

ПОНЯТІЙНО-КАТЕГОРІАЛЬНИЙ АПАРАТ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗИЛЬЄНТНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: НОРМАТИВНО-ПРАВОВИЙ І НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНИЙ ВИМІРИ*

©2026 КОТЛЯРОВ Є. І., ШУЛЬГА І. В., ТРУШКІНА Н. В.

УДК 620.9:352:332.1:340.13

JEL Classification: H70; Q40; Q41; Q42; Q48; R58

Котляров Є. І., Шульга І. В., Трушкіна Н. В.

Понятійно-категоріальний апарат дослідження резильєнтних розподілених енергетичних систем територіальних громад: нормативно-правовий і нормативно-технічний виміри

У статті обґрунтовано понятійно-категоріальний апарат дослідження резильєнтних розподілених енергетичних систем територіальних громад. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення енергетичної безпеки, автономності та стійкості громад в умовах воєнних загроз, пошкодження енергетичної інфраструктури, розвитку розподіленої генерації, відновлюваної енергетики, цифровізації та потреби у забезпеченні безперервності життєво важливих послуг. Методологічну основу дослідження становлять системний, порівняльний, нормативно-аналітичний, термінологічний і логіко-структурний підходи, а також методи контент-аналізу, систематизації та узагальнення. У статті розмежовано нормативно-правовий і нормативно-технічний виміри формування термінологічного поля у сфері енергетики. Встановлено, що нормативно-правові акти переважно відображають процедурні, організаційні, регуляторні та управлінські аспекти функціонування електроенергетики, тоді як нормативно-технічні документи України зосереджені на технічних, інженерних, ресурсних, експлуатаційних і якісних характеристиках енергетичних систем. Доведено, що наявні терміни описують окремі аспекти енергетичної безпеки, надійності, регулювання режимів роботи, активної участі споживачів, цифрового обліку та відновлення електропостачання, однак не формують цілісного понятійного апарату для аналізу резильєнтних розподілених енергетичних систем на рівні територіальних громад. Обґрунтовано, що така система не може бути ототожнена лише із розподіленою генерацією або мікромережею, а має розглядатися як локалізована соціально-технічна система енергозабезпечення громади. Наукова новизна дослідження полягає у систематизації термінів за змістовими блоками, розмежуванні нормативно-правового і нормативно-технічного вимірів їх трактування, а також визначенні ієрархії понятійно-категоріального апарату дослідження резильєнтних розподілених енергетичних систем територіальних громад. Запропонована ієрархія відображає перехід від базових техніко-інфраструктурних і локально-розподілених категорій до функціонально-операційних, організаційно-регуляторних, безпеково-надійнісних, цифрово-інформаційних, ресурсно-трансформаційних, відновлювально-адаптаційних та інтегральних понять локальної енергетичної резильєнтності. Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання як теоретико-методичної основи для підготовки аналітичних матеріалів, методичних рекомендацій, місцевих енергетичних планів, програм енергоефективності, схем резервного живлення критичної інфраструктури та підходів до оцінювання локальної енергетичної резильєнтності. Запропонований підхід може бути корисним для органів державної влади, органів місцевого самоврядування, енергетичних компаній, наукових установ, інвесторів і міжнародних партнерів під час підготовки рішень, спрямованих на підвищення енергетичної автономності, стійкості та безперервності життєво важливих послуг у територіальних громадах.

Ключові слова: розподілена енергетична система; резильєнтність; територіальна громада; понятійно-категоріальний апарат; нормативно-правовий вимір; нормативно-технічний вимір; електроенергетика; розподілена генерація; мікромережа; енергетична автономність громади; локаль.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2026-2-338-352>

Табл.: 5. Бібл.: 44.

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 відділу, коксовий відділ, Український державний науково-дослідний вузгелімічний інститут (УХІН) (вул. Весніна, 7, Харків, 61023, Україна)

E-mail: ko@ukhin.org.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9389-2690>

Трушкіна Наталія Валеріївна – кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник сектора промислової політики та інноваційного розвитку відділу промислової політики та енергетичної безпеки, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: trushkina@nas.gov.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6741-7738>

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

UDC 620.9:352:332.1:340.13

JEL Classification: H70; Q40; Q41; Q42; Q48; R58

Kotliarov Y. I., Shulha I. V., Trushkina N. V. Conceptual and Categorical Framework For Studying Resilient Distributed Energy Systems of Territorial Communities: The Regulatory and Technical Dimensions

The article substantiates the conceptual and categorical framework for studying resilient distributed energy systems of territorial communities. The relevance of the topic is driven by the need to enhance energy security, autonomy, and resilience of communities in the face of military threats, damage to energy infrastructure, the development of distributed generation, renewable energy, digitalization, and the need to ensure continuity of vital services. The methodological basis of the study includes systemic, comparative, regulatory-analytical, terminological, and logical-structural approaches, as well as methods of content analysis, systematization, and generalization. The article distinguishes between regulatory and technical dimensions in shaping the terminology field in the energy sector. It has been found that regulatory legal acts mainly reflect the procedural, organizational, regulatory, and managerial aspects of the electric power sector's functioning, while Ukraine's technical standards focus on the technical, engineering, resource, operational, and quality characteristics of energy systems. It has been shown that the existing terms describe specific aspects of energy security, reliability, operating mode regulation, active consumer participation, digital metering, and power restoration, but do not form a comprehensive conceptual framework for analyzing resilient distributed energy systems at the community level. It is substantiated that such a system cannot be identified solely with distributed generation or a microgrid, but should be considered as a localized socio-technical system of community energy supply. The scientific novelty of the study lies in the systematization of terms by content blocks, the distinction between normative-legal and normative-technical aspects of their interpretation, as well as the identification of the hierarchy of the conceptual-categorical framework for studying resilient distributed energy systems of territorial communities. The proposed hierarchy reflects a transition from basic technical-infrastructure and locally distributed categories to functional-operational, organizational-regulatory, safety-reliability, digital-information, resource-transformation, recovery-adaptation, and integral concepts of local energy resilience. The practical significance of the results lies in the possibility of using them as a theoretical and methodological basis for preparing analytical materials, methodological recommendations, local energy plans, energy efficiency programs, backup power schemes for critical infrastructure, and approaches to assessing local energy resilience. The proposed approach can be useful for government authorities, local self-government bodies, energy companies, research institutions, investors, and international partners when preparing decisions aimed at increasing energy autonomy, resilience, and continuity of essential services in territorial communities.

Keywords: distributed energy system; resilience; territorial community; conceptual-categorical framework; regulatory-legal dimension; normative-technical dimension; electric power industry; distributed generation; microgrid; community energy autonomy; local energy

Tabl.: 5. **Bibl.:** 44.

Kotliarov Yevhen I. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Head of, Sector of Energy Security and Energy Efficiency of Department of Industrial Policy and Energy Security, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: ekotliarov@i.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6366-6729>

Shulha Ihor V. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Head of Department, 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>

Trushkina Nataliia V. – Candidate of Sciences (Economics), Senior Research Fellow, Senior Research Fellow of the Sector of Industrial Policy and Innovative Development of the Department of Industrial Policy and Energy Security, Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: trushkina@nas.gov.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6741-7738>

Вступ. Сучасний етап трансформації енергетики України відбувається під одночасним впливом безпекових, технологічних, інституційних, екологічних і територіальних чинників. Повномасштабна збройна агресія росії проти України істотно змінила умови функціонування національної енергетичної системи, загостривши проблеми забезпечення безперервності енергопостачання, підтримання критичної інфраструктури (далі – КІ) та швидкого відновлення пошкоджених енергетичних об'єктів.

Особливої актуальності проблема підвищення стійкості енергетичних систем (далі – ЕС) пояснюється високою вразливістю централізованої моделі енергопостачання. Об'єднана енергетична система України історично формувалася як централізована, з великими вузловими електростанціями та системою передачі електроенергії лініями високих класів напруги [1]. Внаслідок атак на критичну

енергетичну інфраструктуру доступна потужність теплових електростанцій і теплоелектроцентралей скоротилася до менш ніж 20 % їх довоєнного рівня [1].

Це свідчить про те, що розвиток розосередженої генерації і мікромереж може розглядатися як важлива передумова енергетичної безпеки держави, регіонів і територіальних громад (далі – ТГ).

Необхідність переходу України до більш децентралізованої та резильєнтної моделі енергетичного розвитку підтверджуються також і міжнародними аналітичними оцінками. Міжнародне енергетичне агентство у дорожній карті для України [2] наголошує, що сонячна й вітрова генерація, акумуляторні системи, малі модульні газово-турбінні та інші локальні рішення можуть підвищити гнучкість енергосистеми та знизити її вразливість до цілеспрямованих атак.

У цих умовах особливого значення набуває формування нової логіки їх розвитку, орієнтованої на децентралізацію, гнучкість, адаптивність, і здатність до швидкого відновлення після кризових впливів. Для ТГ це важливо, оскільки наслідки порушення енергопостачання проявляються саме на локальному рівні. Отже, ЕС громади все частіше розглядається не лише як сукупність технічних об'єктів, а як складна резильєнтна інфраструктурно-управлінська система, від функціонування якої залежать безпека, стійкість і якість життя населення.

Забезпечення енергетичної безпеки ТГ потребує уточнення не лише змісту резильєнтності, а й самого поняття розподіленої локальної ЕС. У науковому дискурсі паралельно використовуються поняття «розподілена генерація», «локальні джерела енергопостачання», «мікромережі», «локальні енергетичні системи» тощо. Однак їх зміст, межі застосування та співвідношення між собою залишаються недостатньо узгодженими, що ускладнює формування цілісного понятійно-категоріального апарату дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТГ.

