

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ІМУНІТЕТ УКРАЇНИ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

©2026 **НАГІРСЬКА К. Є., САДОВСЬКА І. Б., ШАБАЛА О. П.**005.336.4:339.137.2:620.9
JEL Classification: Q40; L94; O32**Нагірська К. Є., Садовська І. Б., Шабала О. П.**

Енергетичний імунітет України: організаційно-економічні механізми забезпечення стійкості в умовах воєнного часу

Сьогодні енергетична безпека України перестала бути лише питанням технічного обслуговування мереж – це фундаментальна умова виживання держави. В умовах постійних глобальних викликів і безпрецедентних загроз критичній інфраструктурі наше суспільство змушено знаходити нові шляхи формування так званого «енергетичного імунітету». Традиційні методи управління, що будувалися на жорсткій централізації, вже не здатні забезпечити необхідну швидкість реакції. Тому на перший план виходить розбудова гнучких організаційно-економічних механізмів, які дозволять системі залишатися стійкою навіть у критичних ситуаціях, а в майбутньому матимуть змогу вдосконалюватися та ще більше ефективно функціонувати. Доведено, що в умовах сучасних викликів енергетичний імунітет слід розглядати не просто як захист потужностей і критичної інфраструктури, а як інтегровану систему управління даними та очікуваннями всіх учасників ринку. У роботі систематизовано ключові етапи еволюції енергетичного сектора та визначено головні драйвери його стійкості: впровадження інтелектуальних систем управління, аналітика великих даних і розбудова гнучких каналів взаємодії між регіонами. Нами запропоновано авторську модель системи забезпечення енергетичного імунітету, яка об'єднує технологічний, управлінський та економічний рівні. Обґрунтовано, що впровадження цієї моделі стимулює активність на енергоринку завдяки прозорості операцій та автоматизації взаємодії між учасниками ланцюга постачання. Крім того, ми визначили конкретні показники ефективності таких рішень: швидкість обміну інформацією в критичних ситуаціях, чіткість і прозорість фінансових розрахунків, а також якість автоматизованого сервісу для кінцевих споживачів. Практична цінність запропонованого підходу полягає у переході від фрагментарних заходів до системного управління енергетичною стійкістю та координації всіх ланок галузі. Також нами доведено, що побудова цілісної екосистеми взаємодії суттєво оптимізує операційні витрати, підвищує інвестиційну привабливість енергетичного сектора та гарантує його стійкість до глобальних викликів, а також мотивує та закріплює стосунки з нашими партнерами. Системна інтеграція сучасних аналітичних інструментів та інтелектуальних систем управління визначена як необхідна умова сталого розвитку й зміцнення енергетичного імунітету України в межах міжнародних економічних систем.

Ключові слова: енергетичний імунітет; організаційно-економічні механізми; енергетична стійкість; децентралізація управління; комунікаційна екосистема; інтелектуальні системи; аналітика даних; операційна ефективність; енергоринок; соціально-економічна активність; міжнародно.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2026-2-117-125>

Рис.: 1. Табл.: 1. Бібл.: 20.

Нагірська Катерина Євгенівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри обліку і аудиту, Луцький національний технічний університет (вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018, Україна)

E-mail: kateryna.nagirska@gmail.comORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2792-8162>

Садовська Ірина Борисівна – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри обліку і оподаткування, Волинський національний університет імені Лесі Українки (просп. Волі, 13, Луцьк, 43025, Україна)

E-mail: Sadovska.Iryna@vnu.edu.uaORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7081-8524>

Шабала Олександр Петрович – доктор філософії, асистент кафедри економіки і торгівлі, Волинський національний університет імені Лесі Українки (просп. Волі, 13, Луцьк, 43025, Україна)

E-mail: Shabala.Oleksandr@vnu.edu.uaORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0928-8787>UDC 005.336.4:339.137.2:620.9
JEL Classification: Q40; L94; O32

Nagirska K. Ye., Sadovska I. B., Shabala O. P. Energy Immunity of Ukraine: The Organizational and Economic Mechanisms For Ensuring Stability in Wartime Conditions

Today, Ukraine's energy security is no longer just a matter of maintaining networks – it is a fundamental condition for the survival of the State. In the face of constant global challenges and unprecedented threats to critical infrastructure, our society is forced to find new ways to build so-called «energy immunity». Traditional management methods, which relied on strict centralization, can no longer ensure the necessary speed of response. That is why the focus is shifting to developing flexible organizational and economic mechanisms that allow the system to remain resilient even in critical situations, and in the future, to improve

