формування) тарифів на послуги з передачі електричної енергії
	встановлення (формування) тарифів на послуги з розподілу електричної енергії
	формування тарифу на послуги з диспетчерського (оперативно-технологічного) управління
	формування плати за приєднання до системи передачі та системи розподілу
Встановлює (змінює):	ціни (тарифи) на послуги постачальника універсальної послуги, постачальника «останньої надії»
	тарифи на послуги з передачі електричної енергії
	тарифи на послуги з розподілу електричної енергії
Здійснює моніторинг:	цін за двосторонніми договорами
	цін на організованих сегментах ринку
	цін для побутових споживачів, включно з практикою застосування умови попередньої оплати
	застосування тарифів, інших платежів, пов'язаних з доступом до електричних мереж
	застосування та забезпечення дотримання методик (порядків) визначення таких тарифів і платежів

Джерело: розроблено авторами на підставі [1].

Таблиця 9

Класифікація договорів, що застосовуються на ринку електричної енергії

Класифікаційна група	Вид договору
1	2
Договори про участь:	у ринку «на добу наперед» та/або внутрішньодобовому ринку
	у балансуючому ринку
	у розподілі пропускної спроможності
	в агрегованій групі
	у балансуючій групі
	у балансуючій групі гарантованого покупця
Договори про приєднання:	до системи передачі
	до системи передачі електроустановок, призначених для виробництва електричної енергії
	до системи передачі електроустановок, призначених для зберігання енергії
	до системи розподілу
Договори про надання послуг:	з передачі
	з розподілу
	з гнучкості

Закінчення табл. 9

1	2
	балансуючої потужності
	з диспетчерського (оперативно-технологічного) управління
	з регулювання частоти та активної потужності
	з регулювання напруги та реактивної потужності в режимі синхронного компенсатора
	із забезпечення перетікань реактивної електричної енергії
	допоміжних послуг, не пов'язаних з регулюванням частоти
	допоміжних послуг із забезпечення відновлення функціонування ОЕС України після системних аварій
	комерційного обліку електричної енергії
	із забезпечення підтримки виробництва електричної енергії з альтернативних джерел за механізмом ринкової премії
	із забезпечення стабільності ціни на електричну енергію, вироблену з альтернативних джерел енергії
Договори про постачання електроенергії:	споживачу
	постачальником універсальних послуг
	постачальником «останньої надії»
Договори купівлі-продажу електроенергії:	двосторонні договори
	на внутрішньодобовому ринку
	на ринку «на добу наперед»
	за «зеленим» тарифом
	за механізмом самовиробництва
Інші договори:	про врегулювання небалансів
	про бронювання потужності
	про інформаційну взаємодію на ринку електричної енергії
	про спільне використання технологічних електричних мереж
	інші договори

Джерело: складено за [1; 13–18].

нормативно-правового та договірного регулювання взаємовідносин учасників ринку. Стійкість ОЕС підсилюється за рахунок інтеграції з загальноєвропейським ринком електроенергії та можливістю імпортувати необхідну потужність із сусідніх країн.

ОБГОВОРЕННЯ

Розбудова розподіленої генерації, орієнтованої на задоволення енергетичних потреб окремої ТГ, може бути здійснена за певними аналогіями з ОЕС України, яка забезпечує потреби країни в електроенергії, балансуючи виробництво та споживання за рахунок диспетчеризації та взаємодії із загальноєвропейським ринком.

За такою аналогією ЛЕС ТГ може розглядатися як сукупність виробників і споживачів електроенергії, розташованих на відповідній території, об'єднаних загальною електричною мережею (або сукупністю мереж). Можливості створення ЛЕС ТГ обумовлюються цілим комплексом технічних, економічних, організаційних і правових чинників (*рис. 7*).

Технічна можливість створення ЛЕС ТГ обумовлюється передусім специфікою окремої громади. Рівень і структура електроспоживання окремої ТГ залежить від її типу (міська, селищна чи сільська). Типовим для міської ТГ є наявність розвиненого промислового сектора, електротранспорту, об'єктів критичної інфраструктури обласного та загальнодержавного підпорядкування. Висока щільність населення в таких ТГ (124,9 осіб/км^2 – розраховано за даними [48]) передбачає більш компактну (але й більш потужну) систему розподілу та постачання електроенергії. Наявність різ-



Рис. 7. Складові механізму розбудови ЛЕС ТГ

Джерело: побудовано авторами.

номанітних непобутових споживачів (середні та великі підприємства, електротранспорт) потребують електроенергію з різною напругою та силою струму.

Суттєво менша щільність населення в селищних і сільських ТГ (у середньому по Україні – 27,5 осіб/км^2 – розраховано за даними [48]) пояснює такі особливості їх електрозабезпечення:

- розгалужена система низьковольтних мереж електропередачі та понижувальних трансформаторів 400/230 V не потребує наявності великих генеруючих потужностей;
- превалююча садибна забудова передбачає додаткове (в порівнянні з міським населенням) споживання електроенергії на опалення та гаряче водопостачання, а також на ведення присадибного господарства;
- менша (в порівнянні з міською ТГ) кількість об'єктів критичної інфраструктури.

Водночас, існуючі селищні та сільські ТГ є дуже різноманітними за площею, кількістю населення і населених пунктів (*табл. 10*).

Окремі ТГ відрізняються одна від одної ступенем розвитку промислового сектора, наявністю (відсутністю) об'єктів електрогенерації на ВДЕ, природно-кліматичними особливостями та енергетичним потенціалом місцевих видів ВДЕ.

В укрупненому вигляді послідовність побудови ЛЕС ТГ з технічної точки зору має такий вигляд (*рис. 8*).

Таблиця 10

Характеристики селищних і сільських ТГ України, важливі в контексті дослідження

Показник	Значення		
	мінімальне	максимальне	середнє
Площа ТГ, км^2	2,4	2296,3	357
Кількість населення, осіб	1600	83484	9822
Кількість населених пунктів, шт.	1	97	17

Джерело: розраховано за даними [48].

Тобто, кінцевою ціллю побудови ЛЕС ТГ є створення однієї або декількох мікромереж, під якими в Законі [1] розуміється група взаємозв'язаних навантажень і розподіленої генерації із визначеними електричними межами, що утворюють ЛЕС на рівні системи розподілу електроенергії, яка діє як єдиний керований об'єкт і здатна працювати паралельно з ОЕС України (паралельний режим мікромережі) або в острівному режимі мікромережі.