Для України, яка одночасно перебуває в умовах ліквідації наслідків воєнних руйнувань, європейської інтеграції та енергетичної трансформації, актуальною є потреба у переосмисленні термінів, які використовуються у сфері енергетики, енергетичної безпеки, КІ та місцевого розвитку. Чинні нормативно-правові акти (далі – НПА) України містять значний масив термінів, пов'язаних із функціонуванням ринку електричної енергії, системами передачі та розподілу, комерційним обліком, роздрібним ринком, та іншими аспектами електроенергетики [3–8]. Водночас нормативно-технічні документи (далі – НТД) України у сфері енергетики, переважно фіксують технічні, інженерні, ресурсні та експлуатаційні характеристики ЕС. Унаслідок цього нормативно-правовий і нормативно-технічний термінологічні масиви виконують важливі, але різні функції: перший забезпечує правове та регуляторне впорядкування відносин між суб'єктами енергетичного сектора, тоді як другий формує техніко-нормативну основу опису об'єктів, процесів, параметрів і режимів функціонування енергетичної інфраструктури.

Водночас у чинному термінологічному полі поки що не сформовано цілісного понятійно-категоріального апарату, який би комплексно описував резильєнтні розподілені ЕС ТГ. Наявні терміни не формують узгодженої понятійної рамки, яка б одночасно враховувала розподілену архітектуру ЕС громади, її територіальну організацію, управлінську координацію, нормативно-правове регулювання, нормативно-технічні параметри та здатність підтримувати критичні функції в умовах кризових впливів.

Отже, наукова проблема полягає у відсутності узгодженого понятійно-категоріального апарату, який би поєднував нормативно-правові, нормативно-технічні, безпекові, управлінські, інфраструктурні та територіальні аспекти формування резильєнтних розподілених ЕС громад. Вирішення цієї проблеми лежить у площині систематизації чинної термінологічної бази, розмежуванні нормативно-правового і нормативно-технічного вимірів трактування ключових понять, а також уточненні змісту категорій, пов'язаних з резильєнтними розподіленими ЕС ТГ.

Огляд літератури. Проблематика резильєнтності ЕС на локальному рівні останніми роками посіла помітне місце у світовому науковому дискурсі. Її актуалізація пов'язана зі зростанням кліматичних, технологічних, воєнних, інфраструктурних і соціально-економічних ризиків. У сучасних умовах ЕС вже не може розглядатися лише як сукупність об'єктів генерації, мережевої інфраструктури, систем передачі, розподілу та споживання енергії. Вона дедалі виразніше постає як складна соціально-технічна система, від функціонування якої залежать безпека населення, безперервність життєво важливих послуг, сталість економічної активності, робота КІ та спроможність територій протидіяти кризовим впливам.

Особливого значення ця проблематика набуває на рівні ТГ, де наслідки порушення енергопостачання проявляються найбільш безпосередньо. Для громади ЕС є не лише технічним ресурсом, а основою забезпечення життєдіяльності. Тому питання резильєнтності локальних ЕС виходить за межі традиційної інженерної проблематики та потребує міждисциплінарного осмислення з урахуванням безпекових, просторових, управлінських, економічних, соціальних, нормативно-правових і нормативно-технічних вимірів.

Для оцінювання сучасного стану досліджень з обраної проблематики здійснено пошук наукових публікацій у міжнародній наукометричній базі Scopus. Його результати засвідчили, що за напрямом резильєнтності ЕС у поєднанні з локальним і муніципальним рівнями сформовано масив із 186 наукових статей. Динаміка публікацій демонструє істотне зростання уваги до цієї тематики: у 2020 р. було зафіксовано 7 публікацій, у 2021 р. – 13, у 2022 р. – 12, у 2023 р. – 24, у 2024 р. – 21, у 2025 р. – 55, а у 2026 р. станом на дату пошуку – вже 40 публікацій. Отже, саме 2023–2026 рр. можна розглядати як період активізації наукового інтересу до резильєнтності локальних ЕС і децентралізованих моделей енергозабезпечення.

Географія публікаційної активності підтверджує міжнародний характер зазначеної проблематики. Найбільша кількість досліджень припадає на США, Китай, Австралію, Велику Британію. Наявність публікацій за участю українських дослідників свідчить про поступове включення України до міжнародного наукового обговорення питань енергетичної резильєнтності. Водночас масштаби таких досліджень поки що залишаються обмеженими, що посилює потребу в розробленні власного наукового підходу до осмислення резильєнтних розподілених ЕС саме на рівні ТГ.

Аналіз наукових праць дає змогу виокремити кілька взаємопов'язаних підходів до дослідження резильєнтності ЕС – табл. 1.

Узагальнення наведених підходів дає підстави стверджувати, що міжнародна наукова література вже сформувала значний масив знань щодо технічних, економічних, управлінських, просторових, безпекових і методичних аспектів резильєнтності ЕС. Найбільш розвиненими є напрями, пов'язані з КІ, мікромережами, локальною генерацією, зберіганням енергії, інтеграцією відновлюваних джерел, енергетичним моделюванням, оцінюванням критичних навантажень, просторовим плануванням, міжсистемною

Сутність наукових підходів до дослідження резильєнтності ЕС

Підхід до дослідження	Характеристика підходу та його відмінність від інших
1. Інфраструктурно-безпековий	Розгляд ЕС як складової КІ, від якої залежить безперервність життєво важливих послуг, функціонування економіки та безпека населення. Резильєнтність трактується не лише як здатність системи витримувати порушення, а як комплексна характеристика, що охоплює передбачення ризиків, підготовленість до кризових впливів, збереження критичних функцій, адаптацію до нових умов і відновлення після деструктивних подій [9–11]
2. Соціально-технічний і територіальний	Ґрунтується на розумінні громади як просторово організованої системи життєдіяльності, у межах якої взаємодіють населення, інфраструктура, органи місцевого самоврядування, бізнес та інші суб'єкти. За цим підходом стійкість такої системи не може забезпечуватися лише технічними або адміністративними засобами, а потребує поєднання інженерних, організаційних, управлінських, інституційних та економічних механізмів [9; 10]. Енергетична інфраструктура розглядається не як ізольований технічний комплекс, а як складова ширшої системи забезпечення безпеки, економічної стійкості, соціальної стабільності та якості життя [11–13]
3. Міжінфраструктурний	Визнання взаємозалежності КІ і можливості каскадного поширення наслідків відмов. Порушення в одній інфраструктурній системі може спричинити негативні наслідки для інших секторів (енергетики, транспорту, водопостачання, зв'язку, фінансових і соціальних сервісів) [14]. Для ТГ це положення має практичне значення: електропостачання є базовою умовою функціонування більшості життєво важливих послуг; резильєнтність локальної ЕС має оцінюватися не лише через технічні параметри якості та надійності, а й через її здатність підтримувати роботу взаємопов'язаних окремих підсистем громади
4. Системно-резильєнтний	Досліджується здатність ЕС протистояти високовпливовим і малоймовірним подіям, зберігати критично важливі функції та відновлюватися після екстремальних впливів [15; 16]. Енергетична резильєнтність трактується як міждисциплінарне поняття, що поєднує технічну надійність, адаптивну спроможність, енергетичну безпеку, управління ризиками та здатність системи реагувати на зовнішні зміни [17]
5. Технологічно-децентралізований	Об'єднує дослідження, присвячені локальній генерації, у тому числі з альтернативних джерел енергії, мікромережам, системам зберігання енергії та енергетичним спільнотам. Доводиться, що відповідні рішення можуть підвищувати гнучкість енергосистеми, забезпечувати живлення критичних навантажень, підтримувати функціонування важливих об'єктів у разі порушення централізованого електропостачання та посилювати енергетичну самодостатність на локальному рівні [18–22]. Підхід дозволяє змістити акцент із суто технічного опису окремих об'єктів на аналіз інтегрованої локальної системи
6. Методичний підхід	Пов'язаний із формуванням підходів, критеріїв та індикаторів оцінювання резильєнтності енергетичних систем. Підхід представлений дослідженнями, присвяченими енергетичному плануванню і розробленню показників оцінювання резильєнтності [23]. Виконані дослідження підтверджують потребу в переході від традиційних індикаторів безперервності електропостачання до більш комплексних і динамічних показників, які охоплюють технічні, економічні, екологічні та соціальні виміри [24–26]. Резильєнтність локальної ЕС не зводиться лише до швидкості відновлення після аварії або тривалості безперервного енергопостачання, а повинна оцінюватися через здатність системи підтримувати критичні функції, адаптуватися до змін, забезпечувати пріоритетні потреби населення та зберігати керованість у кризових умовах
7. Просторово-інтеграційний	Концентрується на дослідженні просторових, децентралізованих і міжсистемних аспектах енергетичної резильєнтності. Доводиться, що стійкість території залежить не лише від енергетичних технологій, а й від просторової організації забудови, транспортної доступності, функціонального використання території і пасивних енергетичних характеристик будівель [27]. Доводиться важливість поєднання електро- і теплопостачання, тарифних механізмів, моделей фінансування та організаційної спроможності управління такими рішеннями [28; 29]. Енергетична резильєнтність має формуватися не лише через окремі технічні рішення, а через їх просторову, інституційну, економічну й управлінську інтеграцію
8. Громадо-центричний, політико-правовий і регіональний	Зміщується фокус від суто технічного розуміння резильєнтності до її зв'язку з функціонуванням критичних послуг, соціальною вразливістю населення, міжінфраструктурними залежностями та техніко-правовими механізмами регулювання [30]. Поняття енергетичної резильєнтності недостатньо інтегроване в політичний дискурс, а сама проблематика часто залишається в межах технічного, системного та інфраструктурного аналізу [31]. Регіональні дослідження пов'язують енергетичну резильєнтність зі структурою економіки, залежністю від природних ресурсів, типом енергетичного балансу, рівнем інноваційності, екологічною політикою та здатністю територій реагувати на енергетичні кризи [32; 33]. Доводиться, що резильєнтність ЕС не формується лише на рівні технологій, а залежить від економічного профілю території, якості регулювання, інституційної спроможності, ресурсної бази, характеру споживання енергії та здатності місцевих суб'єктів координувати дії в умовах порушень

Джерело: розроблено авторами на основі узагальнення досліджень [9–33]

гнучкістю та розробленням показників резильєнтності. Водночас останні дослідження демонструють поступове розширення наукового фокусу – від переважно інженерного розуміння резильєнтності до її громадоцентричної, політико-правової, інституційної, регіональної та соціально орієнтованої інтерпретації.