and function even more effectively. It has been proved that in the current climate of challenges, energy immunity should be seen not just as protection for the capacities and critical infrastructure, but as an integrated system for managing data and expectations of all market participants. The work systematizes the key stages of the energy sector's evolution and identifies the main drivers of its resilience: the implementation of intelligent management systems, big data analytics, and the development of flexible interaction channels between regions. We have proposed an original model of the energy immunity assurance system, which integrates technological, managerial, and economic levels. It is substantiated that the implementation of this model stimulates activity in the energy market due to the transparency of operations and the automation of interactions between supply chain participants. Moreover, we have identified specific performance indicators for such solutions: the speed of information exchange in critical situations, the clarity and transparency of financial settlements, as well as the quality of the automated service for end consumers. The practical value of the proposed approach lies in moving from fragmented measures to systematic management of energy resilience and coordination across all parts of the industry. We have also shown that building a comprehensive interaction ecosystem significantly optimizes operational costs, increases the investment attractiveness of the energy sector, ensures its resilience to global challenges, and strengthens relationships with our partners. Systemic integration of modern analytical tools and smart management systems is identified as a necessary condition for sustainable development and strengthening Ukraine's energy immunity within international economic systems.

Keywords: energy immunity; organizational and economic mechanisms; energy resilience; decentralized management; communication ecosystem; intelligent systems; data analytics; operational efficiency; energy market; socioeconomic activity; international resource logis.

Fig.: 1. Tabl.: 1. Bibl.: 20.

Nahirska Kateryna Ye. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Accounting and Auditing, Lutsk National Technical University (75 Lvivska Str., Lutsk, 43018, Ukraine)

E-mail: kateryna.nagirska@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2792-8162>

Sadovska Iryna B. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of the Department of Accounting and Taxation, Lesya Ukrainka Volyn National University (13 Voli Ave., Lutsk, 43025, Ukraine)

E-mail: Sadovska.Iryna@vnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7081-8524>

Shabala Oleksandr P. – PhD, Assistant of the Department of Economics and Trade, Lesya Ukrainka Volyn National University (13 Voli Ave., Lutsk, 43025, Ukraine)

E-mail: Shabala.Oleksandr@vnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0928-8787>

Вступ. Спираючись на сучасні реалії, комунікаційні процеси в енергетичному секторі України вийшли за межі суто технічного обміну даними. На сьогодні вони є критичним управлінським інструментом, що забезпечує життєздатність усієї національної енергосистеми. Якісна та оперативна комунікація стає основою для прийняття стратегічних рішень, координує взаємодію між державним і регіональним рівнями та дає змогу реалізувати складні завдання в умовах високої невизначеності. Це набуває особливої ваги для забезпечення енергетичного імунітету, де ключову роль відіграє точність інформації, що безпосередньо впливає на надійність постачання ресурсів і максимальне зменшення ризиків. Однак традиційні підходи до управління, що формувалися десятиліттями, сьогодні стикаються з безпрецедентними та непростими викликами.

Варто зазначити, що класичні моделі, притаманні енергетиці «індустріального» типу, базувалися на суворій ієрархії та виключно вертикальних інформаційних потоках. Такого роду системи характеризуються надмірною бюрократичною системою та інерційністю, що, своєю чергою, негативно впливає на розвиток енергетичного комплексу в цілому. В умовах глобальних викликів ці застарілі моделі стають небезпечним бар'єром, що перешкоджає швидкому реагуванню на пошкодження критичної інфраструктури, зміну логістичних маршрутів чи дефіцит потужностей, суттєво знижуючи загальну стійкість галузі.

Якщо раніше, у спокійні часи, старі методи управління ще працювали, то сьогодні обставини вимагають зовсім

іншого підходу – гнучкого та здатного до швидких, часто непростих рішень. Ті учасники енергоринку, які не встигають перебудувати свою систему комунікації, не встигають адаптуватися до реалій сьогодення, неминуче втрачають зв'язок із станом справ, які мають місце на даний момент. Це, своєю чергою, призводить до руйнування взаємодії в енергетичних ланцюгах, де відкритість і актуальність даних є головним інструментом забезпечення безпеки. Особливо гострою проблемою для вітчизняного енергосектора залишається фрагментарний характер модернізації, тобто вона відбувається «точково», несистемно. В умовах війни процеси оновлення управлінських механізмів є життєво необхідними, проте часто вони обмежуються фрагментарним упровадженням окремих продуктів, які не пов'язані між собою в єдину мережу. Така часткова автоматизація створює не лише видимість прогресу, але насправді може поглиблювати безладні дії, оскільки управлінський апарат і оператори не мають єдиного джерела достовірних даних у реальному часі.

Відсутність цілісної стратегії стає перешкодою для повноцінної інтеграції України в Європейський енергетичний простір. Таким чином, постає нагальна потреба у розробці комплексної науково-практичної моделі управління енергетичним імунітетом як інтегрованої організаційно-економічної екосистеми, що дозволить набагато інтенсивніше та ефективніше реалізовувати низку проектів, пов'язаних із удосконаленням та розвитком енергосистеми України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукова думка сьогодні трактує трансформацію енергетичного сектора не просто як впровадження окремих технологічних рішень, а як масштабне переосмислення всієї логіки функціонування енергосистеми. Згідно з фундаментальними оглядами цей процес докорінно змінює структуру створення цінності та принципи формування регіональних енергетичних стратегій [1].