У подальшому розглянемо питання створення ЛЕС віртуальної (усередненої – див. табл. 10) ТГ, площею 357 км^2, на якій мешкає 9822 осіб в 17 населених пунктах. Передбачається, що потреби в електроенергії задовольняються завдяки використанню наявного потенціалу ВДЕ, але на території

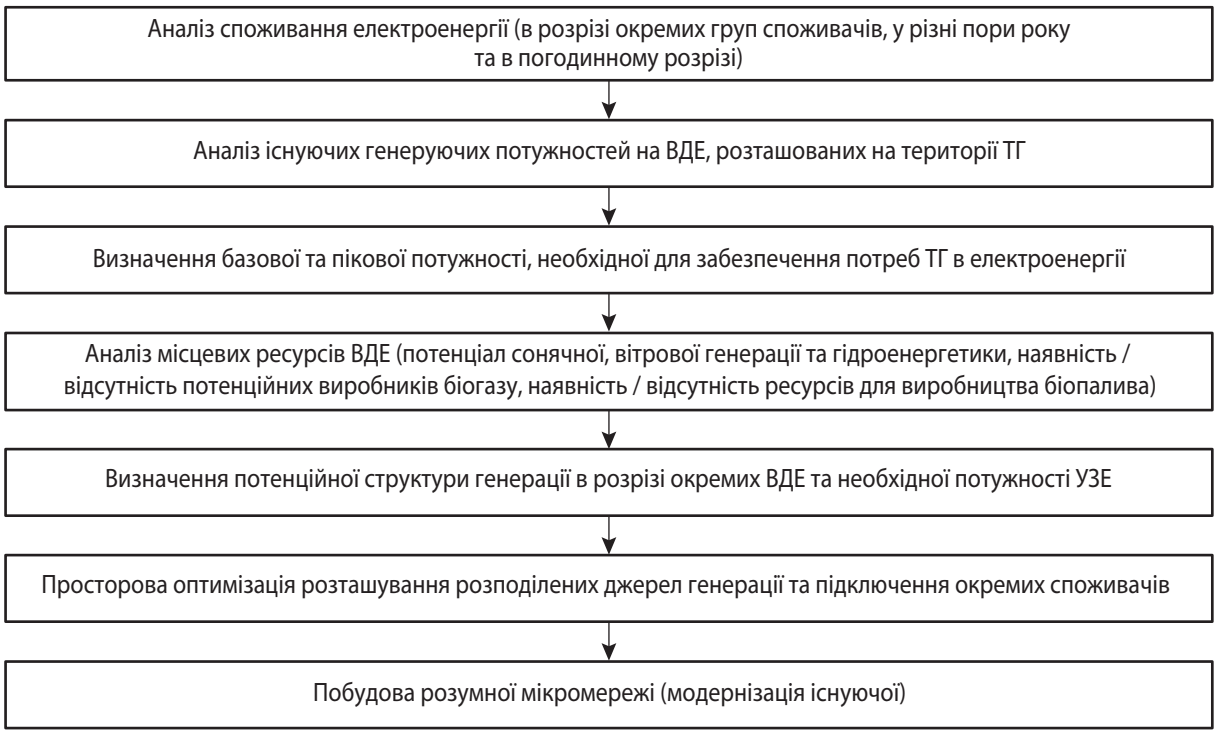


Рис. 8. Послідовність розбудови ЛЕС ТГ

Джерело: побудовано авторами.

ТГ відсутні джерела генерації електроенергії. Для укрупненої оцінки потреби в електроенергії використовуються дані табл. 4, згідно з якими 17 179 357 побутових споживачів використали у 2020 р. 36 311 МВт·год електроенергії. Тобто, в середньому по країні одне домогосподарство споживає 2 114 кВт·год/рік (176 кВт·год/місяць).

Для подальших розрахунків зробимо декілька припущень, які базуються на таких авторських оцінках:

1) у сільській (селищній) ТГ споживання електроенергії домогосподарствами перевищує середньоукраїнський рівень на 50% (тобто 3 171 кВт·год/рік);
2) середня кількість осіб в домогосподарстві – 2,5 особи;
3) у загальному споживанні ТГ електроенергії частка населення складає 80%; решта припадає на непобутових споживачів, у тому числі об'єкти критичної інфраструктури;
4) втрати електроенергії в мережах електропостачання складають 10%;
5) у пікові години споживання збільшується на 30%; тривалість пікового навантаження – 6 годин на добу.

З урахуванням цих припущень річне споживання електроенергії середньостатистичною ТГ оцінюється на подальшому рівні (*табл. 11*).

Така потужність генерації на ВДЕ може бути забезпечена за рахунок створення комплексу енерговузлів, які ідентифікуються з одним чи декількома близько розташованими населеними пунктами ТГ.

З технічної та природно-кліматичної точки зору це виглядає цілком досяжним рівнем. Згідно з даними Інституту відновлювальної енергетики НАН України [49] енергетичний потенціал потужності ВДЕ в цілому по Україні складає (без урахування виключної морської економічної зони) 3 208 ГВт на рік, чого достатньо для генерації більш ніж 4853,2 ГВт·год електроенергії на рік. Згідно з дослідженням Міжнародної економічної агенції та дослідницького центру Юліха [50] потенціал тільки дахової сонячної генерації складає 39,8 ГВт (без урахування північних схилів дахів).

Основою розподіленої генерації може стати сонячна генерація, частка якої в загальному потенціалі потужності ВДЕ сягає 76,3%, а в потенціалі середньорічного виробітку – 63,5% (розраховано за даними [49]). Але конкретні природно-кліматичні особливості окремих ТГ можуть обумовлювати побудову ЛЕС, в яких превалюють інші вили ВДЕ: енергія біомаси, вітру чи невеликих ГЕС.

Архітектура окремої ЛЕС ТГ також повинна визначатися з урахуванням існуючих об'єктів ВДЕ-генерації, у тому числі встановлених (або які

Таблиця 11

Розрахунок річної потреби в електроенергії віртуальної сільської (селищної) ТГ

Показник	Значення
Кількість населення ТГ, осіб	9822
Кількість домогосподарств	3929
Річна потреба домогосподарств в електроенергії, кВт·год	12459
Річна потреба непобутових споживачів в електроенергії, кВт·год	3115
Загальна по ТГ річна потреба в електроенергії, кВт·год	15574
Втрати електроенергії в мережі електропостачання, %	10
Річне споживання електроенергії з урахуванням втрат при постачанні (без урахування пікового навантаження, кВт·год	17305
Додаткове річне споживання електроенергії під час пікових навантажень, кВт·год (30% протягом 6 годин на добу)	5624
Потужність електрогенерації для задоволення потреб громади, МВт:	
Базове навантаження:	
– при генерації на кліматично залежних джерелах	3,7
– при генерації на кліматично незалежних джерелах	2,0
Пікове навантаження:	
– при генерації на кліматично залежних джерелах	0,64
– при генерації на кліматично незалежних джерелах	0,35
Потужність УЗЕ при піковій генерації на кліматично залежних джерелах	0,35
Усього потужність генерації, МВт:	
– при генерації на кліматично залежних джерелах (з урахуванням потужності УЗЕ)	4,7
– при генерації на кліматично незалежних джерелах	2,35

Джерело: розраховано авторами.