Водночас у науковій літературі зберігається низка невирішених питань. По-перше, значна частина досліджень має переважно техніко-економічний характер, тоді як понятійно-категоріальний вимір резильєнтності локальних ЕС залишається недостатньо розробленим. По-друге, у науковому обігу паралельно використовуються поняття «енергетична резильєнтність», «резильєнтність енергетичних систем», «резильєнтність електроенергетичних систем», «локальні енергетичні системи», «розподілена генерація» тощо. Однак їхній зміст часто розкривається у різних дисциплінарних контекстах і не завжди є узгодженим. По-третє, наукові поняття не достатньо узгоджені з нормативно-правовими та нормативно-технічними визначеннями, що є особливо важливим для практичного застосування цих категорій у державній політиці та управлінні розвитком ТТ. По-четверте, ще не сформовано цілісного підходу до визначення саме резильєнтної розподіленої ЕС ТТ як локальної соціально-технічної системи, яку доцільно описувати через енергетичні, інфраструктурні, управлінські, просторові, безпекові, нормативні та соціально-економічні параметри.

Отже, аналіз останніх досліджень і публікацій засвідчує, що проблема резильєнтності ЕС на локальному рівні є актуальною, міждисциплінарною та динамічною. Наявний науковий доробок створює важливу основу для розуміння технічних, економічних, просторових, управлінських, безпекових і соціальних аспектів енергетичної резильєнтності. Водночас недостатньо вирішеним залишається завдання формування цілісного понятійно-категоріального апарату дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТТ. Саме це зумовлює необхідність подальшої систематизації термінів, порівняння положень нормативно-правових актів, нормативно-технічних документів, а також уточнення змісту ключових категорій з урахуванням безпекових, технічних, управлінських, просторових, територіальних і соціально-економічних вимірів.

Метою статті є обґрунтування понятійно-категоріального апарату дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТТ на основі систематизації та порівняльного аналізу термінів і визначень, закріплених у НПА і НТД України.

Досягнення поставленої мети передбачає розв'язання таких завдань:

- по-перше, уточнити зміст і співвідношення понять, що використовуються для опису розподілених ЕС ТТ;
- по-друге, розмежувати нормативно-правовий і нормативно-технічний виміри формування термінологічного поля у сфері електроенергетики;
- по-третє, систематизувати ключові терміни, релевантні для дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТТ;
- по-четверте, виявити змістовні відмінності та прогалини між науковим, нормативно-правовим

і нормативно-технічним трактуванням понять, пов'язаних із розподіленою енергетикою;

- по-п'яте, обґрунтувати структуру та ієрархію понятійно-категоріального апарату, необхідного для подальшого дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТТ.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становить поєднання системного, порівняльного, термінологічного, нормативно-аналітичного та логіко-структурного підходів. Системний підхід дав змогу розглядати понятійно-категоріальний апарат як взаємопов'язану систему понять, що відображають функціонування резильєнтних розподілених ЕС ТТ у різних вимірах.

Інформаційну базу дослідження становлять НПА [3–8] і НТД [34–41]. Залучення цих джерел дало змогу проаналізувати дві взаємопов'язані підсистеми національного термінологічного поля: нормативно-правову і нормативно-технічну.

У процесі дослідження використано методи порівняльного аналізу (зіставлення нормативно-правових і нормативно-технічних підходів до трактування ключових понять у сфері енергетики), контент-аналізу (виявлення термінів, визначень і змістовних акцентів у нормативних документах, стандартах і наукових публікаціях), систематизації (групування термінів за змістовними блоками), логіко-структурного аналізу та узагальнення (виявлення термінологічних прогалин та формулювання авторських уточнень).

Загальна логіка дослідження передбачає послідовний перехід від аналізу наукових підходів до резильєнтності локальних ЕС до систематизації нормативно-правового і нормативно-технічного масивів, порівняння трактувань ключових понять, виявлення термінологічних прогалин і формулювання авторських уточнень.

Результати. Формування понятійно-категоріального апарату дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТТ потребує послідовного переходу від загального аналізу наукового і нормативного термінологічного поля до систематизації понять, які описують розподілений, локальний, безпековий, технічний, управлінський, цифровий, ресурсний і територіальний виміри функціонування таких систем. У межах цього дослідження понятійно-категоріальний апарат розглядається як взаємопов'язана система понять, що дає змогу описати ЕС ТТ як локалізовану соціально-технічну систему, здатну забезпечувати енергетичні потреби населення, об'єктів КІ і місцевої економіки в умовах порушень і кризових впливів.

Проведений аналіз засвідчив, що чинне термінологічне поле у сфері енергетики є достатньо розгалуженим, однак фрагментованим. У НПА України закріплено значну кількість понять, пов'язаних із функціонуванням ринку електричної енергії, діяльністю учасників ринку, системами передачі та розподілу, комерційним обліком, операційною безпекою та аварійними режимами [3–8]. Водночас НТД України переважно описують технічні, інженерні, ресурсні, експлуатаційні та якісні характеристики ЕС, якості електричної енергії та відновлюваної енергетики [34–41].

Саме тому результати дослідження викладено у логіці послідовного уточнення понятійного поля:

- 1) розмежовано суміжні поняття, що описують розподілені ЕС громад;
- 2) визначено особливості нормативно-правового і нормативно-технічного вимірів;
- 3) здійснено систематизацію термінів за класифікаційними блоками, побудовано ієрархію понятійно-категоріального апарату, окреслено напрями термінологічного уточнення
- 4) запропоновано авторське трактування ключових понять.

Одним із ключових результатів дослідження є уточнення понятійного поля, у межах якого формується уявлення про розподілені ЕС ТГ. Це є важливим, оскільки у науковому, нормативно-правовому та нормативно-технічному дискурсі паралельно використовуються близькі, але не то-

жні поняття: «розподілена генерація», «локальна генерація», «локальна енергетична система» тощо. Їх ототожнення може призводити до спрощеного розуміння предмета дослідження, тоді як для ТГ важливим є не лише створення окремих локальних джерел енергії, а й формування цілісної системи виробництва, накопичення, розподілу, споживання, управління енергетичними потоками.

У цьому контексті поняття «розподілена генерація» доцільно розглядати як один із базових, але не вичерпних елементів розподіленої ЕС. Воно акцентує увагу на територіально розосереджених джерелах виробництва енергії, розташованих ближче до споживача.

Для систематизації відмінностей між суміжними поняттями у табл. 2 узагальнено їх змістовний акцент і роль у формуванні розподіленої ЕС ТГ.

Таблиця 2

Співвідношення ключових понять у дослідженні розподілених ЕС ТГ

Поняття	Змістовний акцент	Роль у формуванні розподіленої енергетичної системи територіальної громади
Розподілена генерація	Територіально розосереджене виробництво електричної або теплової енергії, наближене до споживача	Забезпечує диверсифікацію джерел енергопостачання та зменшує залежність громади від централізованої генерації
Локальна ЕС	Система енергозабезпечення певної території, громади або групи споживачів	Відображає територіальний рівень організації енергетики та зв'язок енергетичних рішень із потребами громади
Розподілена ЕС ТГ	Інтегрована локалізована система, що поєднує розосереджені джерела генерації, накопичувачі, мережі, мікромережі, агрегацію, цифрове управління і механізми координації	Є комплексним об'єктом дослідження резильєнтності на рівні громади, оскільки поєднує технічний, ресурсний, управлінський, безпековий і територіальний виміри

Джерело: складено авторами на основі узагальнення [1; 3–8; 18–22]

Дані табл. 2 показують, що суміжні поняття не є взаємозамінними. На цьому тлі розподілена ЕС ТГ постає як інтегруюча категорія, яка поєднує технічні, ресурсні, управлінські, безпекові й територіальні аспекти.

Наведене співвідношення понять дає змогу уточнити логіку подальшого аналізу. Якщо розподілена генерація характеризує переважно виробничий аспект локальної енергетики, а мікромережі – її мережеву організацію, то розподілена ЕС ТГ охоплює ширший комплекс елементів і зв'язків. Вона має враховувати не лише технічну наявність локальних джерел енергії, а й здатність таких джерел бути інтегрованими в систему з можливістю відновлення енергопостачання після порушень.

На основі узагальнення наукових, нормативно-правових і нормативно-технічних підходів розподілену ЕС ТГ пропонується розглядати як локалізовану соціально-технічну систему енергозабезпечення громади, що поєднує територіально розосереджені джерела генерації, системи зберігання енергії, елементи електричних мереж, цифрові засоби моніторингу та управління, а також організаційні механізми координації, спрямовані на забезпечення енергетичних потреб населення, об'єктів КІ і місцевої економіки.

