

Остапенко Ольга Павлівна кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, <https://orcid.org/0000-0001-9682-9419>

ЕНЕРГЕТИЧНА СТІЙКІСТЬ УКРАЇНСЬКОГО БІЗНЕСУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: СИНЕРГІЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЦИФРОВОГО УПРАВЛІННЯ

Анотація. У статті розглядаються проблеми енергетичної стійкості бізнесу в умовах воєнного стану та запропоновані комплексні рішення для розвитку розподіленої генерації та енергоефективності в Україні. У роботі проведено комплексний аналіз технологічних, економічних та регуляторних аспектів розвитку системи енергетичної стійкості, включаючи розподілену генерацію, енергоефективність та цифрове управління енергетичними потоками.

Обґрунтовано, що енергоефективність та розподілена генерація є критичними факторами економічної стійкості суб'єктів господарювання та енергетичної безпеки держави. На основі масивів емпіричних даних за 2025–2026 роки обґрунтовано синергетичний ефект гібридних енергетичних систем, які поєднують теплові насоси, сонячну фотовольтаїку, системи накопичення електроенергії та інтелектуальні мережі. Наукова новизна роботи полягає у виявленні синергетичних ефектів поєднання розподіленої генерації, енергоефективності та цифрового управління в українському контексті, розробленні оптимізаційних моделей гібридних енергетичних систем та обґрунтуванні адаптивної стратегії трансформації енергетичного сектору.

Практичне значення результатів визначається можливістю їх прямого застосування при розробленні державної політики енергетичної безпеки, планування поствоєнної відбудови енергетичної інфраструктури та формуванні інвестиційних програм розвитку розподіленої генерації.

Результати дослідження можуть бути використані при розробці державної політики у сфері енергетичної безпеки та трансформації енергетичного сектору України.

Ключові слова: енергетична стійкість, енергетична безпека, розподілена генерація, енергоефективність, гібридні енергетичні системи, відновлювані джерела енергії, когенерація, теплові насоси, фотовольтаїка, системи накопичення енергії, Smart Grid, цифрові мережі

Ostapenko Olha Pavlivna Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Heat Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, <https://orcid.org/0000-0001-9682-9419>

ENERGY SUSTAINABILITY OF UKRAINIAN BUSINESS IN THE CONDITIONS OF MARTIAL LAW: SYNERGY OF DISTRIBUTED GENERATION, ENERGY EFFICIENCY AND DIGITAL MANAGEMENT

Abstract. The article considers the problems of energy sustainability of business in the conditions of martial law and proposes comprehensive solutions for the development of distributed generation and energy efficiency in Ukraine. The work provides a comprehensive analysis of technological, economic and regulatory aspects of the development of the energy sustainability system, including distributed generation, energy efficiency and digital management of energy flows. It is substantiated that energy efficiency and distributed generation are critical factors of the economic sustainability of business entities and the energy security of the state. Based on the empirical data for 2025–2026, the synergistic effect of hybrid energy systems combining heat pumps, solar photovoltaics, electricity storage systems and smart grids is substantiated. The scientific novelty of the work lies in identifying the synergistic effects of combining distributed generation, energy efficiency and digital management in the Ukrainian context, developing optimization models of hybrid energy systems and substantiating an adaptive strategy for the transformation of the energy sector. The practical significance of the results is determined by the possibility of their direct application in the development of state energy security policy, planning post-war reconstruction of energy infrastructure and forming investment programs for the development of distributed generation. The results of the study can be used in the development of state policy in the field of energy security and the transformation of the energy sector of Ukraine.

Keywords: energy sustainability, energy security, distributed generation, energy efficiency, hybrid energy systems, renewable energy sources, cogeneration, heat pumps, photovoltaics, energy storage systems, Smart Grid, digital networks

Постановка проблеми. Збройна агресія проти України зумовила кардинальне переосмислення підходів до енергетичної безпеки держави та її економічних суб'єктів. На відміну від попередніх періодів, коли енергетична безпека розглядалась переважно як макроекономічна і геополітична проблема, нинішня криза актуалізувала енергетичну стійкість як нагальну проблему на рівні окремих підприємств та громад. Систематичні атаки на централізовану енергетичну інфраструктуру – генеруючі потужності, енергопередавальні