планується встановити) в окремих домогосподарствах.

Перехід до моделі енергозабезпечення шляхом створення ЛЕС ТГ потребує переосмислення організації ринкових відносин на рівні окремої громади. Основні відмінності локального ринку електроенергії від загальнодержавного наведено в *табл. 12*.

Створення ЛЕС ТГ потребує вирішення цілого комплексу завдань:

- організація взаємодії ЛЕС ТГ з оператором системи розподілу, у власності якого знаходяться лінії електропередач і трансформаторні підстанції;
- організація взаємодії з власниками потужностей, які розташовані на території ТГ і працюють на ВДЕ;
- розширення функцій органу місцевого самоврядування щодо управління власною ЛЕС ТГ;
- залучення мешканців громади до вирішення питань електрозабезпечення громади.

Як свідчить досвід країн ЄС [51], вирішення останнього завдання може стати драйвером створення ЛЕС ТГ. На законодавчому рівні залучення громадян до вирішення власного енергозабезпечення передбачено у вигляді енергетичних кооперативів або громадських енергетичних об'єктів (*табл. 13*).

Ключовою відмінністю таких об'єднань є мета їх створення: якщо енергетичний кооператив створюється для ведення господарської діяльності та отримання прибутку, то громадське енергетичне об'єднання утворюється лише для задоволення економічних, екологічних і соціальних інтересів своїх членів та/або місцевих громад і не має основною метою отримання прибутку.

Незважаючи на те, що термін «енергетичний кооператив» з'явився в законодавстві ще у 2019 р., ніяких нормативно-правових актів, спрямованих на упорядкування процесу їх створення на даний час не прийнято. Поняття «громадське енергетичне об'єднання» з'явилося в законодавчому полі лише у квітні 2026 р. і теж не містить правового підґрунтя

Таблиця 12

Окремі складові локального ринку електроенергії на рівні ТГ

Елемент	Відмінності від загальнодержавного ринку
Учасники ринку	Не потрібні оператор системи передачі, трейдери, оператор ринку, номінований оператор ринку, гарантований покупець. Учасниками локального ринку є виробники, побутові та непобутові споживачі, активні споживачі, оператор системи розподілу, агрегатор, електропостачальник, оператори УЗЕ. Окремі ролі можуть поєднуватися (виробники одночасно є операторами УЗЕ, агрегатор виконує функції електропостачальника тощо)
Сегментація ринку	На відміну від загальнодержавного ринку сегментація не потрібна. ЛЕС ТГ здійснює діяльність на роздрібному ринку
Ліцензування окремих видів діяльності	При потужності установок з виробництва та зберігання енергії менше ніж 5 МВт ліцензія не потрібна. Залежно від розподілу ролей потрібна ліцензія на агрегацію чи постачання електроенергії
Сукупність договірних відносин	Відсутність сегментації ринку та скорочений перелік учасників суттєво спрощує сукупність договорів. На рівні ЛЕС ТГ передбачається укладення таких договорів: – про участь в агрегованій групі; – про приєднання до системи розподілу; – про постачання електроенергії споживачу

Джерело: складено авторами.

Таблиця 13

Форми залучення громадян до вирішення питань енергозабезпечення

Форма об'єднання	Сутність
Енергетичний кооператив (Закон «Про альтернативні джерела енергії» [47])	Юридична особа, створена відповідно до Закону України «Про кооперацію» або Закону України «Про споживчу кооперацію» для здійснення господарської діяльності з виробництва, заготівлі або транспортування паливно-енергетичних ресурсів та зберігання енергії, для надання інших послуг з метою задоволення потреб його членів або територіальної громади, а також з метою отримання прибутку відповідно до законодавства
Громадське енергетичне об'єднання (Закон «Про ринок електричної енергії» [1])	Юридична особа, створена фізичними особами та/або суб'єктами малого підприємництва, та/або мікропідприємництва незалежно від форми власності, та/або органами місцевого самоврядування, які добровільно об'єдналися на основі членства та відкритої участі для задоволення суспільних, зокрема економічних, екологічних і соціальних інтересів своїх членів (учасників) та/або місцевих громад, не маючи своєю основною метою отримання прибутку, та мають право здійснювати діяльність з агрегації, виробництва, у тому числі з відновлюваних джерел енергії, розподілу, постачання електричної енергії, зберігання енергії, споживати електричну енергію, надавати своїм членам (учасникам) послуги електрозарядних станцій та інші послуги в порядку та на умовах, визначених цим Законом та іншими нормативно-правовими актами

Джерело: складено авторами за [1; 47].

для його створення. Усе це свідчить про недостатню увагу як законодавчої, так і виконавчої влади до такого напряму забезпечення стійкості енергетичних систем, як залучення громадян до самозабезпечення електроенергією. Детальна розробка рекомендацій щодо необхідних інституційних та інструментальних перетворень, спрямованих на побудову ЛЕС ТГ, виходить за рамки цієї статті та є окремим напрямом подальших досліджень.

Створення ЛЕС ТГ є доцільним з точки зору економічної ефективності для учасників локального ринку електроенергії принаймні з таких причин.

Виробники електроенергії з ВДЕ при їх орієнтації на забезпечення ТГ несуть менші трансакційні витрати, пов'язані з участю в оптовому ринку електроенергії: відсутня реєстрація як учасників оптового ринку, більш проста система договірних взаємовідносин, відсутність плати за ліцензії тощо.

Економічні переваги для споживачів полягають у тому, що у складі тарифу:

- відсутні витрати на сплату послуг з передачі електроенергії;
- відсутні витрати на послуги з розподілу електроенергії, якщо ЛЕС працює в режимі енергоострову, або менший їх рівень (за утримання тільки тих електричних мереж оператора розподілу, які знаходяться на території ТГ);
- компактність локальних електричних мереж дозволяє знизити втрати електроенергії при її постачанні від джерела генерації до кінцевого споживача.

Можливість переорієнтації невеликих виробників електроенергії на забезпечення потреб ТГ, на території яких вони розташовані, зростає після закінчення дії стимулюючих, так званих «зелених» тарифів у 2030 р.