У фаховій літературі ключовими драйверами цих змін є автоматизація управлінських процесів та впровадження окремих інноваційних алгоритмів для підвищення якості рішень у сфері енергозабезпечення [3]. Варто зазначити, що один із аспектів досліджень присвячений тому, як організаційно-економічні механізми реформування енергетичного ринку стимулюють стабільність енергопотоків, забезпечуючи таким чином прозорість взаємодії між суб'єктами в умовах модернізаційних змін [2; 4].

Сучасні міждисциплінарні дослідження доводять, що система енергетичної безпеки сьогодні чи не найсильніше реагує на будь-які зовнішні чи внутрішні зміни. Основними ключовими моментами стійкості тут стають саме канали взаємодії та механізми регулювання – саме від них залежить, наскільки швидко система зможе зреагувати на ринкові коливання або безпекові виклики [5; 6].

Окремі дослідники [7; 8] зазначають: у світі, що глобалізується, саме розвиток відновлюваної енергетики та впровадження водневих систем допомагають долати дефіцит ресурсів і дають поштовх для економічної співпраці на рівні регіонів. Використання інтелектуальних систем, а також системи штучного інтелекту у цьому процесі – це не просто автоматизація, це шлях до прискорення та ефективної реалізації майбутніх проєктів. Це можливість прогнозувати загрози ще до їх появи, що фактично формує справжній енергетичний імунітет країни.

Однак аналіз публікацій вказує на суттєву тематичну фрагментацію. Велика частка робіт концентрується на окремих аспектах – наприклад, на біоенергетичному потенціалі або вузьких інструментах інвестування в «зелену енергетику» в умовах воєнного стану [9; 10; 11; 12]. Водночас комплексні моделі, що об'єднують концептуальні засади безпеки всієї енергетичної системи з організаційним розвитком та європейською інтеграцією, залишаються недостатньо висвітленими в єдиному контексті [13; 14; 15; 16].

Слід зазначити, що ця проблематика, що стосується покращення енергетичної безпеки України, однозначно потребує глибшого вивчення та синергетичного ефекту від впровадження інтегрованих екосистем управління, які б поєднували питання тарифоутворення в умовах невизначеності та використання сучасних контрактних інструментів, таких як FIDIC (Міжнародна федерація інженерів-консультантів), для реконструкції об'єктів на місцевому рівні [17; 18; 19]. Також слід зауважити, що в сучасних наукових дискусіях особливий акцент робиться на інституційному забезпеченні механізмів генерації та розподілу енергії, особливо в контексті західних регіонів України [20]. Такі дії створюють підґрунтя для інтенсифікації соціально-економічної активності, де енергетична зрілість та безпека партнерів визначають стабільність усієї економічної системи нашої країни.

Варто зазначити, що фундаментальним елементом запропонованого організаційно-економічного механізму є перехід від стратегії «пасивного захисту» до моделі «активної адаптивності». Це передбачає створення децентралізованих енергетичних хабів, які мають високий рівень автономії, але інтегровані в єдину цифрову систему моніторингу. З точки зору економіки такий підхід дозволяє диверсифікувати ризики: у разі пошкодження центральних вузлів, локальні системи (мікромережі) здатні підтримувати критичне навантаження, що значно зменшить збитки для реального сектору економіки та соціальної сфери загалом. Таким чином, енергетичний імунітет трансформується з теоретичного поняття у конкретний показник живучості системи.

Попри активні кроки в бік енергетичної стійкості, залишається цілий пласт питань, які ми поки що не розв'язали. Перш за все, це стосується нашої нормативної бази. На папері ми інтегруємося в Європу, але на практиці багато внутрішніх правил і регламентів управління енергосистемою досі залишаються «індустріальними», жорсткими та неповороткими. Станом на сьогодні у нас немає чіткого законодавчого механізму, який би дозволяв децентралізованим об'єктам генерації швидко вводитися в загальну мережу без бюрократичного «пекла».

Окрім того, слід звернути увагу на питання реальної кібербезпеки в умовах синергії. Ми багато говоримо про інтелектуальні системи та «розумні мережі», але кожен новий цифровий вузол – це потенційна точка входу для ворога. На сьогодні в Україні ще немає єдиного організаційно-економічного стандарту захисту даних для малих і середніх учасників ринку. Великі компанії мають свій захист, але загальний енергетичний імунітет слабкий там, де найменша ланка слабка.