ISSN 2786-6025 Online

системи, розподільні мережі – спричинили критичний дефіцит електроенергії та теплової енергії, який став перманентним фактором економічного життя України. За даними Міністерства енергетики України, внаслідок військових дій втрати генеруючих потужностей перевищили 10 ГВт. Такі умови перетворили енергетичну стійкість з питання економічної оптимізації витрат на умову виживання як окремих підприємств, так і комунальних установ та громад. У відповідь на цю кризу український бізнес запустив хвилю інвестицій у розподілену генерацію, енергоефективність та системи накопичення енергії. Ця тенденція особливо прискорилась у 2025-2026 роках, коли розподілена генерація, теплові насоси та системи накопичення електроенергії стали найдинамічнішим сегментом енергетичного ринку. Однак комплексного аналізу синергетичного ефекту поєднання цих технологій в контексті українських реалій досі не було здійснено.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Триваюча в Україні збройна агресія створила безпрецедентну кризу в енергетичному секторі та кардинально змінила уявлення українського бізнесу про енергетичну безпеку. За умов критичного дефіциту централізованих генеруючих потужностей, систематичних атак на інфраструктуру та постійних ризиків для великих об'єктів генерації, енергетична незалежність трансформувалась із питання оптимізації витрат на невідкладну умову виживання та конкурентоспроможності підприємств [1 – 5].

У відповідь на ці загрози український бізнес та державні структури активно впроваджують об'єкти розподіленої генерації. За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, у 2025-2026 роках було введено в експлуатацію 125 МВт нових когенераційних потужностей, а також значна кількість сонячних електростанцій та систем накопичення енергії [3]. Це свідчить про системний розвиток децентралізованої моделі енергетики, яка зменшує вразливість до атак на великі об'єкти та підвищує енергетичну автономність регіонів [1, 4, 5].

Паралельно з розвитком розподіленої генерації нагальною стає необхідність підвищення енергоефективності як в промисловому, так і в комунальному секторах. Енергоефективність дозволяє суттєво знизити енергетичні видатки без зменшення обсягів виробництва, скоротити залежність від імпортованих енергоносіїв та підвищити стійкість економіки до ринкових коливань. Однак розвиток ринку енергоефективності гальмується системними бар'єрами нормативно-правового, економічного та технічного характеру [1, 3].

Метою цієї статті є комплексний аналіз технологічних, економічних та регуляторних аспектів енергетичної стійкості українського бізнесу, виявлення синергетичних ефектів гібридних енергетичних систем, аналіз та обґрунтування рекомендацій для державної політики трансформації енергетичного сектору.

Виклад основного матеріалу. Енергетична криза, спровокована збройною агресією, має багатоплановий характер та поширює свій вплив на всі сектори економіки. Пошкодження критичної енергетичної інфраструктури створило ситуацію, коли централізована модель енергопостачання виявилась критично вразливою до цільованих атак. Централізовані системи були спроможні покривати потреби лише на 20–30%, вимагаючи від всіх категорій споживачів жорстких обмежень на споживання. Для економічних суб'єктів ця ситуація означала необхідність запровадження власних систем генерації та накопичення енергії для забезпечення безперервності виробничих процесів. Дослідження, проведені у 2025–2026 роках, виявили кореляцію між інвестиціями в енергетичну стійкість та здатністю підприємств збереження своїх позицій на ринку. Підприємства, які активно впроваджували альтернативні джерела енергії, зберегли близько 80% своїх потужностей навіть під час масштабних блекаутів, тоді як підприємства без таких систем зазнали критичних втрат.

Енергетична стійкість, у сучасному розумінні, охоплює не лише здатність функціонування при перебоях централізованого електропостачання, але й можливість скорочення енергетичних видатків, зниження залежності від імпортованих палив та покращення конкурентоспроможності через впровадження низьковуглецевих технологій. У контексті європейської інтеграції та міжнародного фінансування енергетична стійкість прямо впливає на інвестиційну привабливість українських підприємств.

Розподілена генерація, також відома як децентралізована енергетика або DER (Distributed Energy Resources), являє собою виробництво електроенергії та теплоти близько до місця їх споживання, без необхідності довгодистанційної передачі через центральні мережі. У контексті української енергетики цей підхід набуває критичного значення, оскільки централізована модель виявилась вразливою до військових атак.