Відповідно, резильєнтну розподілену ЕС ТГ доцільно визначати як ЕС, здатну завчасно ідентифікувати ризики,

запобігати порушенням, підтримувати критичні функції, забезпечувати керованість енергетичних процесів, адаптуватися до змін і відновлювати енергопостачання після кризових впливів.

Після уточнення понятійного поля розподілених ЕС ТГ важливим етапом дослідження є розмежування нормативно-правового і нормативно-технічного вимірів формування відповідного понятійно-категоріального апарату. Таке розмежування має принципове значення, оскільки терміни, що використовуються у сфері електроенергетики, походять із різних за призначенням джерел: законів, кодексів, правил, технічних норм, стандартів та інших документів, які не завжди виконують однакову функцію в термінологічному полі.

У межах цього дослідження нормативно-правовий вимір розглядається як сукупність термінів і визначень, що закріплені в актах, спрямованих на правове регулювання відносин у сфері електроенергетики, визначення статусу учасників ринку, їхніх прав, обов'язків, відповідальності, процедур взаємодії, організації ринку електричної енергії та комерційного обліку [3–8]. У цьому вимірі терміни виконують переважно регуляторну, організаційно-правову та процедурну функцію. Вони дають змогу описати, хто є учасниками енергетичного ринку, які операції вони здій-

снюють, у яких режимах функціонує система, якими є правила взаємодії між виробниками, споживачами та операторами систем.

Нормативно-технічний вимір, своєю чергою, охоплює терміни, що описують технічні об'єкти, параметри, режими, процеси, характеристики, вимоги до якості, надійності, експлуатації та безпечного функціонування енергетичних систем. До цього виміру належать не лише державні стандарти України [34–41], а й ширший масив НТД, у яких фіксуються технічні, інженерні, ресурсні, експлуатаційні та якісні характеристики енергетики, електричних мереж, електропостачальних систем, енергоефективності, якості електричної енергії та відновлюваної енергетики.

Проведений аналіз засвідчив, що нормативно-правовий і нормативно-технічний виміри не дублюють, а доповнюють один одного. Водночас жоден із цих вимірів окремо не забезпечує цілісного опису резильєнтної розподіленої ЕС ТГ як локалізованої соціально-технічної системи.

Узагальнені відмінності між нормативно-правовим і нормативно-технічним вимірами формування понятійно-категоріального апарату наведено в табл. 3. Аналіз підтверджує, що ці виміри формують взаємодоповнювальні частини термінологічного поля. Для рівня ТГ важливою є не лише відповідність ЕС нормативно встановленим правилам та технічним параметрам, а й її здатність забезпечувати безперервність життєво важливих послуг, локальну автономність, керованість енергетичних потоків, гнучкість споживання, адаптацію до кризових впливів

і відновлення після порушень. Частина цих характеристик відображена у чинних НПА і НТД, однак вони переважно подаються фрагментарно – у межах окремих процедур, технічних вимог, режимів роботи або експлуатаційних характеристик.

Отже, ключовий результат цього етапу дослідження полягає у встановленні того, що формування понятійно-категоріального апарату резильєнтних розподілених ЕС ТГ потребує не механічного запозичення наявних термінів, а їх системного поєднання:

- нормативно-правові поняття необхідні для опису суб'єктів, правил, процедур, прав, обов'язків і регуляторних механізмів функціонування електроенергетики;
- нормативно-технічні – для характеристики об'єктів, параметрів, режимів роботи, якості, резервування та експлуатаційної надійності;
- територіальний і безпековий виміри – для адаптації цих понять до потреб громади як локального рівня життєзабезпечення.

У чинних документах уже наявні поняття, які пов'язані з локальною енергетичною автономністю, критичними навантаженнями, мікромережами, активною участю споживачів, цифровим моніторингом, резервуванням, балансуванням, регулюванням, адаптацією та відновленням. Однак вони не утворюють цілісної понятійної рамки для опису ЕС громади як локальної соціально-технічної системи.

Таблиця 3

Порівняльна характеристика нормативно-правового і нормативно-технічного вимірів формування понятійно-категоріального апарату у сфері енергетики

Критерій порівняння	Нормативно-правовий вимір	Нормативно-технічний вимір	Значення для формування понятійно-категоріального апарату резильєнтних розподілених енергетичних систем громад
1	2	3	4
Основна функція	Правове регулювання відносин між учасниками ринку, та іншими суб'єктами	Технічний опис об'єктів, процесів, параметрів, режимів, характеристик і вимог до функціонування ЕС	Потребує поєднання правової, організаційної та технічної логіки опису ЕС громади
Предметна спрямованість	Ринок електричної енергії, діяльність учасників і процедури взаємодії	ЕС, електричні мережі, якість електричної енергії, технічні режими	Дає змогу охопити як організаційно-правові, так і техніко-експлуатаційні аспекти локальної енергетики
Характер термінів	Організаційно-правовий, процедурний, ринковий, управлінський	Технічний, інженерний, ресурсний, експлуатаційний, параметричний	Виявляє різні смислові акценти у трактуванні близьких понять
Об'єкт опису	Учасники ринку, адміністратори обліку	Електроустановки, енергетичні ресурси	Дає змогу перейти від суб'єктно-процедурного та об'єктно-технічного опису до системного бачення енергетики громади
Рівень деталізації	Високий щодо прав, обов'язків, процедур, договорів, обліку, доступу до мереж і функцій учасників ринку	Високий щодо технічних параметрів, режимів, якості, надійності, експлуатаційних характеристик і вимог до об'єктів	Показує необхідність інтеграції процедурного, технічного та управлінського опису
Відображення розподіленої енергетики	Наявні терміни: розподілена генерація, установка зберігання енергії, мікромережі, ізолюваний (острівний) режим роботи	Технічні характеристики локальних джерел і мереж розкриваються переважно фрагментарно	Потребує узагальнення понять локальної генерації, мікромереж, активних споживачів, накопичення енергії та цифрового управління

1	2	3	4
Підхід до безпеки та надійності	Безпека постачання, операційна безпека, балансова надійність, аварійні ситуації, аварійні режими, регулювання режимів роботи	Безпека, надійність, якість, допустимі параметри, режими функціонування та технічні вимоги	Дає змогу поєднати безпеку постачання, технічну надійність, якість енергії, аварійне реагування та відновлення
Територіальний рівень	ТГ переважно не виступає самостійним об'єктом термінологічного опису у сфері електроенергетики	Локальний рівень здебільшого не концептуалізований як окрема соціально-технічна енергетична система	Обґрунтовує потребу адаптації наявних понять до рівня ТГ
Відображення резильєнтності	Резильєнтність прямо не сформована як усталене поняття для ЕС громад, але частково розкривається через безпеку постачання, аварійні режими, резерви, відновлення	Резильєнтність прямо не визначена як інтегральна характеристика, але опосередковано пов'язана з надійністю, якістю, стійкістю режимів та технічними параметрами	Підтверджує необхідність авторського узагальнення та формування інтегрованого понятійно-категоріального апарату
Основне обмеження	Переважання ринкової, процедурної та організаційно-правової логіки	Переважання технічної, об'єктної та параметричної логіки	Жоден вимір окремо не забезпечує повного опису резильєнтної розподіленої ЕС ТГ

Джерело: систематизовано та складено авторами на основі опрацювання та узагальнення [1; 3–8; 34–41]

Тому подальша систематизація має бути спрямована на змістове групування цих понять за функціональним призначенням, сферою застосування та роллю у формуванні локальної енергетичної резильєнтності. З урахуванням результатів аналізу НПА і НТД запропоновано виокремити вісім класифікаційних блоків, наведених у табл. 4, які відображають основні виміри функціонування розподіленої ЕС ТГ.

Дані табл. 4 засвідчують, що понятійно-категоріальний апарат дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТГ має багатовимірний характер. Він формується на перетині інфраструктурних, технологічних, операційних, цифрових, ресурсних, безпекових, управлінських і територіальних складових, тому не може бути зведений лише до технічної термінології енергетики, понять функціонування електроенергетики або категорій безпеки постачання.

Безпеково-надійнісний і відновлювально-адаптаційний блоки є взаємопов'язаними, але не тотожними. Перший фіксує переважно стан системи, межі її безпечного функціонування та умови збереження працездатності, тоді як другий розкриває процесний вимір резильєнтності – здатність системи реагувати на порушення, адаптуватися до змінених умов і відновлювати енергопостачання після кризових впливів.

Систематизація термінів за класифікаційними блоками дає змогу визначити їх змістове наповнення, але не повною мірою розкриває місце кожної групи понять у загальній логіці дослідження. З огляду на це, наступним етапом є побудова ієрархії понять (табл. 5), яка відображає перехід від базових технічних та інфраструктурних категорій до інтегральних понять локальної енергетичної резильєнтності.

Отже, понятійно-категоріальний апарат дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТГ має багаторівневу структуру. Його основу становлять нормативно-правові та нормативно-технічні терміни.

Нижчі рівні цієї ієрархії формують техніко-інфраструктурну та локально-розподілену основу опису ЕС ТГ. Середні рівні розкривають процеси функціонування, управління, регулювання, координації, цифрового моніторингу, забезпечення надійності, використання ресурсів, реагування на порушення та відновлення. Вищий, інтегральний рівень, поєднує попередні у цілісну логіку дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТГ. Саме на цьому рівні виникає потреба в авторському уточненні таких понять, як «розподілена ЕС ТГ», «резильєнтна розподілена ЕС ТГ», «локальна енергетична резильєнтність», «енергетична автономність громади» та «локальна енергетична стійкість».