Для проєктування ЛЕС ТГ затребуваним є спеціалізоване методичне забезпечення, принаймні щодо вирішення таких питань:

- вибір технологій генерації електроенергії (їх комбінації) для умов конкретної ТГ. Методична розробка повинна дозволити на науковій основі та з урахуванням просторових характеристик ТГ обирати оптимальне поєднання різних джерел енергії (з акцентом на ВДЕ та високоефективну когенерацію) для окремої ТГ, враховуючи її енергетичні потреби, наявність джерел генерації на ВДЕ, потенціал місцевих ресурсів, природно-кліматичні умови;
- вибір технологічно-організаційної структури ЛЕС ТГ, що включатиме формування ефективних моделей внутрішньої та зовнішньої (за необхідності) взаємодії з ОЕС та іншими учасниками локального ринку.

Вважаємо доцільним надання відповідним методичним розробкам статусу нормативно-правового актів.

Останній чинник, що робить можливим створення ЛЕС ТГ (див. рис. 7), є правове забезпечення відповідних процесів.

Головним у цьому сенсі є зміна поглядів на роль і місце розподіленої генерації в енергозабезпеченні країни та окремих ТГ.

Згідно з внесеними змінами [19] до Закону [1] під розподіленою генерацією розуміється електростанція, приєднана до системи розподілу електричної енергії (незалежно від її потужності). Таке визначення цілком відповідає наведеному в Директиві ЄС [9]. «Стратегія розвитку розподіленої генерації на період до 2035 року» [4] передбачає використання розподіленої генерації для «забезпечення можливості гарантованого електропостачання об'єктів критичної інфраструктури, а також електропостачання якомога більшої кількості інших споживачів, розташованих на відповідній території, тільки у разі виникнення системної аварії в об'єднаній енергетичній системі України із знеструмленням основних регіональних джерел потужності».

Але при роботі в нормальних умовах «система з розподіленою генерацією не має на меті забезпечувати повною мірою поточні та прогнозні обсяги попиту на електричну енергію в конкретному регіоні, а має бути елементом об'єднаної енергетичної системи України» [4].

Отже, чинне законодавство встановлює підпорядкованість інтересів окремих виробників електроенергії інтересам ОЕС у цілому.

Такі обмеження унеможливлюють створення ЛЕС, які базуються саме на розподіленій генерації та орієнтовані виключно на потреби окремої ТГ. Це, принаймні, протирічить реформі європейської моделі ринку електроенергії ЄС [10; 11], зокрема в частині надання активним споживачам права на енергетичний шерінг (спільне використання) енергії з альтернативних джерел енергії та розбудови енергетичних кооперативів, які за визначенням орієнтовані в першу чергу на задоволення потреб їх членів.

Водночас Закон [1] на рівні визначення термінів передбачає наявність:

- *мікромереж* – як групи взаємозв'язаних навантажень і розподіленої генерації із визначеними електричними межами, що утворюють локальну електроенергетичну систему на рівні системи розподілу електричної енергії, яка діє як єдиний керований об'єкт і здатна працювати паралельно з ОЕС України (паралельний режим мікромережі) або в острівному режимі мікромережі;
- *користувачів мікромережі* – фізичні особи, у тому числі фізичні особи – підприємці, та/або юридичні особи, які відпускають (постачають) електричну енергію або отримують електричну енергію через мікромережу.

Наведені визначення характеризують саму сутність ЛЕС ТГ, а також окремих учасників локального ринку електроенергії.

Правова колізія полягає в невизначеності статусу електростанцій, які під'єднані до мікромережі:

– з одного боку, як випливає з визначення мікромережі, ці електростанції є об'єктами розподіленої генерації;

– з іншого боку, визначення розподіленої генерації, наведене в Законі [1], передбачає підключення розподіленої генерації до систем розподілу, що виключає їх існування в острівному режимі.

Ані в нормах Закону [1], ані в прийнятих на його виконання нормативно-правових актах [13–18 ті інші] випадки, за яких створюються мікромережі, порядок їх створення та функціонування мікромереж не визначено.

Це визначає напрям подальшого вдосконалення законодавства. Крім того, необхідним є розробка та затвердження комплексу нормативно-правових актів, спрямованих на створення, функціонування та подальший розвиток ЛЕС ТГ.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило обґрунтувати доцільність створення ЛЕС ТГ як напряму подальшого розвитку електрозабезпечення країни. Саме масовий розвиток локальних енергетичних систем може бути дієвим інструментом мінімізації втрат енергетичних потужностей внаслідок терористичних і кібернетичних атак.

На основі аналізу фізичних властивостей та їх взаємозв'язків такого специфічного виду енергії, як електрична, досліджено технічні принципи побудови ОЕС і на цій основі розроблено практичні рекомендації щодо технічних особливостей розбудови ЛЕС ТГ. Аналіз організації загальнодержавного ринку електроенергії дозволив виділити такі ключові елементи, як сегментація ринку, склад учасників та регулювання їх взаємодії як у рамках державного регулювання, так і в розрізі договірних взаємовідносин.

Аналітична складова дослідження дозволила ідентифікувати 4 групи основних чинників, які впливають на процес побудови ЛЕС ТГ: технічні, організаційні, економічні та правові. Одержані результати дозволили зробити такі ***висновки.***

Природно-кліматичні особливості України дозволяють створювати ЛЕС ТГ, які працюють виключно на ВДЕ. Запропоновано таку ЛЕС розглядати як мікромережу (сукупності мікромереж), до складу якої входить декілька енерговузлів, об'єднаних єдиною електромережею.

Організація локального ринку є спрощеною порівняно із загальнодержавним ринком: стає непотрібною сегментація ринку та регулювання господарської діяльності на окремих сегментах; зменшується перелік учасників і, відповідно, – більш простою стає система договірних взаємовідносин. У частині державного регулювання стає непотрібним ліцензування діяльності з виробництва та зберігання енергії.

З економічної точки зору ЛЕС ТГ є більш ефективною як для виробників і операторів УЗЕ (завдяки зменшенню транзакційних витрат), так і для споживачів, які у складі тарифу не сплачують послуги з передачі електроенергії, а також платежі, пов'язані з участю в оптовому ринку.

Серед правових проблем, які стримують розвиток ЛЕС ТГ, визначено передусім неузгодженість поняття «розподілена генерація» з визначенням мікромережі. Крім того, недоліком є відсутність нормативно-правових актів, спрямованих на розвиток і функціонування енергетичних кооперативів та громадських енергетичних об'єднань.

Наукова новизна дослідження полягає в подальшому розвитку науково-методичного підходу до розбудови ЛЕС ТГ через комплексний розгляд 4-х груп чинників: технічних, організаційних, економічних і правових.

Практична цінність отриманих результатів полягає в розробці рекомендацій щодо вдосконалення нормативно-правової бази, яка регламентує розвиток локальних енергетичних систем і, у тому числі, розподіленої генерації. На рівні окремих ТГ розроблені рекомендації дозволяють вдосконалити енергетичне планування.