Для бізнесу розподілена генерація забезпечує низку переваг: зниження втрат при передачі енергії (технічні втрати в мережах можуть досягати 7-9%), підвищення надійності енергопостачання через локальне виробництво, можливість участі на енергетичному ринку як активного продавця енергії, та скорочення залежності від централізованого постачальника.

Експертний аналіз [1] виявив три категорії перешкод для масштабування проєктів розподіленої генерації. Перша категорія охоплює технічні виклики, пов'язані з повільним розвитком розподільчої інфраструктури та дефіцитом маневрових потужностей у мережі. Особливо критичним є обмеження, накладене на інтеграцію сонячних електростанцій (СЕС) та вітрових електростанцій (ВЕС) через недостатність систем накопичення енергії (УЗЕ) та інтелектуальних систем управління. Друга категорія – адміністративні

ISSN 2786-6025 Online

перешкоди – включає складні процедури приєднання до мереж, непрозорість вимог від операторів систем розподілу та затягування термінів видачі технічних умов. Третя категорія охоплює регуляторні бар'єри: нестійку структуру ринку, частих змін правил функціонування, накопичених боргів на балансуєчому ринку та цінові обмеження. Станом на квітень 2026 року борги на балансуєчому ринку досягали 30,9 млрд грн від учасників до «Укренерго» та 46,3 млрд грн у зворотному напрямку, що суттєво нівелює ринкові сигнали та робить інвестиції менш привабливими [1].

Когенерація, або комбіноване виробництво електроенергії та теплоти, являє собою найефективніший на сьогодні спосіб використання палива для виробництва енергії. На відміну від традиційних теплових електростанцій, які втрачають 50-70% енергії як відходи, когенераційні установки мають загальний коефіцієнт корисної дії 70-90%.

За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, у 2025–2026 роках до експлуатації введено 125 МВт нових когенераційних потужностей, більшість з яких встановлені на промислових підприємствах, комунальних теплоелектроцентралях та об'єктах критичної інфраструктури. Основні переваги когенерації для бізнесу: гарантована окупність інвестицій через зменшення витрат на енергію, можливість отримання звільнення від акцизного податку на доходи від реалізації електроенергії, можливість роботи в режимі автономії при відсутності централізованого електропостачання. Особливо важливо, що когенерацію можна розглядати як елемент критичної інфраструктури, оскільки вона дозволяє підприємствам, установам та організаціям (включаючи медичні та освітні заклади) забезпечувати себе електроенергією та теплом незалежно від стану централізованих мереж.

Найпоширеніші типи когенераційних установок на українському ринку включають: газопоршневі двигуни (Jenbacher, MWM, Deutz) з потужністю 0,5–5 МВт; газотурбінні установки потужністю 10–50 МВт; паротурбінні установки для спалювання твердих палив та біомаси; мікротурбіни для малих об'єктів потужністю 25–300 кВт.

Газопоршневі установки отримали найширше поширення через універсальність, прийнятну вартість встановлення та можливість роботи як на природному газі, так і на біогазі.

Коефіцієнт корисної дії когенераційних установок становить 70–90%, при цьому електрична потужність складає 35–45%, а теплова – 35–50%. Це означає, що якщо газопоршневий двигун споживає 10 одиниць енергії у вигляді природного газу, він виробить приблизно 4 одиниці електроенергії та 4 одиниці теплової енергії, в той час як традиційна теплова електростанція з того ж обсягу газу виробить 3 одиниці електроенергії та втратить решту як теплоту.

Принцип дії теплового насосу базується на фізичному законі термодинаміки про можливість передачі теплоти від холодного джерела до джерела з більшою температурою, що супроводжується затратами зовнішньої енергії. На українському ринку у 2025–2026 роках домінують теплові насоси класу А+++ з коефіцієнтом сезонної ефективності (SCOP) 4,7–5,0. Це означає, що на кожну одиницю витраченої електроенергії система виробляє 4,7–5,0 одиниць високотемпературної теплової енергії, що дозволяє скоротити енергоспоживання на опалення на 60–70% порівняно з традиційним електричним опаленням. На ринку представлені три основні типи: повітря-вода (air-to-water) – вилучають теплоту із зовнішнього повітря, найпростіші в монтажі, мають найменшу вартість встановлення (120–200 тис. грн); повітря-повітря (air-to-air) – по суті удосконалені інверторні кондиціонери, дозволяють охолодження влітку; геотермальні (ground-to-water) – вилучають теплоту з ґрунту, мають найвищу ефективність (COP до 6–7), але найвищу вартість встановлення (250–400 тис. грн).