Також залишається відкритим питання фінансових інструментів для відновлення. Так, контракти FIDIC – непогано, але вони орієнтовані на великих гравців. Для невеликих регіональних проєктів, які й є основою децентралізації, у нас досі немає доступних механізмів страхування від воєнних ризиків. Інвестор боїться заходити в будівництво малого енергооб'єкта, бо не розуміє, як захистити свій капітал у разі повторних атак, і держава поки не дала чіткої відповіді.

Ще одна «біла пляма» – відсутність системного підходу до управління очікуваннями споживачів. Комунікаційна екосистема, про яку ми говоримо, працює фрагментарно. У нас немає налагодженого зворотного зв'язку між державою, виробником і кінцевим споживачем у реальному часі. Це призводить до інформаційного вакууму, який під час криз заповнюється фейками або панікою, що само по собі руйнує стійкість системи не гірше за ракетні удари.

Підсумовуючи, варто зазначити, що ми досі не вирішили проблему кадрового дефіциту на місцях. Можна встановити найсучасніше обладнання від ENTSO-E, але якщо в територіальній громаді немає спеціалістів, здатних керувати цими складними системами, вся ідея енергетичного імунітету так і залишиться на рівні гарних концепцій. Потреба у новій генерації «цифрових енергетиків» є критичною, але освітні програми за цим темпом просто не встигають.

Метою статті є розробка та наукове обґрунтування концепції «енергетичного імунітету» як основи національної безпеки. Ми прагнемо довести, що стійкість енергосистеми в умовах війни залежить не лише від технічного стану мереж, а насамперед від гнучкості організаційно-економічних механізмів управління. Це вимагає переосмислення класичних ієрархічних моделей і переходу до адаптивних систем, здатних до самовідновлення.

У роботі ми ставимо за мету розробити цілісну екосистему взаємодії, де децентралізація управління поєднується з високим рівнем цифровізації. Одним із ключових завдань є опис того, як автоматизація процесів та використання інтелектуальних систем (Big Data, AI) дозволяють енергоринку миттєво адаптуватися до критичних змін. Ми хочемо показати, що інформаційна прозорість є таким самим важливим економічним ресурсом, як і самі енергоносії.

Окремим важливим аспектом мети є аналіз інституційного підґрунтя євроінтеграції українського енергосектора. Дослідження спрямоване на визначення того, як синхронізація з ENTSO-E та впровадження міжнародних стандартів (наприклад, контрактів FIDIC) створюють сприятливий інвестиційний клімат навіть у воєнний час. Метою є формування зрозумілої дорожньої карти для залучення міжнародних партнерів до відновлення української інфраструктури на нових принципах.

Кінцевий результат дослідження полягає у визначенні конкретних параметрів ефективності запропонованої моделі. Ми плануємо обґрунтувати, що впровадження енергетичного імунітету дозволить суттєво знизити операційні витрати, підвищити швидкість реакції на аварійні ситуації та забезпечити стабільний розвиток територіальних громад. Таким чином, дослідження, викладене у цій статті, має стати фундаментом для практичних рекомендацій щодо реформування енергетичної галузі України.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Економічне стимулювання такої децентралізації вимагає розробки нових інструментів та важелів фінансової підтримки, які б враховували специфіку воєнного стану. Зокрема, доцільним є впровадження механізмів «гнучкого інвестування», за яких державні гарантії та міжнародна допомога спрямовуються на розвиток розподіленої генерації

в регіонах із високим логістичним потенціалом. Неабияку роль тут відіграє саме прозорість тарифної політики, яка повинна базуватися не лише на витратах виробництва, а й на врахуванні «коефіцієнта стійкості» об'єкта. Такі перетворення дозволять створити ринкові умови, за яких інвестор буде зацікавлений у будівництві не просто потужних, а й захищених та маневрених об'єктів енергетичної інфраструктури.

Окрему увагу в розбудові енергетичного імунітету варто приділити цифровій інтелектуалізації. Сьогодні, коли часу на роздуми в критичних ситуаціях майже немає, використання Big Data та штучного інтелекту стає не розкішшю, а необхідністю. Автоматизовані системи дозволяють буквально за секунди оцінити стан паливної логістики, спрогнозувати навантаження та перекинути ресурси туди, де вони потрібні найбільше. Фактично ми створюємо «цифровий щит» енергосистеми, де прозора інформація працює як реальний фінансовий актив: чим чіткіші дані в учасників ринку, тим менше ресурсів витрачається на хаотичну координацію під час криз.

Не менш важливим є інституційний фундамент, а саме повна синхронізація наших стандартів із вимогами ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity - європейська мережа операторів систем передачі електроенергії). Енергетична комунікація має будуватися за принципами відкритої архітектури, щоб європейські партнери могли залучатися до проєктів із відновлення без бюрократичних перешкод. Використання перевірених часом контрактів FIDIC у поєднанні з прозорим цифровим аудитом – це прямий шлях до зміцнення довіри донорів. Це гарантія того, що кожне євро чи долар інвестицій працює безпосередньо на стійкість країни, а не розчиняється в неефективних процесах (рис. 1).