Подальші дослідження планується спрямувати на розробку наукових рекомендацій щодо необхідних інституційних та інструментальних перетворень, спрямованих на побудову ЛЕС ТГ, розробку методичного забезпечення, спрямованого на технічне й економічне обґрунтування створення ЛЕС ТГ, розробку науково-практичних рекомендацій щодо розробки та вдосконалення нормативно-правової бази, що регулює створення та функціонування ЛЕС ТГ. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Закон України «Про ринок електричної енергії» від 13.04. 2017 р. № 2019-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19/ed20170413#n86/
2. Брошура до річного Звіту НКРЕКП за 2025 р. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. 08.06.2026. URL: https://www.nerc.gov.ua/dlya-gromadskosti/byuleten-do-richnogo-zvitu-nkrekp/broshura-do-richnoho-zvitu-nkrekp-za-2025-rik
3. План для Ukraine Facility 2024–2027. Затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18.03.2024 р № 244-р. URL: https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/plan-ukraine-facility.pdf

4. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Стратегія розвитку розподіленої генерації на період до 2035 року» від 18 липня 2024 р. № 713–р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/713-2024-p#Text
5. Салашенко Т. І. Розвиток конкурентного ринку електроенергії України: теоретико-методичні засади сталого розвитку в умовах європейської інтеграції (ч. І) : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2026. 432 с.
DOI: https://doi.org/10.32983/978-617-7801-61-9
6. Салашенко Т. І. Розвиток конкурентного ринку електроенергії України: теоретико-методичні засади сталого розвитку в умовах європейської інтеграції (ч. ІІ) : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2026. 286 с.
DOI: https://doi.org/10.32983/978-617-7801-62-6
7. Regulation (EU) 2017/2195 of 23 November 2017 establishing a guideline on electricity balancing. EUR-LEX. 28.11.2017. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/2195/oj/eng
8. Regulation (EU) 2019/943 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the internal market for electricity. EUR-LEX. 14.06.2019. URL: https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0943
9. Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU. EUR-LEX. 14.06.2019. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/944/oj/eng
10. Directive (EU) 2024/1711 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 amending Directives (EU) 2018/2001 and (EU) 2019/944 as regards improving the Union's electricity market design. EUR-LEX. 26.06.2024. URL: https://data.europa.eu/eli/dir/2024/1711/oj
11. Regulation (EU) 2024/1747 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 amending Regulations (EU) 2019/942 and (EU) 2019/943 as regards improving the Union's electricity market design. EUR-LEX. 26.06.2024. URL: https://data.europa.eu/eli/reg/2024/1747/oj
12. Закон України «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг» від 22.09.2016 р. № 1540-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1540-19#Text
13. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Кодексу системи передачі» від 14.03.2018 р. № 309. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18#Text
14. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Кодексу систем розподілу» від 14.03.2018 р. № 310. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0310874-18#Text
15. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Правила ринку» від 14.03.2018 р. № 307. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0307874-18#Text
16. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Правил роздрібного ринку електричної енергії» від 14.03.2018 р. № 312. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0312874-18#Text
17. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Правил ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку» від 14.03.2018 р. № 308. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0308874-18#n9
18. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Кодексу комерційного обліку» від 14.03.2018 р. № 311. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18#Text
19. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо імплементації норм європейського права з інтеграції енергетичних ринків, підвищення безпеки постачання та конкурентоспроможності у сфері енергетики» від 07.04.2026 р. № 4834-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4834-20#n1628
20. Сайко О. М. Підвищення стійкості енергосистеми за рахунок децентралізації. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2026. Вип. 16. Т. 1. С. 243–249.
DOI: https://doi.org/10.32782/2220-8674-2026-16-1-27
21. Schnidrig J., Chuat A., Terrier C., Maréchal F., Margni M. Power to the People: On the Role of Districts in Decentralized Energy Systems. *Energies*. 2024. Vol. 17. Iss. 7. Art. 1718.
DOI: https://doi.org/10.3390/en17071718
22. Куриленко О. В. Формування енергосистеми України: від локальних мереж до інтеграції з ENTSO-E. *Сталий розвиток економіки*. 2025. № 5. С. 263–268.
DOI: https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-56-36
23. Степаненко С., Супрунець С. Відновлювана та розподілена енергетика як основні напрями екологізації енергосистеми України та підвищення її енергетичної безпеки. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Економіка»*. 2026. Вип. 22.
DOI: https://doi.org/10.33296/2707-0654-22(44)-07
24. Комеліна О. В., Щербініна С. А. Методологічні засади просторової децентралізації енергетичної системи України: екосистемний підхід. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2026. № 37. С. 106–111.
DOI: https://doi.org/10.20535/2307-5651.37.2026.365456
25. Früh W.G. Enabling Effective Consumer Adoption of Local Renewable Energy Systems through Integrating Societal-Readiness Thinking. Renewable Energies Environment and Power Quality Journal. 2026. Vol. 26. Iss. 3. P. 373–378. DOI: https://doi.org/10.24084/reepqj26-352
26. Rozhkov A. Decentralized renewable energy integration in the urban energy markets: A system dynamics approach. *PLOS Complex Systems*. 2025. Vol. 2. Iss. 12. Art. e0000083.
DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pcsy.0000083