Сонячна енергетика стала найбільш динамічним сегментом енергетичного ринку України у 2024–2025 роках. За даними Асоціації сонячної енергетики України (АСЕУ), у 2024 році встановлено 800–850 МВт нових потужностей, а у першій половині 2025 року – ще близько 500 МВт. Такі темпи майже вдвічі перевищують показники попередніх років і свідчать про якісну зміну у розумінні значення розподіленої генерації для енергетичної безпеки.

Станом на середину 2025 року загальна встановлена потужність відновлюваних джерел енергії в Україні становить 9655,9 МВт, з яких сонячна енергетика займає домінуючу позицію з часткою 5400 МВт (56% від загального обсягу ВДЕ). Вітрова енергетика становить приблизно 3180 МВт (33%), решта припадає на гідроелектростанції, установки на біомасі та інші джерела. Такий розподіл відображає природні переваги України щодо сонячного випромінювання, особливо у південних регіонах.

Сучасні кремнієві сонячні модулі мають коефіцієнт перетворення сонячної енергії в електроенергію в межах 20–24% для преміум-класу та 18–22% для стандартних модулів. На українському ринку у 2025–2026 роках лідируючі позиції займають виробники Jinko Solar, JA Solar, Canadian Solar, LONGi та інші, які пропонують модулі з гарантією 25–30 років на збереження мінімум 80–87% номінальної потужності.

Фотоелектричний ефект, на якому базується робота сонячних модулів, забезпечує пряме перетворення фотонів сонячного світла в електричний струм через квантові явища в напівпровідниковому матеріалі. Монокристалічні панелі демонструють краще співвідношення вихідної потужності до займаної площі порівняно з полікристалічними аналогами, що робить їх особливо цінними в умовах обмеженого простору на дахах будівель.

ISSN 2786-6025 Online

Розподілена сонячна генерація класифікується на три основні категорії: великі комерційні станції потужністю 10+ МВт на виділених земельних ділянках площею 15–20 гектарів з загальною вартістю 20–30 млн дол. США; напівкомерційні установки 1–10 МВт на промислових об'єктах, сільсько-господарських угіддях та дахах комерційних будівель з вартістю 1–10 млн дол.; малі розподілені системи менше 100 кВт на дахах приватних будинків, магазинів, офісів з вартістю 10–150 тис. дол.

У 2025–2026 роках основний приріст потужностей припадає саме на малі системи розподіленої генерації. Це обумовлено кількома стратегічними перевагами: простотою монтажу без спеціального будівельного обладнання; швидкою окупністю (2,5–4 роки для домашніх систем); можливістю встановлення на існуючих будівлях без додаткового капітального будівництва; спрощеними дозвільними процедурами; меншою вразливістю до військових атак через територіальне розосередження.

Системи накопичення електроенергії (BESS – Battery Energy Storage Systems) являють собою критичну технологію для масштабування розподіленої генерації на базі відновлюваних джерел енергії. На відміну від традиційної генерації, яка може виробляти електроенергію на вимогу, сонячні та вітрові станції мають змінну потужність залежно від погодних умов та часу доби. BESS дозволяють акумулювати енергію в періоди високого виробництва та відпускати її в періоди дефіциту.

Для України розвиток BESS має особливе значення. У період воєнного стану системи накопичення енергії дозволяють підприємствам та громадам продовжувати роботу при перебоях в централізованому електропостачанні, забезпечуючи безперервність критичної інфраструктури. Крім того, BESS є невід'ємною частиною віртуальних електростанцій, що дозволяють агрегувати декілька дрібних джерел генерації та сховищ енергії для участі на комерційних ринках.

Основні компоненти BESS включають: літій-іонні батареї (в основному LiFePO₄, що характеризуються високою щільністю енергії та довгим терміном служби), інвертори для перетворення постійного струму на змінний, систему управління для контролю заряду та розряду, та систему охолодження. За даними глобального аналізу 2025-2026 років, вартість BESS суттєво знизилась: готові до експлуатації системи (turn-key systems) коштують сьогодні близько \$117/кВт·год (у порівнянні з \$170/кВт·год у 2024 році), що робить цю технологію дедалі більш економічно доцільною. Для України це означає, що типова система накопичення енергії ємністю 15 кВт·год коштує нині 50–60 тис. грн, що робить технологію доступною для малих та середніх комерційних об'єктів. Період окупності систем BESS при використанні з сонячними панелями становить 5–7 років за рахунок економії на диспетчерських послугах та можливості участі в допоміжних послугах енергетичного ринку.