Завершальним етапом формування моделі енергетичного імунітету є розвиток кадрового потенціалу та соціально-економічної залученості громад. Стійкість системи залежить не лише від заліза чи коду, а й від здатності місцевих управлінців професійно оперувати новими енергетичними інструментами. Створення регіональних енергетичних кооперативів та стимулювання енергоефективності на рівні кінцевого споживача замикає цикл формування імунітету. Тільки за умови синергії між висо-

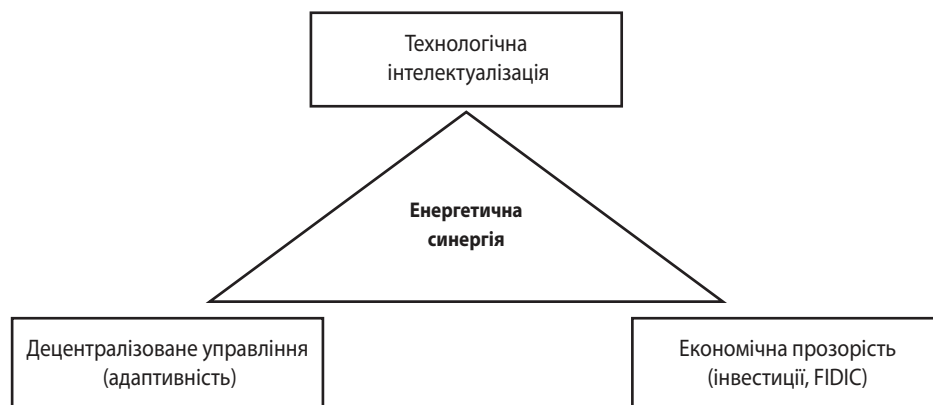


Рис. 1. Модель забезпечення енергетичного імунітету

Джерело: розроблено авторами

кими технологіями, прозорими економічними важелями та активною позицією громад можна забезпечити сталий розвиток енергосистеми України в умовах глобальних викликів сучасності.

Окремо варто звернути увагу на перехід до «розумних мереж» (Smart Grids). Коли ми впроваджуємо інтелектуальні системи на рівні звичайних будинків чи підприємств, це дозволяє не просто рахувати кіловати, а реально знімати навантаження в пікові години. З погляду економіки це дуже вигідно: звичайний споживач стає активним гравцем на ринку. Люди отримують стимул встановлювати сонячні панелі чи системи накопичення, і в результаті вся енергосистема стає набагато надійнішою.

Крім того, енергетичний імунітет неможливий без реформи держрезерву. Нам потрібно створювати стратегічні запаси палива та ресурсів саме на регіональному рівні, прив'язуючи їх до місцевої логістики. Це такий собі «план Б»: якщо основні магістралі будуть перебиті, кожен регіон повинен мати можливість автономно жити свою критичну інфраструктуру стільки часу, скільки знадобиться для її відновлення [2; 7].

Також слід пам'ятати про міжнародний контекст. Синхронізація з Європою – це не лише спільні дрони, а й обмін досвідом і технологіями. Нам потрібно створювати спільні центри для захисту від кібератак і швидкої реакції на аварії. У перспективі Україна може стати не просто країною, якій допомагають, а ключовим партнером для Європейського Союзу, якому більше відомі механізми, що дозволяють витягувати енергосистему з найскладніших криз.

Якщо говорити про кошти, то ефективність таких проектів треба рахувати не лише за тим, як швидко вони окупляться. Головний показник тут – це збитки, яких вдалося уникнути. Кожна гривня, вкладена в захист підстанції чи децентралізацію, повертається сторицею, бо дозволяє заводам працювати, а людям бути зі світлом [4; 7; 8]. Це і є той самий фундамент для відновлення всієї економіки країни.

Підсумовуючи: енергетичний імунітет – це не разовий захід, а постійна робота над собою. Тільки поєднавши нові технології, чесні правила на ринку та жорсткі стандарти безпеки, ми створимо систему, здатну до самовід-

новлення. Саме цей шлях дозволить Україні не просто вистояти зараз, а стати одним із лідерів на енергетичній мапі нової Європи.

Формування енергетичного імунітету України в сучасних реаліях – це не просто заміна розбитих трансформаторів, а повне переформатування «генетичного коду» цілої галузі. Стара радянська модель, побудована на гігантських вузлах і жорсткій ієрархії, виявилася надто вразливою. Сьогодні ми бачимо, що стійкість системи визначається її здатністю «хворіти» локально, не допускаючи при цьому смерті всього організму. Саме тому першим етапом є організаційна децентралізація.