27. Liu H., Li W., Zhang H. When Distributed Energy Becomes Governable: A Perspective on Coordination and Aggregation in Energy Transitions. *Energies*. 2026. Vol. 19. Iss. 10. Art. 2303. DOI: https://doi.org/10.3390/en19102303
28. Babak V., Kulyk M., Zaporozhets A. et al. Assessing the technical and economic performance of the integrated power system of Ukraine under high penetration of wind and solar generation. *Системні дослідження в енергетиці*. 2026. № 2. С. 81–90. DOI: https://doi.org/10.15407/srenergy2026.02.081
29. Huhta K., Merikanto E. The Role of Active Consumers in Decentralized Energy Systems. In book: *Sustainable Distributed Energy Resources*. 2026. P. 263–277. DOI: https://doi.org/10.1093/9780198991946.003.0018
30. Brucke K., Schlüters, S. Buschmann J., et al. Incentivizing system friendliness of decentralized resources in sustainable energy systems. *Applied Energy*. 2026. Vol. 403. Part A. DOI: https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.127081
31. Akbar D., Ünal M., Akkaya R., Balci O. Blockchain-Based Peer-to-Peer Energy Trading: Design and Implementation of the Tokenized Decentralized Energy Management System (DEMS). *IET Blockchain*. 2026. Vol. 6. Iss. 1. DOI: https://doi.org/10.1049/blc2.70039
32. Nazari M. H., Varmazyari H., Kumar Biswas A., et al. A review of community-centric power system resilience: Strategies, data-driven methods, and techno-legal perspectives. *Electric Power Systems Research*. 2026. Vol. 260. Art. 113285. DOI: https://doi.org/10.1016/j.epsr.2026.113285
33. Wang Y., Chen C., Wang J., Baldick R. Research on Resilience of Power Systems Under Natural Disasters – A Review. *IEEE Transactions on Power Systems*. 2016. Vol. 31. Iss. 2. P. 1604–1613. DOI: https://doi.org/10.1109/TPWRS.2015.2429656
34. Panteli M., Mancarella P., Trakas D. N., et al. Metrics and Quantification of Operational and Infrastructure Resilience in Power Systems. *IEEE Transactions on Power Systems*. 2017. Vol. 32. Iss. 6. P. 4732–4742. DOI: https://doi.org/10.1109/TPWRS.2017.2664141
35. Billanes J. D., Jørgensen B. N., Ma Z. A framework for resilient community microgrids: Review of operational strategies and performance metrics. *Energies*. 2025. Vol. 18. Iss. 2. Art. 405. DOI: https://doi.org/10.3390/en18020405
36. Vikas K S., Shaik F., Sinchana H. N., et al. AI-Optimized Smart Local Grid for Peer-to-Peer Energy Trading System. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM)*. 2026. Vol. 10. Iss. 5. DOI: https://doi.org/10.55041/IJSREM63944
37. Atheeswaran A.,Thirumalai M., Yuvaraj T., et al. Enhancing decentralized community energy systems through an auction-theoretic transactive market framework for efficient demand response and renewable integration. *Unconventional Resources*. 2026. Vol. 13. Art. 100392. DOI: https://doi.org/10.1016/j.uncres.2026.100392
38. Hassan N., Yuen Ch., Niyato D. Blockchain Technologies for Smart Energy Systems: Fundamentals, Challenges, and Solutions. *IEEE Industrial Electronics Magazine*. 2019. Vol. 13. Iss. 4. P. 106–118. DOI: https://doi.org/10.1109/MIE.2019.2940335
39. Грищак С. В. Правове регулювання відносин розподіленої генерації електроенергії. *Аналітично-порівняльне правознавство*. 2025. Вип. 06. Ч. 1. С. 474–480. DOI:https://doi.org/10.24144/2788-6018.2025.06.1.73
40. Buratynskyi I., Nechaieva T., Zaporozhets A. Financial Model of Operation of Distributed Generation Power Plants with Energy Storage System in Synchronous and Isolated Mode. In: *Nexus of Sustainability. Studies in Systems, Decision and Control*. 2026. Vol. 627. P. 341–357. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-032-03616-2_13
41. Національний стандарт України. ДСТУ EN 50160:2023 Характеристика напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/ДСТУ%20EN%2050160_2023%20Характеристики%20напруги%20електропостачання%20в%20електричних%20мережах%20загальної%20призначеності.pdf
42. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Змін до Кодексу систем розподілу» № 550 від 15.04.2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0550874-25#Text
43. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Порядку забезпечення стандартів якості електропостачання та надання компенсацій споживачам за їх недотримання» від 12.06.2018 р. № 375. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0375874-18#Text
44. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг «Про затвердження Звіту про результати діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, у 2020 році» від 26.05. 2021 р. № 893. URL: https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-zatverdzhennya-zvitu-pro-rezultati-diyalnosti-natsionalnoi-komisii-shcho-zdiysnyue-derzhavne-regulyuvannya-u-sferakh-energetiki-ta-komunalnikh-poslug-u-2020-rotsi
45. Офіційний сайт НЕК «Укренерго». Глосарій. URL: https://ua.energy/glossary/
46. Постанова НКРЕКП «Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності зі зберігання енергії» від 22.07.2022 р. № 798. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0798874-22#Text
47. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003 р. № 555-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#n505
48. Децентралізація. Територіальні громади. URL: https://decentralization.ua/newgromada
49. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. Вид. третє, оновлене / за

заг. ред. С. О. Кудрі. Київ : Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2024. 63 с. DOI: https://doi.org/10.36296/atlas-2024
50. Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System: A Roadmap for Ukraine's Increased Use of Distributed Energy Resources towards 2030. Paris : International Energy Agency (IEA), 2024. URL: https://www.iea.org/reports/empowering-ukraine-through-a-decentralised-electricity-system
51. European Commission. Energy communities. URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-consumers-and-prosumers/energy-communities_en

REFERENCES

Akbar D., Ünal M., Akkaya R. & Balci O. (2026). Blockchain-Based Peer-to-Peer Energy Trading: Design and Implementation of the Tokenized Decentralized Energy Management System (DEMS). *IET Blockchain, 6*(1). https://doi.org/10.1049/blc2.70039

Atheeswaran A., Thirumalai M. & Yuvaraj T. (2026). Enhancing decentralized community energy systems through an auction-theoretic transactive market framework for efficient demand response and renewable integration. *Unconventional Resources, 13*, Art. 100392. https://doi.org/10.1016/j.uncres.2026.100392

Babak V., Kulyk M. & Zaporozhets A. (2026). Assessing the technical and economic performance of the integrated power system of Ukraine under high penetration of wind and solar generation. *Systemni doslidzhennia v enerhetytsi, 2*, 81–90. https://doi.org/10.15407/srenergy2026.02.081

Billanes J. D., Jørgensen B. N. & Ma Z. (2025). A framework for resilient community microgrids: Review of operational strategies and performance metrics. *Energies, 18*(2), Art. 405. https://doi.org/10.3390/en18020405

Brucke K., Schlüters S. & Buschmann J. (2026). Incentivizing system friendliness of decentralized resources in sustainable energy systems. *Applied Energy, 403*(Part A). https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.127081

Buratynskyi I., Nechaieva T. & Zaporozhets A. (2026). Financial Model of Operation of Distributed Generation Power Plants with Energy Storage System in Synchronous and Isolated Mode. Nexus of Sustainability. *Studies in Systems, Decision and Control* (p. 341–357). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-03616-2_13

Detsentralizatsiia. *Terytorialni hromady* [Territorial communities]. https://decentralization.ua/newgromada

EUR-LEX. (2017, November 28). Regulation (EU) 2017/2195 of 23 November 2017 establishing a guideline on electricity balancing. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/2195/oj/eng

EUR-LEX. (2019, June 14). Regulation (EU) 2019/943 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the internal market for electricity. https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0943

EUR-LEX. (2019, June 14). Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU. https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/944/oj/eng