Призначення запропонованої ієрархії полягає в упорядкуванні понять, визначенні їх місця у структурі дослідження та поясненні того, як нормативно-правові, нормативно-технічні й наукові терміни можуть бути інтегровані в єдиний понятійно-категоріальний апарат.

Ієрархізація понять дала змогу впорядкувати терміни за їх місцем у загальній логіці дослідження та показати перехід від базових техніко-інфраструктурних і локально-розподілених категорій до інтегральних понять локальної енергетичної резильєнтності. Це створює підґрунтя для подальшого аналізу, підготовки аналітичних матеріалів, методичних рекомендацій та управлінських рішень у сфері локальної енергетичної безпеки й резильєнтності громад.

Сформований понятійно-категоріальний апарат виконує не лише описову, а й методологічну функцію. Він дає змогу перейти до цілісного розуміння резильєнтної розподіленої ЕС ТГ як локальної соціально-технічної системи.

Обговорення. Отримані результати підтверджують, що дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТГ потребує не лише технічного, інженерного або економіко-організаційного аналізу, а й попереднього формування узгодженого понятійно-категоріального апарату. У сучасній науковій літературі резильєнтність ЕС переважно роз-

Таблиця 4

**Систематизація термінів для формування понятійно-категоріального апарату дослідження
резильєнтних розподілених ЕС ТГ**

Класифікаційний блок	Характеристика	Приклади ключових термінів	Значення для дослідження резильєнтних розподілених енергетичних систем громад
1. Структурно-мережева основа ЕС	Терміни, що описують матеріальну, мережеву та функціональну архітектуру ЕС	електрична енергія, електроустановка, системні обмеження, мережеві обмеження	Формують базову інфраструктурну основу енергопостачання громади та дають змогу описати технічний контур локальної ЕС
2. Локально-розподілена енергетика та участь споживачів	Терміни, що відображають перехід від централізованої моделі до локальних, гнучких і територіально наближених джерел енергозабезпечення	розподілена генерація, активний споживач, генеруюча установка приватного домогосподарства, установка зберігання енергії, агрегація, мікромережа, користувач мікромережі, ізольований / острівний режим роботи, острівний режим мікромережі	Забезпечують енергетичну автономність, диверсифікацію джерел енергії, участь споживачів у виробництві та управлінні енергоспоживанням, а також формують основу локальної енергетичної самодостатності
3. Безпеково-надійнісні та аварійні характеристики системи	Терміни, що характеризують безпеку, надійність, аварійність, допустимі межі функціонування, операційну безпеку та здатність системи зберігати працездатність у межах установлених параметрів	безпека, енергетична безпека, безпека постачання електричної енергії, операційна безпека, надійність, аварійна ситуація, аварійний режим роботи, аварійне відключення, аварійне розвантаження, живучість енергосистеми, межі операційної безпеки, план захисту енергосистеми, протиаварійні заходи	Дають змогу описати безпековий і надійнісний контур функціонування енергетичної системи громади, визначити її вразливості, допустимі межі роботи та умови переходу до аварійних або кризових режимів
4. Операційне управління, балансування і регулювання режимів роботи	Терміни, що описують поточне керування режимами роботи ЕС, підтримання балансу, частоти, напруги, активної і реактивної потужності та стабільності функціонування	баланс між попитом та пропозицією, диспетчерське управління, графік виробництва / відпуску, графік споживання / відбору, аналіз операційної безпеки, коригувальна дія, блок регулювання частоти та потужності, регулювання напруги, регулювання активної та реактивної потужності	Забезпечують підтримання стабільності ЕС у реальному часі та створюють операційну основу для гнучкого реагування на порушення
5. Цифровізація, облік та інформаційно-комунікаційна підтримка	Терміни, пов'язані зі збором, обробленням, валідацією, передаванням і використанням даних у цифровому середовищі	дані комерційного обліку, валідовані дані комерційного обліку, вузол обліку, засоби вимірювальної техніки	Створюють інформаційну основу для моніторингу, прогнозування, управління попитом, координації розподілених ресурсів і швидкого реагування на зміни режимів роботи
6. Технічні параметри якості, стійкості та режимів функціонування	Терміни, що відображають фізико-технічні параметри якості електричної енергії, стабільності, допустимих відхилень і режимів роботи системи	якість електричної енергії, відхилення частоти, стабільність частоти, стабільність напруги, цільові параметри якості частоти, нормальний режим роботи, допустимі параметри функціонування	Дозволяють оцінювати технічний стан системи, якість електропостачання та здатність енергетичної інфраструктури підтримувати стабільні режими роботи
7. Відновлювана енергетика, енергоефективність та ресурсна трансформація	Терміни, що описують інтеграцію відновлюваних джерел енергії, підвищення енергоефективності та раціональне використання енергетичних ресурсів	відновлюваний енергетичний ресурс, вітроенергетика, геліоенергетика, геотермальна енергетика, вторинні енергетичні ресурси	Сприяють диверсифікації джерел енергії, зниженню залежності від централізованих потужностей, зменшенню навантаження на систему та підвищенню її адаптивності
8. Реагування, адаптація та відновлення після порушень	Терміни, що характеризують процеси реагування системи на порушення, перевірку готовності, підтримання критичних функцій, адаптацію до змінених умов і повернення до прийнятного або нормального режиму функціонування	відновлення електропостачання, процес відновлення частоти, процес підтримки частоти, висхідна стратегія відновлення електропостачання, випробування, відключення електроустановки, від'єднання електроустановки, резервування, критичні навантаження, підтримання життєво важливих послуг	Розкривають процесний вимір резильєнтності, тобто здатність системи не лише витримувати порушення, а й реагувати на них, адаптуватися, підтримувати критичні функції та відновлювати енергопостачання

Джерело: систематизовано та складено авторами на основі опрацювання та узагальнення [1; 3–8; 34–41]

Таблиця 5

Ієрархія понятійно-категоріального апарату дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТГ

Група рівнів	Рівень понятійно-категоріального апарату	Зміст рівня	Приклади термінів	Роль у формуванні понятійного апарату дослідження
Нижчий рівень	Техніко-інфраструктурний рівень	Описує матеріальну основу ЕС, її об'єкти, мережі, елементи, установки та ресурси	електрична енергія, електроустановка, енергетичний ресурс	Формує первинну технічну основу для опису ЕС ТГ
	Локально-розподілений рівень	Відображає перехід від централізованої моделі енергопостачання до локальних, розосереджених і територіально наближених джерел енергії	розподілена генерація, мікромережа, острівний режим мікромережі, установка зберігання енергії, активний споживач	Дозволяє описати розподілений характер ЕС громади та її здатність до часткової автономізації
Середній рівень	Функціонально-операційний рівень	Охоплює процеси функціонування, обліку і регулювання режимів роботи ЕС	регулювання напруги, регулювання потужності, диспетчерське управління, комерційний облік	Пояснює, як ЕС функціонує у звичайних, нестабільних та аварійних режимах
	Організаційно-регуляторний рівень	Описує ролі суб'єктів, права, обов'язки, правила взаємодії	виробник, електропостачальник, споживач, активний споживач	Дає змогу врахувати організаційні механізми координації, регуляторні умови взаємодії та можливість залучення споживачів до локальної енергетики
	Безпеково-надійнісний рівень	Охоплює поняття, пов'язані з безпекою постачання, надійністю, операційною безпекою, аварійними ситуаціями, ризиками та допустимими межами функціонування	безпека постачання, операційна безпека, надійність, аварійна ситуація, живучість енергосистеми	Дозволяє перейти від опису технічної справності системи до аналізу її вразливості, безпечних меж функціонування та здатності зберігати працездатність
	Цифрово-інформаційний рівень	Відображає роль даних, цифрового моніторингу, систем комерційного обліку та інформаційної підтримки управління	дані комерційного обліку, валідовані дані, вузол обліку	Забезпечує інформаційну основу прогнозування, моніторингу, управління попитом, координації розподілених ресурсів і швидкого реагування
	Ресурсно-трансформаційний рівень	Описує інтеграцію відновлюваних джерел енергії, раціональне використання ресурсів і низьковуглецеву трансформацію	вітроенергетика, геліоенергетика, геотермальна енергетика, вторинні енергетичні ресурси	Формує ресурсну основу зменшення вразливості системи, підвищення її автономності, гнучкості та адаптивності
	Відновлювально-адаптаційний рівень	Відображає процеси реагування на порушення, підтримання критичних функцій, адаптації до змінених умов і відновлення енергопостачання	відновлення електропостачання, процес відновлення частоти, процес підтримки частоти, критичні навантаження, підтримання життєво важливих послуг	Розкриває процесний вимір резильєнтності та здатність системи переходити від порушеного стану до прийнятного або нормального режиму функціонування
Високий рівень	Інтегральний рівень (запропоновано авторами)	Узагальнює попередні рівні через авторські категорії, необхідні для дослідження резильєнтних розподілених енергетичних систем громад	розподілена ЕС ТГ, резильєнтна розподілена ЕС ТГ, локальна енергетична резильєнтність, енергетична автономність громади, локальна енергетична стійкість	Забезпечує формування цілісної понятійної рамки дослідження без переходу до побудови концептуальної чи операційної моделі

Примітка: інтегральний рівень сформульовано авторами як результат теоретичного узагальнення проведеного аналізу.