Економічна логіка такої трансформації полягає у переході від централізованих капітальних інвестицій до стимулювання малих і середніх проектів. Ми говоримо про створення тисяч малих островів генерації, які в мирний час працюють на спільний ринок, а в кризовий – живлять свою громаду чи критичний завод. Це змінює роль споживача: з пасивного платника він перетворюється на активного учасника – просьюмера, який має власну батарею, сонячну панель чи когенераційну установку.

Проте сама по собі наявність заліза нічого не вирішує без «мізків». Другий важливий блок – це інтелектуалізація управління. Використання Big Data дозволяє в реальному часі бачити, де система перегріта, а де є надлишок. В умовах війни, коли ситуація змінюється щохвилини, штучний інтелект стає тим самим диспетчером, який за частки секунди приймає рішення про перенаправлення енергопотоків, рятує мережу від блекауту.

Важливо розуміти, що адаптивна модель потребує нової системи комунікації. Ми розглядаємо це як комунікаційну екосистему, де дані про наявність палива, стан логістичних шляхів та прогнози погоди зливаються в єдиний потік. Це дозволяє синхронізувати енергопотоки не лише технічно, а й економічно. Коли кожен учасник ринку бачить прозору ціну та реальний дефіцит, зникає підґрунтя для паніки й спекуляцій.

Третій рівень – інституційна стійкість. Синхронізація з ENTSO-E дала нам «зовнішні легені», але щоб вони працювали на повну силу, внутрішні правила гри мають бути ідентичними європейським. Це означає перехід на прозорі контрактні форми, такі як FIDIC. Для міжна-

Таблиця 1

Порівняння традиційної та адаптивної моделей енергетичного управління

Характеристика	Традиційна модель (Індустріальна)	Адаптивна модель (Енергетичний імунітет)
Структура мережі	Жорстка централізація (великі ТЕС/АЕС)	Децентралізована (мікромережі, ВДЕ)
Управління даними	Фрагментарне, ручне регулювання	На основі Big Data та AI-алгоритмів
Роль споживача	Кінцевий отримувач ресурсу	Просьюмер (активний виробник і споживач)
Реакція на аварії	Каскадне відключення великих районів	Автономна ізоляція пошкодженої ділянки
Інвестиційні механізми	Державні субсидії та великі кредити	Прозорі контракти (FIDIC), приватний капітал
Логістика ресурсів	Вертикальна (від центру до периферії)	Горизонтальна (обмін між регіонами)

Джерело: авторська розробка

родного інвестора це знак того, що його гроші захищені зрозумілими юридичними процедурами, а не заплутаною бюрократією.

Окремим викликом є енергетична логістика. В умовах заблокованих портів чи пошкоджених залізниць, імунітет системи залежить від того, наскільки швидко ми можемо адаптувати ланцюги постачання палива. Гнучкість тут досягається через створення мобільних резервів і використання цифрових інструментів для розрахунку альтернативних маршрутів у режимі 24/7.

Не можна забувати і про соціальний аспект. Енергетичний імунітет – це також і довіра людей. Якщо громада знає, що її лікарня має автономне живлення, а місцева влада розуміє, як керувати своєю мікромережею, рівень стійкості суспільства зростає в рази. Економічна активність у таких регіонах відновлюється швидше, бо бізнес отримує головне – передбачуваність.

Нарешті, ми маємо оцінювати ефективність системи не через кількість вироблених мегават, а через швидкість її відновлення. Це і є головний показник імунітету. Якщо після удару система повертається до норми за години, а не за тижні, – значить, механізми працюють. Це досягається через автоматизацію сервісів та мінімізацію «людського фактора» в технічних операціях.

Підсумовуючи виклад, окреслений в таблиці, ми бачимо, що енергетичний імунітет України – це складний сплав технологій, прозорих ринкових правил та залізної волі громад. Це шлях від «виживання за будь-яку ціну» до створення сучасної, гнучкої та привабливої для світу енергосистеми.

Продовжуючи аналіз економічних важелів, варто зупинитися на механізмі «зеленого» переходу як елемента безпеки. В умовах війни відновлювана енергетика перестає бути просто екологічним трендом – вона стає тактичною перевагою. Сонце та вітер не потребують складних ланцюгів постачання палива, які ворог може перерізати. Тому економічне стимулювання малих об'єктів відновлюваних джерел енергії через податкові пільги та спрощене кредитування є прямим внеском в імунітет держави.

Важливу роль у розбудові такої системи відіграє впровадження технології «цифрових двійників» енергосистеми. Це віртуальні моделі реальних мереж, які дозволяють у безпечному середовищі прораховувати тисячі сценаріїв: від фізичних пошкоджень до кібератак. Використання таких моделей на рівні регіональних операторів дає змогу готувати персонал до кризових ситуацій, відпрацьовуючи алгоритми відновлення до автоматизму, що критично важливо в умовах дефіциту часу.