EUR-LEX. (2024, June 26). Directive (EU) 2024/1711 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 amending Directives (EU) 2018/2001 and (EU) 2019/944 as regards improving the Union's electricity market design. https://data.europa.eu/eli/dir/2024/1711/oj

EUR-LEX. (2024, June 26). Regulation (EU) 2024/1747 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 amending Regulations (EU) 2019/942 and (EU) 2019/943 as regards improving the Union's electricity market design. https://data.europa.eu/eli/reg/2024/1747/oj

European Commission. *Energy communities*. https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-consumers-and-prosumers/energy-communities_en

Früh W.G. (2026). Enabling Effective Consumer Adoption of Local Renewable Energy Systems through Integrating Societal-Readiness Thinking. *Renewable Energies Environment and Power Quality Journal, 26*(3), 373–378. https://doi.org/10.24084/reepqj26-352

Hassan N., Yuen Ch. & Niyato D. (2019). Blockchain Technologies for Smart Energy Systems: Fundamentals, Challenges, and Solutions. *IEEE Industrial Electronics Magazine, 13*(4), 106–118. https://doi.org/10.1109/MIE.2019.2940335

Hryshchak S. V. (2025). Pravove rehuliuvannia vidnosyn rozpodilenoi heneratsii elektroenerhii [Legal regulation of distributed electricity generation relations]. *Analytychno-porivnialne pravoznavstvo, 1*(06), 474–480. https://doi.org/10.24144/2788-6018.2025.06.1.73

Huhta K. & Merikanto E. (2026). The Role of Active Consumers in Decentralized Energy Systems. *Sustainable Distributed Energy Resources* (p. 263–277). https://doi.org/10.1093/9780198991946.003.0018

Instytut vidnovliuvanoi enerhetyky NAN Ukrainy (2024). *Atlas enerhetychnoho potentsialu vidnovliuvanykh dzherel enerhii Ukrainy*. Vyd. tretie, onovlene / za zah. red. S. O. Kudri [Atlas of the energy potential of renewable energy sources of Ukraine. 3rd ed., updated / under the general editorship of S. O. Kudria]. Kyiv: Instytut vidnovliuvanoi enerhetyky NAN Ukrainy. https://doi.org/10.36296/atlas-2024

International Energy Agency (IEA). (2024). *Empowering Ukraine Through a Decentralised Electricity System: A Roadmap for Ukraine's Increased Use of Distributed Energy Resources towards 2030*. https://www.iea.org/reports/empowering-ukraine-through-a-decentralised-electricity-system

Komelina O. V. & Shcherbinina S. A. (2026). Metodolohichni zasady prostorovoi detsentralizatsii enerhetychnoi systemy Ukrainy: ekosystemnyi pidkhid [Methodological foundations of spatial decentralization of the energy system of Ukraine: ecosystem approach]. *Ekonomich-*

nyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskyi politekhnichnyi instytut», 37, 106–111. https://doi.org/10.20535/2307-5651.37.2026.365456

Kurylenko O. V. (2025). Formuvannia enerhosystemy Ukrainy: vid lokalnykh merezh do intehratsii z ENTSO-E [Formation of the energy system of Ukraine: from local networks to integration with ENTSO-E]. *Stalyi rozvytok ekonomiky, 5*, 263–268. https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-56-36

Liu H., Li W. & Zhang H. (2026). When Distributed Energy Becomes Governable: A Perspective on Coordination and Aggregation in Energy Transitions. *Energies, 19*(10), Art. 2303. https://doi.org/10.3390/en19102303

Natsionalna komisiia, shcho zdiisniuie derzhavne rehuliuvannia u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh. (2026, June 8). Broshura do richnoho Zvitu NKREKP za 2025 r. [Brochure to the annual Report of NEURC for 2025 y.]. https://www.nerc.gov.ua/dlya-gromadskosti/byuleten-do-richnogo-zvitu-nkrekp/broshura-do-richnoho-zvitu-nkrekp-za-2025-rik

Nazari M. H., Varmazyari H. & Kumar Biswas A. (2026). A review of community-centric power system resilience: Strategies, data-driven methods, and techno-legal perspectives. *Electric Power Systems Research, 260*, Art. 113285. https://doi.org/10.1016/j.epsr.2026.113285

nerc.gov.ua. (2021, May 26). Postanova Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniuie derzhavne rehuliuvannia u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh «Pro zatverdzhennia Zvitu pro rezultaty diialnosti Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniuie derzhavne rehuliuvannia u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh, u 2020 rotsi» vid 26.05. 2021 r. № 893 [Resolution of the National Commission for State Regulation of Energy and Utilities «On the approval of the Report on the results of activities of the National Commission for State Regulation of Energy and Utilities in 2020» dated 26.05.2021 No. 893]. https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-zatverdzhennya-zvitu-pro-rezultati-diyalnosti-natsionalnoi-komisii-shcho-zdiysnyue-derzhavne-regulyuvannya-u-sferakh-energetiki-ta-komunalnikh-poslug-u-2020-rotsi

Ofitsiinyi sait NEK «Ukrenerho». Hlosarii [Glossary]. https://ua.energy/glossary/

Panteli M., Mancarella P. & Trakas D. N. (2017). Metrics and Quantification of Operational and Infrastructure Resilience in Power Systems. *IEEE Transactions on Power Systems, 32*(6), 4732–4742. https://doi.org/10.1109/TPWRS.2017.2664141

Rozhkov A. (2025). Decentralized renewable energy integration in the urban energy markets: A system dynamics approach. *PLOS Complex Systems, 2*(12), Art. e0000083. https://doi.org/10.1371/journal.pcsy.0000083

Saiko O. M. (2026). Pidvyshchennia stiikosti enerhosystemy za rakhunok detsentralizatsii [Increasing the stability of the energy system due to decentralization]. *Naukovyi visnyk Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu, 1*(16), 243–249. https://doi.org/10.32782/2220-8674-2026-16-1-27

Salashenko T. I. (2026). *Rozvytok konkurentnoho rynku elektroenerhii Ukrainy: teoretyko-metodychni zasady staloho rozvytku v umovakh yevropeiskoi intehratsii* (ch. I): monohrafiia [Development of the competitive electricity market of Ukraine: theoretical and methodological foundations of sustainable development in the conditions of European integration (part I): monograph]. Kharkiv: FOP Liburkina L. M. https://doi.org/10.32983/978-617-7801-61-9

Salashenko T. I. (2026). *Rozvytok konkurentnoho rynku elektroenerhii Ukrainy: teoretyko-metodychni zasady staloho rozvytku v umovakh yevropeiskoi intehratsii* (ch. II): monohrafiia [Development of the competitive electricity market of Ukraine: theoretical and methodological foundations of sustainable development in the conditions of European integration (part II): monograph]. Kharkiv: FOP Liburkina L. M. https://doi.org/10.32983/978-617-7801-62-6