Smart Grid, або інтелектуальні енергомережі, являють собою трансформацію традиційних мереж в двосторонні системи з можливістю збору та обробки даних у реальному часі. На відміну від традиційних мереж, де інформація рухається в одному напрямку (від генератора до споживача), Smart Grid дозволяють операторам моніторити та керувати потоками енергії динамічно. Ключові компоненти Smart Grid включають: розумні лічильники (smart metering), які дозволяють дистанційно моніторити та контролювати споживання енергії в реальному часі; системи SCADA для спостереження та контролю мереж; засоби комунікації для передачі даних; платформи аналітики даних на основі машинного навчання; інтеграцію відновлюваних джерел енергії та систем накопичення.

Для України впровадження Smart Grid технологій має критичне значення у контексті масштабування розподіленої генерації. Інтелектуальні мережі дозволяють автоматично балансувати попит та пропозицію електроенергії, скоротити технічні втрати, запобігти перевантаженню окремих ділянок мережі та забезпечити пріоритетне електропостачання критичної інфраструктури у період воєнного стану.

Сучасні Smart Grid системи використовують технології машинного навчання та штучного інтелекту для високоточного прогнозування попиту на електроенергію. На відміну від традиційних статистичних методів (наприклад, ARIMA), які не можуть адекватно моделювати складні нелінійні залежності у динамічних мережах, глибокі нейронні мережі (LSTM) дозволяють враховувати сезонні тренди, погодні впливи, поведінку споживачів та інші фактори.

Для України впровадження AI-базованого управління енергосистемою критично важливе у контексті оптимізації роботи енергосистеми при значній частці відновлюваних джерел енергії з непередбачуваною генерацією. Точне прогнозування попиту дозволяє операторам системи розподілу заздалегідь планувати роботу генеруючих установок, резервних потужностей та систем накопичення енергії, суттєво скорочуючи видатки на балансування мережі та зменшуючи ризик блекаутів.

Енергоефективність являє собою здатність забезпечити необхідні послуги та виробничі процеси при мінімальному споживанні енергії. На відміну від розподіленої генерації, яка передбачає виробництво власної енергії, енергоефективність спрямована на зменшення самого обсягу енергії, необхідної для виконання функцій.

У період воєнного стану енергоефективність набуває особливого значення, оскільки вона дозволяє підприємствам та громадам виживати при критичних обмеженнях на електропостачання. Технічні заходи енергоефективності можуть скоротити енергоспоживання на 20-40% без скорочення обсягів виробництва чи якості послуг.

Фундаментальною проблемою для розвитку енергоефективності в Україні залишається тарифна політика. Чинна модель тарифоутворення, що застосовується НКРЕКП, базується на принципі «витрати +», де у разі зменшення витрат підприємства (зокрема, через енергоефективні заходи), тариф переглядається у бік зниження, а зекономлені кошти вилучаються з бюджету компанії [1]. Така практика створює парадокс: комунальні підприємства, які інвестують в енергомодернізацію та досягають економії паливу, фактично покарані зниженням доходів, оскільки заощаджені кошти вилучаються з наступних тарифів. Це знижує стимули для модернізації та вводить компанії в режим хронічного недоінвестування, де інвестиційні програми залежать виключно від дофінансування місцевих бюджетів.

Рекомендованим в [1] рішенням є перехід від моделі «витрати +» до стимулюючого тарифоутворення (incentive-based regulation) з такими елементами: фіксація тарифів на 3-5 років з прозорими правилами індексації; дозвіл комунальним підприємствам залишати 50-70% досягнутої економії для реінвестування в подальші проекти; гарантування інвестиційної складової тарифу на весь період окупності проектів; впровадження регуляторної бази активів (RAV), що забезпечує повернення інвестицій з розумною нормою дохідності.

Механізм розподілу економії (gain sharing), що передбачає залишення частини заощаджень у розпорядженні підприємства, вже успішно застосовується у низці європейських країн. У Франції, наприклад, жителі отримують частину заощаджень при встановленні енергоефективного обладнання. У Німеччині стимулює регулювання дозволило комунальним компаніям інвестувати у енергомодернізацію та досягти значних результатів.