Слід також зауважити, що організаційного механізму є реформа ринку допоміжних послуг. Для підтримки стійкості нам потрібні швидкі резерви – маневрена генерація, здатна включитися за лічені хвилини. Економічна модель має мотивувати бізнес будувати газопоршневі установки чи системи накопичення енергії (ESS), створюючи для них вигідні умови для продажу послуг із балансування мережі. Без такого фінансового стимулу технічна децентралізація залишиться лише на папері.

Ще одним не вирішеним, але критично важливим питанням є захист логістичних ланцюгів за допомогою

блокчейн-технологій. Прозорість руху енергоресурсів – від закупівлі палива до доставки на об'єкт – унеможливорює корупційні ризики та маніпуляції цінами в умовах дефіциту. Це створює «імунітет» до внутрішніх дестабілізуючих факторів, які часто бувають не менш небезпечними, ніж зовнішні загрози.

Також слід звернути увагу на інституційну трансформацію ролі місцевого самоврядування. В новій екосистемі громада стає не просто споживачем, а «менеджером» своєї енергетичної безпеки.

Створення муніципальних енергетичних компаній дозволяє громадам самостійно приймати рішення щодо будівництва локальних когенераційних установок чи сміттєспалювальних заводів, що виробляють енергію. Це створює міцний горизонтальний зв'язок, який важко зруйнувати зовнішнім втручанням.

У контексті міжнародної співпраці ми маємо переходити від отримання аварійної допомоги до створення спільних енергетичних хабів з прикордонними країнами ЄС. Це дозволить інтегрувати наші потужності зі зберігання газу та передачі електроенергії в єдиний європейський простір на рівні бізнес-процесів. Така глибинна економічна зшивка робить Україну невід'ємною частиною європейського енергетичного імунітету, де безпека Києва стає безпекою Варшави чи Берліна.

Не менш важливим є розвиток «гнучкого споживання» (Demand Response). Це організаційний підхід, за якого промислові підприємства отримують фінансову вигоду за те, що зміщують свій графік роботи на години, коли в системі є надлишок енергії. Це дозволяє уникнути перевантаження мережі без примусових відключень, зберігаючи соціально-економічну активність регіонів навіть у складні періоди.

Окремим блоком стоїть питання кадрової безпеки. Ми повинні інвестувати в підготовку інженерів нового покоління, які однаково добре розбираються в електротехніці та програмуванні. Енергетичний імунітет потребує фахівців, здатних керувати автоматизованими системами та швидко приймати рішення в умовах кібервійни. Створення науково-навчальних центрів на базі провідних університетів України, є стратегічним кроком для забезпечення життєздатності галузі.

Окрім того, слід акцентувати увагу на автоматизації сервісних послуг для населення. Прозорий і швидкий обмін інформацією про стан мереж через мобільні додатки та чат-боти знімає соціальну напругу. Коли людина розуміє графік і причину обмежень, рівень довіри до системи зростає. Це формує психологічну стійкість суспільства, яка є невід'ємною складовою загального національного імунітету.

Наостанок, завершальним етапом викладу матеріалу є визначення ролі держави як модератора, а не як жорсткого контролера. В умовах сучасних викликів державна політика має бути спрямована на створення «ігрового майданчика» з чіткими правилами, де приватний бізнес, громади та міжнародні донори можуть ефективно взаємодіяти. Тільки така синергія дозволить перетворити енергетику з «проблемної зони» на драйвер економічного прориву та гаранта стабільного майбутнього України.

Висновки. У результаті дослідження науково обґрунтовано концепцію «енергетичного імунітету» України як фундаментальної основи національної безпеки в умовах воєнних викликів. Доведено, що традиційні жорстко централізовані методи управління втратили свою ефективність, тому критично важливим є перехід від стратегії пасивного захисту до моделі активної адаптивності й децентралізації.

Запропоновано авторську трирівневу модель системи забезпечення енергетичного імунітету, яка успішно інтегрує технологічний, управлінський та економічний рівні. Практична реалізація цієї моделі передбачає цифрову інтелектуалізацію на основі технологій Big Data та штучного інтелекту для миттєвого реагування на аварійні ситуації, а також перехід до гнучких мереж, де кінцевий споживач трансформується в активного просьюмера. Важливим елементом є забезпечення економічної прозорості та залучення приватного капіталу завдяки застосуванню міжнародних контрактів FIDIC і синхронізації з ENTSO-E.