Schnidrig J., Chuat A., Terrier C., Maréchal F. & Margni M. (2024). Power to the People: On the Role of Districts in Decentralized Energy Systems. *Energies, 17*(7), Art. 1718. https://doi.org/10.3390/en17071718

Stepanenko S. & Suprunets S. (2026). Vidnovliuvana ta rozpodilena enerhetyka yak osnovni napriamy ekolohizatsii enerhosystemy Ukrainy ta pidvyshchennia yii enerhetychnoi bezpeky [Renewable and distributed energy as the main directions of ecologization of the energy system of Ukraine and increasing its energy security]. *Adaptyvne upravlinnia: teoriia i praktyka. Seriia «Ekonomika», 22*. https://doi.org/10.33296/2707-0654-22(44)-07

ukrainefacility.me.gov.ua. (2024, March 18). Plan dlia Ukraine Facility 2024–2027. Zatverdzheno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18.03.2024 r. № 244-r [Plan for Ukraine Facility 2024–2027. Approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 18.03.2024 No. 244-r]. https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/plan-ukraine-facility.pdf

Vikas K S., Shaik F. & Sinchana H. N. (2026). AI-Optimized Smart Local Grid for Peer-to-Peer Energy Trading System. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM), 10*(5). https://doi.org/10.55041/IJSREM63944

Wang Y., Chen C., Wang J. & Baldick R. (2016). Research on Resilience of Power Systems Under Natural Disasters – A Review. *IEEE Transactions on Power Systems, 31*(2), 1604–1613. https://doi.org/10.1109/TPWRS.2015.2429656

zakon.rada.gov.ua. (2003, February 20). Zakon Ukrainy «Pro alternatyvni dzherela enerhii» vid 20.02.2003 r. № 555-IV [Law of Ukraine «On alternative energy sources» dated 20.02.2003 No. 555-IV]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#n505

zakon.rada.gov.ua. (2016, September 22). Zakon Ukrainy «Pro Natsionalnu komisiiu, shcho zdiisniuie derzhavne rehuliuvannia u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh» vid 22.09.2016 r. № 1540-VIII [Law of Ukraine «On the National Commission for State Regulation of Energy and Utilities» dated 22.09.2016 No. 1540-VIII]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1540-19#Text

zakon.rada.gov.ua. (2017, April 13). Zakon Ukrainy «Pro rynok elektrychnoi enerhii» vid 13.04. 2017 r. № 2019-VIII

[Law of Ukraine «On the electricity market» dated 13.04.2017 No. 2019-VIII]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19/ed20170413#n86/

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Pravyla rynku» vid 14.03.2018 r. № 307 [Resolution of NEURC «On the approval of the Market Rule» dated 14.03.2018 No. 307]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0307874-18#Text

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Pravyl rynku «na dobu napered» ta vnutrishnodobovoho rynku» vid 14.03.2018 r. № 308 [Resolution of NEURC «On the approval of the Rules of the market „day-ahead" and intraday market» dated 14.03.2018 No. 308]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0308874-18#n9

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Kodeksu systemy peredachi» vid 14.03.2018 r. № 309 [Resolution of NEURC «On the approval of the Transmission System Code» dated 14.03.2018 No. 309]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18 #Text

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Kodeksu system rozpodilu» vid 14.03.2018 r. № 310 [Resolution of NEURC «On the approval of the Distribution System Code» dated 14.03.2018 No. 310]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0310874-18#Text

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Kodeksu komertsiinoho obliku» vid 14.03.2018 r. № 311 [Resolution of NEURC «On the approval of the Commercial Metering Code» dated 14.03.2018 No. 311]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18#Text

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Pravyl rozdribnoho rynku elektrychnoi enerhii» vid 14.03.2018 r. № 312 [Resolution of NEURC «On the approval of the Rules of the retail electricity market» dated 14.03.2018 No. 312]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0312874-18#Text

zakon.rada.gov.ua. (2018, June 12). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Poriadku zabezpechennia standartiv yakosti elektropostachannia ta nadannia kompensatsii spozhyvacham za yikh nedotrymannia» vid 12.06.2018 r. № 375 [Resolution of NEURC «On the approval of the Procedure for ensuring power supply quality standards and providing compensation to consumers for their non-compliance» dated 12.06.2018 No. 375]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0375874-18#Text

zakon.rada.gov.ua. (2022, July 22). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Litsenziinykh umov provadzhennia hospodarskoi diialnosti zi zberihannia enerhii» vid 22.07.2022 r. № 798 [Resolution of NEURC «On the approval of Licensing conditions for conducting economic activity in energy storage» dated 22.07.2022 No. 798]. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0798874-22#Text

zakon.isu.net.ua. (2023). Natsionalnyi standart Ukrainy. DSTU EN 50160:2023 Kharakterystyka napruhy elektropostachannia v elektrychnykh merezhakh zahalnoi pryznachenosti [National Standard of Ukraine. DSTU EN 50160:2023 Characteristics of electricity supply voltage in general purpose electrical networks]. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/DSTU%20EN%2050160_2023%20Kharakterystyky%20napruhy%20elektropostachannia%20v%20elektrychnykh%20merezhakh%20zahalnoi%20pryznachenosti.pdf

zakon.rada.gov.ua. (2024, July 18). Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy «Stratehiia rozvytku rozpodilenoi heneratsii na period do 2035 roku» vid 18 lypnia 2024 r. № 713–r [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine «Strategy for the development of distributed generation for the period up to 2035» dated July 18, 2024 No. 713-r]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/713-2024-r#Text

zakon.rada.gov.ua. (2025, April 15). Postanova NKREKP «Pro zatverdzhennia Zmin do Kodeksu system rozpodilu» № 550 vid 15.04.2025 r. [Resolution of NEURC «On the approval of Amendments to the Distribution System Code» No. 550 dated 15.04.2025]. https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0550874-25#Text

zakon.rada.gov.ua. (2026, April 7). Zakon Ukrainy «Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo implementatsii norm yevropeiskoho prava z intehratsii enerhetychnykh rynkiv, pidvyshchennia bezpeky postachannia ta konkurentospromozhnosti u sferi enerhetyky» vid 07.04.2026 r. № 4834-IX [Law of Ukraine «On amendments to some laws of Ukraine regarding the implementation of European law norms on the integration of energy markets, increasing the security of supply and competitiveness in the energy sector» dated 07.04.2026 No. 4834-IX]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4834-20#n1628

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Інструменти ШІ в підготовці цієї роботи не використовувались.

Стаття надійшла до редакції / Received: 16.09.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 29.09.2026
Оприлюднено / Published: 20.10.2026