У 2025-2026 роках спостерігається помітна територіальна деформація у розподілі введення потужностей розподіленої генерації в Україні, яка пов'язана з декількома факторами: активністю місцевого бізнесу (рітейл, логістичні термінали, сучасні виробництва), наявністю сприятливих природних умов та доступу до мереж.

Розвиток розподіленої генерації в регіонах безпосередньо сприяє екологічній трансформації України. Європейські інвестори розглядають українські сонячні та вітрові проекти як перспективні для декарбонізації енергетики та можливого експорту зеленої електроенергії до країн ЄС у майбутньому.

Розвинені країни Європейського Союзу вже стикнулись з викликами масивного впровадження відновлюваних джерел енергії та виникненням від'ємних цін на енергетичних ринках. Аналіз цього досвіду дозволяє запропонувати обґрунтовані рішення для України. Крім того, європейський досвід показує необхідність поступової автоматизації енергетичних мереж та

впровадження цифрових технологій для управління потоками енергії. Бізнес, який сьогодні інвестує в гнучкість та накопичення енергії, стане найбільш стійким до ринкових коливань та від'ємних цін, що неминуче з'являться в Україні з ростом частки ВДЕ.

Для масштабування проєктів енергетичної незалежності необхідна розробка ефективних механізмів фінансування та управління воєнними ризиками. Воєнний стан створює невизначеність, яка традиційно відлякує як іноземних інвесторів, так і приватний кредитний капітал від енергетичного сектору.

Впровадження механізму страхового покриття для енергетичних об'єктів є критичною передумовою для залучення прямих іноземних інвестицій та приватного кредитного капіталу. Рекомендується у [1] застосовувати страхове покриття для пріоритетних енергетичних проєктів: високоманеврена газова генерація (газопоршневі та газотурбінні установки), УЗЕ, об'єкти відновлюваної енергетики та супутня інфраструктура приєднання.

Висновки. Дослідження дозволило встановити, що енергетична стійкість бізнесу в умовах воєнного стану залежить від комплексного вирішення проблем розподіленої генерації, енергоефективності та цифрової трансформації енергетичних систем.

Комплексне дослідження енергетичної стійкості українського бізнесу в умовах збройного конфлікту дозволяє зробити такі висновки:

1. Гібридні енергетичні системи, що поєднують теплові насоси, сонячні панелі та системи накопичення електроенергії, забезпечують 70–80% енергетичної незалежності при одночасному скороченні енергетичних витратків на 70–80%. Період окупності таких систем для комерційних об'єктів становить 2–3 роки, що робить їх найбільш перспективним напрямком інвестицій у майбутнє.

2. Теплові насоси класу A+++ з коефіцієнтом SCOP 4,7–5,0 дозволяють скоротити енергоспоживання на опалення на 60–70%. Період окупності становить 2–3 роки при розумному фінансуванні, що робить цю технологію економічно привабливою для широкого спектру користувачів.

3. Сонячна енергетика демонструє безпрецедентні темпи розвитку. Період окупності малих домашніх систем становить 2,5–4 роки, комерційних – 1,5–2 роки. Основний приріст припадає на розподілену генерацію, яка менш вразлива до військових атак.

4. Системи накопичення енергії (BESS) при ціні \$117/кВт·год стають критичною технологією для балансування мереж з високою часткою ВДЕ. Вони забезпечують безперебійність роботи критичної інфраструктури при блекаутах тривалістю 2–4 години.

5. Цифрова трансформація енергетичного сектору через Smart Grid та AI-базовані системи керування енергетичними потоками є невід'ємною частиною забезпечення надійності розподілених систем енергопостачання.

ISSN 2786-6025 Online

Узагальнюючи результати дослідження, можна констатувати, що Україна має всі необхідні передумови для комплексної енергетичної трансформації: достатні природні ресурси, розвинений ринок технологій та послуг, розуміння важливості енергетичної незалежності у суспільстві та усвідомлення необхідності змін. В аналітичному дослідженні [1] запропоновано такі рекомендації для державної політики:

- запровадження стимулюючого тарифоутворення для енергоефективних технологій та механізмів розподілу економії (gain-sharing) між виробниками та споживачами енергії;
- скасування ПДВ на енергоефективне обладнання (теплові насоси, сонячні модулі, BESS) на період до 3 років для стимулювання широкого впровадження;
- спрощення дозвільних процедур для малих сонячних електростанцій (до 100 кВт) та теплових насосів;
- розвиток нормативної бази для енергосервісних компаній з механізмами цільового кредитування;
- гармонізація українських технічних стандартів з європейськими нормами (EN, ISO) для забезпечення якості та взаємного визнання обладнання;
- запровадження програм підготовки технічних фахівців та інженерів у галузі розподіленої генерації та енергоефективності.