Джерело: систематизовано та складено авторами на основі опрацювання та узагальнення [1; 3–8; 34–41; 42–44]

глядається через надійність, безпеку, управління ризиками, здатність до адаптації та відновлення, розвиток локальної генерації і мікромереж та підтримання критичних навантажень [15–22]. Водночас недостатньо розкритим залишається питання про те, як ці поняття мають бути поєднані на рівні ТГ як локальної соціально-технічної системи.

Результати дослідження узгоджуються з працями, у яких енергетична резильєнтність трактується як міждисциплінарна характеристика, що поєднує технічну надійність, безпеку, адаптивність, управління ризиками та здатність до відновлення [15–17].

Запропонований у статті підхід конкретизує це бачення для рівня ТГ. Для громади енергетична система є не лише технічною інфраструктурою, а й умовою функціонування КІ і місцевої економіки. Тому локальна енергетична резильєнтність має розглядатися не тільки через технічні параметри, а й через здатність підтримувати життєво важливі функції громади.

Порівняння з дослідженнями локальної генерації, мікромереж та децентралізованих енергетичних рішень [18–22] показує, що ці напрями створюють важливе технологічне підґрунтя для підвищення резильєнтності, але самі по собі не забезпечують резильєнтність ТГ. Вони мають бути інтегровані з цифровим моніторингом, регулюванням режимів роботи та організаційною координацією між органами місцевого самоврядування, операторами електроустановок, споживачами, бізнесом та іншими заінтересованими сторонами. Саме тому розподілену ЕС ТГ доцільно розглядати не як окремий технічний об'єкт, а як сукупність взаємопов'язаних технічних, організаційних, цифрових і управлінських рішень, орієнтованих на забезпечення локальної енергетичної стійкості та резильєнтності.

Одержані результати доповнюють дослідження, присвячені формуванню показників оцінювання резильєнтності [23–26]. У цих працях наголошується на складності вимірювання резильєнтності та потребі переходу від традиційних індикаторів надійності до ширших систем показників. Запропонований у статті понятійно-категоріальний апарат може бути використаний як теоретико-методологічна основа для подальшого формування таких показників, оскільки дає змогу розмежувати технічні, операційні, цифрові, ресурсні, безпекові та відновлювально-адаптаційні характеристики локальної ЕС.

Важливим результатом дослідження є розмежування нормативно-правового і нормативно-технічного вимірів формування термінологічного поля. Проте ці два термінологічні масиви не формують автоматично цілісного понятійного опису резильєнтної розподіленої ЕС громади. Це підтверджує необхідність їх системного поєднання з урахуванням безпекових, управлінських, інфраструктурних і локальних потреб ТГ.

На відміну від досліджень, які зосереджуються переважно на технічному моделюванні, оптимізації, оцінюванні роботи або сценаріях енергопостачання, наше дослідження має термінологічний і теоретико-методологічний характер. Його внесок полягає у формуванні понятійної основи для подальших аналітичних, методичних і прикладних розробок. Це важливо, оскільки без узгодженого понятійно-категоріального апарату планування, моніторинг і управ-

ління резильєнтними розподіленими ЕС може спиратися на фрагментарне або нечітке розуміння самого об'єкта дослідження.

Особливого значення результати дослідження набувають для України. В умовах воєнних руйнувань енергетичної інфраструктури, високої вразливості централізованої моделі енергопостачання, потреба у розвитку розподіленої генерації та підвищенні автономності громад питання локальної енергетичної резильєнтності має не лише наукове, а й практичне значення [1; 2].

Водночас дослідження має певні обмеження. По-перше, воно зосереджене на понятійно-категоріальному аналізі й не передбачає кількісного оцінювання резильєнтності конкретних ТГ. По-друге, запропонована систематизація має теоретико-методологічний характер і потребує подальшої апробації в межах прикладних досліджень, методик оцінювання та практичних кейсів громад. По-третє, нормативно-правова і нормативно-технічна база у сфері енергетики динамічно змінюється, тому запропоновані узагальнення мають уточнюватися з урахуванням подальших змін законодавства, стандартів, стратегічних документів і практики розвитку локальної енергетики.

У зв'язку з цим перспективи подальших досліджень доцільно спрямувати на розроблення методичних підходів до оцінювання локальної енергетичної резильєнтності, обґрунтування типології ТГ за рівнем готовності до впровадження розподілених енергетичних рішень, а також на аналіз практичних кейсів громад, у яких поєднуються розподілена генерація, мікромережі, установки зберігання енергії, цифрове управління попитом і організаційні механізми координації.

Результати дослідження підтверджують, що формування понятійно-категоріального апарату є необхідною передумовою подальшого наукового аналізу, оцінювання та практичного впорядкування підходів до розвитку резильєнтних розподілених ЕС ТГ. Запропонований підхід дає змогу поєднати наукові, нормативно-правові, нормативно-технічні та практико-орієнтовані виміри й створює змістову основу для подальших досліджень у сфері локальної енергетичної автономності, стійкості та резильєнтності громад України.

Висновки. Проведене дослідження дало змогу сформулювати цілісне бачення понятійно-категоріального апарату резильєнтних розподілених ЕС ТГ. Обґрунтовано, що такі системи доцільно розглядати не лише як сукупність джерел генерації та мережевої інфраструктури, а як локалізовані соціально-технічні системи енергозабезпечення. Їх функціонування пов'язане крім наявності технічних елементів, а й з цифровим моніторингом, регулюванням режимів роботи, підтриманням критичних функцій і організаційною координацією на рівні громади.

Доведено, що дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТГ потребує системного поєднання термінів законодавства, НТД і наукових досліджень. Таке поєднання дасть змогу перейти від фрагментарного використання окремих понять до узгодженого понятійного апарату, придатного для аналізу енергетичної автономності, локальної стійкості, керованості, адаптивності та здатності до відновлення енергопостачання в умовах кризових впливів.

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні підходу до формування понятійно-категоріального апарату дослідження резильєнтних розподілених ЕС ТТ. У межах цього підходу систематизовано терміни за змістовими блоками, розмежовано нормативно-правовий і нормативно-технічний виміри їх трактування, а також визначено ієрархічну структуру понятійного апарату. Запропонована ієрархія відображає перехід від базових техніко-інфраструктурних і локально-розподілених категорій до інтегральних понять локальної енергетичної резильєнтності.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що сформований понятійно-категоріальний апарат може бути використаний як теоретико-методична основа для підготовки аналітичних матеріалів, методичних рекомендацій, та підходів до оцінювання локальної енергетичної резильєнтності. Він може бути корисним для органів державної влади та місцевого самоврядування, енергетичних компаній, наукових установ, інвесторів і міжнародних партнерів під час підготовки рішень, спрямованих на підвищення енергетичної автономності, стійкості та безперервності життєво важливих послуг у громадах.

Результати дослідження мають значення для подальшого вдосконалення нормативно-правового та нормативно-технічного забезпечення у сфері енергетики. Зокрема, вони можуть бути використані для наукового впорядкування термінології шляхом їх систематизації та адаптації до потреб територіального рівня.

У подальших дослідженнях доцільним є обґрунтування концептуальних і прикладних засад формування резильєнтних розподілених ЕС ТТ, а також розроблення методичних підходів до оцінювання локальної енергетичної резильєнтності.

Таким чином, проведене дослідження довело, що формування понятійно-категоріального апарату є необхідною передумовою для подальшого системного дослідження енергетичної резильєнтності ТТ України.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Про схвалення Стратегії розвитку розподіленої генерації на період до 2035 року і затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024–2026 роках : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.07.2024 № 713-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/713-2024-%D1%80>
2. 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>
3. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 № 2019-VIII (із змін., у редакції від 23.04.2026). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>
4. Про затвердження Кодексу системи передачі : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) від 14.03.2018 р. № 309 (із змін., у редакції від 01.01.2026). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18>
5. Про затвердження Кодексу систем розподілу : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) від 14.03.2018 р. № 310 (із змін., у редакції від 01.04.2026). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0310874-18>
6. Про затвердження Кодексу комерційного обліку електричної енергії : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) від 14.03.2018 р. № 311 (із змін., у редакції від 04.06.2026). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18>
7. Про затвердження Правил роздрібного ринку електричної енергії : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) від 14.03.2018 р. № 312 (із змін., у редакції від 01.12.2025). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0312874-18>
8. Про затвердження Правил ринку : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) від 14.03.2018 р. № 307 (із змін., у редакції від 11.06.2026). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0307874-18#Text>
9. Řehák D., Šenovský P., Hromada M., Loveček T. Complex approach to assessing resilience of critical infrastructure elements. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*. 2019. Vol. 25. P. 125–138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.03.003>
10. Argroudis S. A., Mitoulis S. A., Winter M. G., Kaynia A. M. Fragility of transport assets exposed to multiple hazards: State-of-the-art review toward infrastructural resilience. *Reliability Engineering & System Safety*. 2019. Vol. 191. Article 106567. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.res.2019.106567>
11. Meerow S., Newell J. P., Stults M. Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*. 2016. Vol. 147. P. 38–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>
12. A Territorial Approach to Climate Action and Resilience. Paris : OECD Publishing, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1787/1ec42b0a-en>
13. Infrastructure for a Climate-Resilient Future. Paris : OECD Publishing, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1787/a74a45b0-en>
14. Ouyang M. Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems. *Reliability Engineering & System Safety*. 2014. Vol. 121. P. 43–60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.res.2013.06.040>
15. Panteli M., Mancarella P. The Grid: Stronger, Bigger, Smarter? Presenting a conceptual framework of power system resilience. *IEEE Power and Energy Magazine*. 2015. Vol. 13. Iss. 3. P. 58–66. DOI: <https://doi.org/10.1109/MPE.2015.2397334>
16. Bie Z., Lin Y., Li G., Li F. Battling the Extreme: A Study on the Power System Resilience. *Proceedings of the IEEE*. 2017. Vol. 105. Iss. 7. P. 1253–1266. DOI: <https://doi.org/10.1109/JPROC.2017.2679040>
17. Molyneaux L., Brown C., Wagner L., Foster J. Measuring resilience in energy systems: Insights from a range of disciplines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 59. P. 1068–1079. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.063>
18. Moreno R., Trakas D. N., Jamieson M. et al. Microgrids against wildfires: Distributed energy resources enhance system resilience. *IEEE Power and Energy Magazine*. 2022. Vol. 20. Iss. 1. P. 78–89. DOI: <https://doi.org/10.1109/MPE.2021.3122772>
19. Billanes J. D., Jorgensen N., Ma Z. A Framework for Resilient Community Microgrids: Review of Operational Strategies and Performance Metrics. *Energies*. 2025. Vol. 18. No. 2. Article 405. DOI: <https://doi.org/10.3390/en18020405>
20. Todeschi V., Marocco P., Mutani G., Lanzini A., Santarelli M. Towards energy self-consumption and self-sufficiency in