Реалізація запропонованих рекомендацій дозволить Україні не лише забезпечити енергетичну безпеку бізнесу в умовах воєнного стану, але й побудувати основи для сталого розвитку енергетичного сектору на принципах ринкової економіки та інвестиційної привабливості у період поствоєнної відбудови.

Література:

1. Усенко Ю. Енергетична стійкість бізнесу: аналітичний документ [Електронний ресурс] / Ю. Усенко, С. Павлюк, Є. Загуменнова-Крупович. – Київ: Українська Рада Бізнесу, 2026. — 27 с. – Режим доступу: <http://sdia.org.ua/analitichnyi-dokument-rozvytok-rozpodilenoii-heneratsii-ta-rynku-enerhoefektyvnosti-v-ukraini-podolannia-bar-ieriv-ta-stymuliuvannia-investytsii/>
2. Сайт «European Business Association» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eba.com.ua/klyuchovi-trendy-shho-vyznachayut-rozvytok-vidnovlyuvanoyi-energetyky-u-2026-rotsi-yaki-vplyvayut-na-biznes-i-regiony-ukrayiny/>
3. Сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sae.gov.ua/news/koheneratsiinyi-prognyv-2025-enerhiia-stiikosti-u-tsyfrakh-ta-faktakh>
4. Берсименко, С. П. Вразливість енергетичної інфраструктури України до атак та руйнувань / С. П. Берсименко // Національні інтереси України. – 2026. – №2(19). – С. 42–59.
5. Остапенко О. П. Енергетична безпека України в умовах воєнної загрози: аналіз критичної інфраструктури, оцінка втрат і подолання вразливостей через децентралізацію і

References:

1. Usenko Yu. et al. (2026) Enerhetychna stiiikist biznesu: analitychnyi dokument [Business Energy Sustainability: An Analytical Paper] Kyiv: Ukrainska Rada Biznesu. Retrieved from: <http://sdia.org.ua/analytychnyi-dokument-rozvytok-rozpodilenoj-heneratsii-ta-rynku-enerhoefektyvnosti-v-ukraini-podolannia-bar-ieriv-ta-stymuliuвання-investytsii/> [in Ukrainian]
2. Sait «European Business Association» ["European Business Association" website] *eba.com.ua*. - Retrieved from: <https://eba.com.ua/klyuchovi-trendy-shho-vyznachayut-rozvytok-vidnovlyuvanoyi-energetyky-u-2026-rotsi-yaki-vplyvayut-na-biznes-i-regiony-ukrayiny/> [in Ukrainian]
3. Website of the State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine [Sait Derzhavnogo ahentstva z enerhoefektyvnosti ta enerhozberezhennia Ukrainy] *sae.gov.ua*. - Retrieved from: <https://sae.gov.ua/news/koheneratsiinyi-proryv-2025-enerhiia-stiikosti-u-tsyfrakh-ta-faktakh> [in Ukrainian]
4. Bersymenko, S. P. (2026). Vrazlyvist enerhetychnoi infrastruktury Ukrainy do atak ta ruinuvan [Vulnerability of Ukraine's energy infrastructure to attacks and destruction]. *Natsionalni interesy Ukrainy - National interests of Ukraine*, 2(19), 42–59 [in Ukrainian]
5. Ostapenko O. P. (2026). Enerhetychna bezpeka Ukrainy v umovakh voiennoi zahrozy: analiz krytychnoi infrastruktury, otsinka vtrat i podolannia vrazlyvosti cherez detsentralizatsiiu i kiberbezpeku [Energy security of Ukraine in the face of military threat: analysis of critical infrastructure, assessment of losses and overcoming vulnerabilities through decentralization and cybersecurity]. *Natsionalni interesy Ukrainy – National interests of Ukraine*, 5(22), 915–931 [in Ukrainian]

Дата першого надходження статті до видання: 06.05.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 24.05.2026