urban energy communities. *International Journal of Heat and Technology*. 2021. Vol. 39. Iss. 1. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.18280/ijht.390101>

21. Mohseni S., Brent A. C., Burmester D. Community resilience-oriented optimal micro-grid capacity expansion planning: The case of Totarabank eco-village, New Zealand. *Energies*. 2020. Vol. 13. Iss. 15. Article 3970. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13153970>

22. Zidane T. E. K. et al. Power systems and microgrids resilience enhancement strategies: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2025. Vol. 207. Article 114953. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114953>

23. Charani S. S., Foliente G., Rismanchi B., Wachtel A., Jeffers R. F. Resilience framework and metrics for energy master planning of communities. *Energy*. 2020. Vol. 203. Article 117856. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117856>

24. Sayed K., Elsayed M. M., Mohamed A., Eid A. Key performance indicators for resiliency assessment in power systems with renewable energy and electric vehicles integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2026. Vol. 225. Article 116135. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.116135>

25. Ummunnakwe A., Huang H., Oikonomou K., Davis K. R. Quantitative analysis of power systems resilience: Standardization, categorizations, and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 149. Article 111252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111252>

26. Yao Y., Liu W., Jain R., Chowdhury B., Wang J., Cox R. Quantitative Metrics for Grid Resilience Evaluation and Optimization. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*. 2023. Vol. 14. Iss. 2. P. 1244–1258. DOI: <https://doi.org/10.1109/TSTE.2022.3230019>

27. Esfandi S., Rahmdel L., Nourian F., Sharifi A. The role of urban spatial structure in energy resilience: An integrated assessment framework using a hybrid factor analysis and analytic network process model. *Sustainable Cities and Society*. 2022. Vol. 76. Article 103458. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103458>

28. Lysenko O., Mata É., Sobha P. Cost-optimisation modelling of local level cross-vector flexibility in coupled district heating and electricity networks: a case study of Kungsbacka, Sweden. *Vidnovljava Energetika*. 2025. Vol. 2025. Iss. 4. P. 8–17. DOI: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2025.4\(83\).8-17](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2025.4(83).8-17)

29. Karpenko D. S., Yevtukhova T. O., Novoseltsev O. V. Energy service business models: organizational frameworks and market integration enabled by thermal energy storage. *Energotehnologii i Resursoberezenie*. 2026. Vol. 86. Iss. 1. P. 42–62. DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.1.2026.04>

30. Nazari M. H. et al. A review of community-centric power system resilience: Strategies, data-driven methods, and technological perspectives. *Electric Power Systems Research*. 2026. Vol. 260. Article 113285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2026.113285>

31. Tiwari S., Chakrabarty A., Schelly C., Sahraei-Ardakani M., Chen J., Ou G. Does energy policy scholarship consider energy resilience? A bibliometric analysis and agenda for reform. *Electricity Journal*. 2025. Vol. 38. Iss. 3. Article 107496. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2025.107496>

32. Yang Q., Chen S., Chen J. Natural resource dependence and the erosion of energy system resilience. *Energy and Environment*. 2025. Article 0958305X251388946. DOI: <https://doi.org/10.1177/0958305X251388946>

33. Erker S., Stangl R., Stoeglehner G. Resilience in the light of energy crises – Part I: A framework to conceptualise regional energy resilience. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 164. P. 420–433. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.163>

34. ДСТУ 2339-94. Енергозбереження. Основні положення. Київ : Держстандарт України, 1994. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=95678

35. ДСТУ 2420-94. Енергоощадність. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1995. URL: https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_2420-94.pdf

36. ДСТУ 3429-96. Електрична частина електростанції та електричної мережі. Київ : Держстандарт України, 1997. URL: https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU5/dstu_3429-96.pdf

37. ДСТУ 3440-96. Системи енергетичні. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1997. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/tekst_dstu_3440-96_sistemi_energetichni_termini_ta_viznachennya.pdf

38. ДСТУ 3465-96. Системи електропостачальні загального призначення. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1997. URL: https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU1/dstu_3465-96.pdf

40. ДСТУ 3466-96. Якість електричної енергії. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1997. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65866

41. ДСТУ 3818-98. Енергозбереження. Вторинні енергетичні ресурси. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1998. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70195

42. ДСТУ 3896:2007. Вітроенергетика. Вітроенергетичні установки та вітроелектричні станції. Терміни та визначення понять. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78881

43. Кизим М. О., Котляров Є. І., Колбасін Є. С. Організація централізованого теплопостачання в окремих населених пунктах і напрями формування регіональних ринків теплоенергії. *Бізнес Інформ*. 2023. № 11. С. 109–118. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-11-109-118>

44. Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В., Калашнікова К. Ю. Просторовий розвиток критичної інфраструктури територіальних громад: бібліометричний аналіз наукових публікацій. *Ефективна економіка*. 2026. № 3. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.3.58>

45. Хаустова В. Є., Котляров Є. І., Трушкіна Н. В. Ідентифікація та ранжування елементів критичної інфраструктури територіальних громад України. *Бізнес Інформ*. 2026. № 4. С. 155–172. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-4-155-172>

Додаткові матеріали: Не передбачені.

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

Вдячності: Не передбачені.

Конфлікт інтересів: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. *Використання ШІ:* Генеративні інструменти штучного інтелекту не використовувалися для генерації чи суттєвого редагування наукового змісту статті.

Supplementary Materials: Not applicable.

Funding sources: This scientific article was prepared with grant support from the National Research Foundation of Ukraine within the framework of the project «Development of Resilient Distributed Energy Systems of Territorial Communities of Ukraine»

(registration No. 2025.07/0056), selected for implementation under the «Advanced Science in Ukraine 2026–2028» competition. Acknowledgments: Not applicable.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Use of Artificial Intelligence: No generative AI tools were used to generate or substantively edit the scholarly content of this article.

REFERENCES

- Argyroudis S. A., Mitoulis S. A., Winter M. G. & Kaynia A. M. (2019). Fragility of transport assets exposed to multiple hazards: State-of-the-art review toward infrastructural resilience. *Reliability Engineering & System Safety*, 191, 106567. <https://doi.org/10.1016/j.res.2019.106567>
- Bie Z., Lin Y., Li G. & Li F. (2017). Battling the Extreme: A Study on the Power System Resilience. *Proceedings of the IEEE*, 7(105), 1253–1266. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2017.2679040>
- Billanes J. D., Jorgensen N. & Ma Z. (2025). A Framework for Resilient Community Microgrids: Review of Operational Strategies and Performance Metrics. *Energies*, 2(18), 405. <https://doi.org/10.3390/en18020405>
- Charani S. S., Foliente G., Rismanchi B., Wachtel A. & Jeffers R. F. (2020). Resilience framework and metrics for energy master planning of communities. *Energy*, 203, 117856. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117856>
- Derzhspozhyvstandart Ukrainy (2008). *DSTU 3896:2007. Vitroenerhetyka. Vitroenerhetychni ustanovky ta vitroelektrychni stantsii. Terminy ta vyznachennia poniat* [DSTU 3896:2007. Wind power engineering. Wind power installations and wind power plants. Terms and definitions of concepts]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78881
- Derzhstandart Ukrainy (1995). *DSTU 2420-94. Enerhooshchadnist. Terminy ta vyznachennia* [DSTU 2420-94. Energy saving. Terms and definitions]. Derzhstandart Ukrainy. https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_2420-94.pdf
- Derzhstandart Ukrainy (1997). *DSTU 3440-96. Systemy enerhetychni. Terminy ta vyznachennia* [DSTU 3440-96. Energy systems. Terms and definitions]. Derzhstandart Ukrainy. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/tekst_dstu_3440-96_sistemi_energetichni_termini_ta_viznachennia.pdf
- Derzhstandart Ukrainy (1994). *DSTU 2339-94. Enerhozhberzhennia. Osnovni polozhennia* [DSTU 2339-94. Energy saving. General provisions]. Derzhstandart Ukrainy. https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=95678
- Derzhstandart Ukrainy (1997). *DSTU 3429-96. Elektrichna chastyna elektrostantsii ta elektrichnoi merezhi* [DSTU 3429-96. Electrical part of power plant and electrical network]. Derzhstandart Ukrainy. https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU5/dstu_3429-96.pdf
- Derzhstandart Ukrainy (1997). *DSTU 3466-96. Yakistelektrychnoi enerhii. Terminy ta vyznachennia* [DSTU 3466-96. Electric power quality. Terms and definitions]. Derzhstandart Ukrainy. https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65866
- Derzhstandart Ukrainy (1997). *DSTU 3465-96. Systemy elektropostachalni zahalnoho pryznachennia. Terminy ta vyznachennia* [DSTU 3465-96. General purpose power supply systems. Terms and definitions]. Derzhstandart Ukrainy. https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU1/dstu_3465-96.pdf
- Derzhstandart Ukrainy (1998). *DSTU 3818-98. Enerhozhberzhennia. Vtorynni enerhetychni resursy. Terminy ta vyznachennia* [DSTU 3818-98. Energy saving. Secondary energy resources. Terms and definitions]. Derzhstandart Ukrainy. https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70195
- Řehák D., Šenovský P., Hromada M. & Loveček T. (2019). Complex approach to assessing resilience of critical infrastructure elements. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 25, 125–138. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.03.003>
- Erker S., Stangl R. & Stoeglehner G. (2017). Resilience in the light of energy crises – Part I: A framework to conceptualise regional energy resilience. *Journal of Cleaner Production*, 164, 420–433. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.163>
- Esfandi S., Rahmdel L., Nourian F. & Sharifi A. (2022). The role of urban spatial structure in energy resilience: An integrated assessment framework using a hybrid factor analysis and analytic network process model. *Sustainable Cities and Society*, 76, 103458. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103458>
- 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*. International Energy Agency (IEA). <https://www.iea.org/reports/empowering-ukraine-through-a-decentralised-electricity-system>
- Karpenko D. S., Yevtukhova T. O. & Novoseltsev O. V. (2026). Energy service business models: organizational frameworks and market integration enabled by thermal energy storage. *Energotehnologii i Resursosberezenie*, 1(86), 42–62. <https://doi.org/10.33070/etars.1.2026.04>
- Khaustova V. Ye., Trushkina N. V. & Kalashnikova K. Yu. (2026). Prostorovyi rozvytok krytychnoi infrastruktury terytorialnykh hromad: bibliometrychnyi analiz naukovykh publikatsii [Spatial development of critical infrastructure of territorial communities: bibliometric analysis of scientific publications]. *Efektivna ekonomika*, 3. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.3.58>
- Khaustova V. Ye., Kotliarov Ye. I. & Trushkina N. V. (2026). Identyfikatsiia ta ranzhuvannia elementiv krytychnoi infrastruktury terytorialnykh hromad Ukrainy [Identification and ranking of critical infrastructure elements of territorial communities of Ukraine]. *Biznes Inform*, 4, 155–172. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-4-155-172>
- Kyzym M. O., Kotliarov Ye. I. & Kolbasin Ye. S. (2023). Orhanizatsiia tsentralizovanoho teplopостachannia v okremykh naselemykh punktakh i napriamy formuvannia rehionalnykh rynkiv teploenerhii [Organization of centralized heat supply in individual settlements and directions of regional thermal energy markets formation]. *Biznes Inform*, 11, 109–118. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-11-109-118>
- Lysenko O., Mata É. & Sobha P. (2025). Cost-optimisation modelling of local level cross-vector flexibility in coupled district heating and electricity networks: a case study of Kungsbacka, Sweden. *Vidnovluvana Energetika*, 4(2025), 8–17. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2025.4\(83\).8-17](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2025.4(83).8-17)
- Meerow S., Newell J. P. & Stults M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>
- Mohseni S., Brent A. C. & Burmester D. (2020). Community resilience-oriented optimal micro-grid capacity expansion planning: The case of Totarabank eco-village, New Zealand. *Energies*, 15(13), 3970. <https://doi.org/10.3390/en13153970>
- Molyneaux L., Brown C., Wagner L. & Foster J. (2016). Measuring resilience in energy systems: Insights from a range of disciplines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1068–1079. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.063>
- Moreno R., Trakas D. N., Jamieson M. & et al. (2022). Microgrids against wildfires: Distributed energy resources enhance

system resilience. *IEEE Power and Energy Magazine*, 1(20), 78–89. <https://doi.org/10.1109/MPE.2021.3122772>

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

OECD Publishing (2023). *A Territorial Approach to Climate Action and Resilience*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1ec42b0a-en>

OECD Publishing (2024). *Infrastructure for a Climate-Resilient Future*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a74a45b0-en>

Ouyang M. (2014). Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 121, 43–60. <https://doi.org/10.1016/j.res.2013.06.040>

Panteli M. & Mancarella P. (2015). The Grid: Stronger, Bigger, Smarter? Presenting a conceptual framework of power system resilience. *IEEE Power and Energy Magazine*, 3(13), 58–66. <https://doi.org/10.1109/MPE.2015.2397334>

Sayed K., Elsayed M. M., Mohamed A. & Eid A. (2026). Key performance indicators for resiliency assessment in power systems with renewable energy and electric vehicles integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 225, 116135. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.116135>

Tiwari S., Chakrabarty A., Schelly C., Sahraei-Ardakani M., Chen J. & Ou G. (2025). Does energy policy scholarship consider energy resilience? A bibliometric analysis and agenda for reform. *Electricity Journal*, 3(38), 107496. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2025.107496>

Todeschi V., Marocco P., Mutani G., Lanzini A. & Santarelli M. (2021). Towards energy self-consumption and self-sufficiency in urban energy communities. *International Journal of Heat and Technology*, 1(39), 1–11. <https://doi.org/10.18280/ijht.390101>

Umunnakwe A., Huang H., Oikonomou K. & Davis K. R. (2021). Quantitative analysis of power systems resilience: Standardization, categorizations, and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 149, 111252. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111252>

Yang Q., Chen S. & Chen J. (2025). Natural resource dependence and the erosion of energy system resilience. *Energy and Environment*, 0958305X251388946. <https://doi.org/10.1177/0958305X251388946>

Yao Y., Liu W., Jain R., Chowdhury B., Wang J. & Cox R. (2023). Quantitative Metrics for Grid Resilience Evaluation and Optimization. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 2(14), 1244–1258. <https://doi.org/10.1109/TSTE.2022.3230019>

zakon.rada.gov.ua. (2024, July 18). Pro skhvalennia Strategii rozvytku rozpodilenoj heneratsii na period do 2035 roku i zatverdzhennia operatsiinoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2024–2026 rokakh: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18.07.2024 № 713-r [On Approval of the Strategy for the Development of Distributed Generation for the Period up to 2035 and Approval of the Operational Action Plan for Its Implementation in 2024–2026: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 18.07.2024 No. 713-r]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/713-2024-%D1%80>

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Pro zatverdzhennia Kodeksu systemy peredachi: Postanova Natsionalnoi komisii,

shcho zdiisniue derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh (NKREKP) vid 14.03.2018 r. № 309 (iz zmin., u redaktsii vid 01.01.2026) [On Approval of the Transmission System Code: Resolution of the National Energy and Utilities Regulatory Commission (NEURC) dated 14.03.2018 No. 309 (as amended, revised on 01.01.2026)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18>

zakon.rada.gov.ua. (2017, April 13). Pro rynek elektrychnoi enerhii: Zakon Ukrainy vid 13.04.2017 № 2019-VIII (iz zmin., u redaktsii vid 23.04.2026) [On the Electricity Market: Law of Ukraine dated 13.04.2017 No. 2019-VIII (as amended, revised on 23.04.2026)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Pro zatverdzhennia Kodeksu systemy rozpodilu: Postanova Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniue derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh (NKREKP) vid 14.03.2018 r. № 310 (iz zmin., u redaktsii vid 01.04.2026) [On Approval of the Distribution Systems Code: Resolution of the National Energy and Utilities Regulatory Commission (NEURC) dated 14.03.2018 No. 310 (as amended, revised on 01.04.2026)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0310874-18>.

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Pro zatverdzhennia Kodeksu komertsiiinoho obliku elektrychnoi enerhii: Postanova Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniue derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh (NKREKP) vid 14.03.2018 r. № 311 (iz zmin., u redaktsii vid 04.06.2026) [On Approval of the Code of Commercial Metering of Electricity: Resolution of the National Energy and Utilities Regulatory Commission (NEURC) dated 14.03.2018 No. 311 (as amended, revised on 04.06.2026)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18>

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Pro zatverdzhennia Pravyl rozdribnoho rynku elektrychnoi enerhii: Postanova Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniue derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh (NKREKP) vid 14.03.2018 r. № 312 (iz zmin., u redaktsii vid 01.12.2025) [On Approval of the Retail Electricity Market Rules: Resolution of the National Energy and Utilities Regulatory Commission (NEURC) dated 14.03.2018 No. 312 (as amended, revised on 01.12.2025)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0312874-18>

zakon.rada.gov.ua. (2018, March 14). Pro zatverdzhennia Pravyl rynku: Postanova Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniue derzhavne rehuliuвання u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh (NKREKP) vid 14.03.2018 r. № 307 (iz zmin., u redaktsii vid 11.06.2026) [On Approval of the Market Rules: Resolution of the National Energy and Utilities Regulatory Commission (NEURC) dated 14.03.2018 No. 307 (as amended, revised on 11.06.2026)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0307874-18#Text>

Zidane T. E. K. & et al. (2025). Power systems and microgrids resilience enhancement strategies: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 207, 114953. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114953>

Стаття надійшла до редакції 07.05.2026 р.

Статтю прийнято до публікації 23.05.2026 р.

Оприлюднено 11.08.2026 р.