Побудова такої цілісної комунікаційної екосистеми дозволить суттєво оптимізувати операційні витрати, мінімізувати збитки завдяки автономній ізоляції пошкоджених ділянок та гарантувати інвестиційну привабливість вітчизняного енергосектора під час його інтеграції до Європейського енергетичного простору.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Павлов К. В., Павлова О. М., Купчак В. Р. Пріоритетні напрями державного регулювання конкуренції: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Економічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2019. № 1 (17). С. 14–20. DOI: <https://doi.org/10.29038/2411-4014-2019-01-14-20> URL: <https://echas.vnu.edu.ua/index.php/echas/uk/article/view/416>
2. Павлов К. В., Павлова О. М., Коротя М. І. Регулювання діяльності регіональних газорозподільних підприємств України: монографія. Луцьк: СПД Гадяк Жанна Володимирівна, друкарня «Волиньполіграф», 2020. 256 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/21744>
3. Павлова О. М., Павлов К. В., Писанко С. В., Матійчук Л. П. Регулювання інвестиційно-інноваційної активності в електроенергетичній галузі України: монографія. Луцьк: ФОП Мажула Ю. М., 2023. 204 с. URL: <https://surl.li/xjyhdt>
4. Павлова О. М., Писанко С. В., Романюк Р. В., Павлов К. В. Електроенергетичний ринок регіонів України в контексті модернізаційних змін. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: Економічні науки*. 2020. № 12. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2020-12-6795>
5. Матійчук Л., Павлова О., Павлов К., Шабала О. Регулювання ефективності системи енергетичної безпеки в галузі відновлювальної енергетики. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2022. № 4. С. 39–48. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2022-6-6>
6. Павлов К. В. Вплив конкурентних відносин на регіональні ринки нерухомості. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2016. № 4 (8). С. 89–93. DOI: <https://doi.org/10.29038/2411-4014-2016-04-89-93>
7. Шабала О., Матійчук Л. Біоенергетичний потенціал України: тенденції розвитку в умовах воєнного стану. *Економічний простір*. 2023. № 183. С. 31–36. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/183-5>
8. Матійчук Л. П., Новосад О. В., Шабала О. П., Павлова О. М. Політика інвестування в «зелену енергетику» в Україні під час воєнного стану. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2023. № 1 (314). С. 301–307. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-314-1-46>
9. Павлов К., Павлова О., Шабала О., Шевченко В., Богданов О. Концептуальні засади забезпечення безпеки енергетичної системи. *Development Service Industry Management*. 2025. № 2. С. 356–361. DOI: [https://doi.org/10.31891/dsim-2025-10\(47\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2025-10(47))
10. Павлов К. В., Сташук О. В., Шабала О. П., Шевченко В. І., Богданов О. О. Забезпечення безпеки енергетичної системи України в контексті європейської інтеграції. *Наукові інновації та передові технології*. 2025. № 7 (47). С. 661–671. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-7\(47\)-661-671](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-7(47)-661-671)
11. Фадєєва І. «Зелена» енергетика: проблеми розвитку та тарифоутворення в умовах невизначеності. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*. 2023. № 324 (6). С. 455–460. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-324-6-71.9>
12. Хубарева В. Перспективи відновлюваної енергетики у воєнний час: як Україна планує забезпечити енергонезалежність за допомогою «зеленої генерації» // UWEC Work Group. URL: <https://uwecworkgroup.info/prospect-for-renewable-energy-in-wartime-how-ukraine-plans-to-ensure-energy-independence-using-green-generation/>
13. Цифра Т. Ю. Тренди контрактів FIDIC у відновлюваній енергетиці та їхній зв'язок із інвестиційним проектуванням, будівництвом і реконструкцією на місцевому рівні. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2025. Вип. 1 (16). DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.16-39>
14. Bortnik S., Mokhniuk A., Chorna N., Kramar O. Institutional framework for the implementation of the mechanism of functioning and development of the sphere of generation and distribution of energy generated from renewable sources in the western region of Ukraine. *Actual Problems of Innovative Economy and Law*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2025-1-234>
15. Енергетична стратегія України на період до 2050 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.04.2023 № 373-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-enerhetychnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-roku-373r-210423>
16. Kyrylenko O., Denysyuk S., Rybina O. Smart Grid infrastructure as a basis for the development of distributed generation in Ukraine. *Energy Engineering and Control Systems*. 2021. Vol. 7. No. 1. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.23939/jeecs2021.01.001>
17. Бобровська О. Ю., Гнатко О. В. Механізми забезпечення стійкості енергетичної системи України в умовах воєнного стану. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2022. Вип. 4 (59). С. 15–23. URL: <http://www.dbuapa.dp.ua/zbirnik/2022-04/3.pdf>
18. Суходоля О. М. Стійкість енергетичної системи як передумова національної безпеки: виклики та пріоритети. *Стратегічні пріоритети*. 2022. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-11/suhodolya_energetika.pdf
19. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей // НЕК «Укренерго». 2024. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2024/01/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-2023.pdf>
20. Михайленко В. В. Цифрова трансформація енергетичного сектору України: організаційно-економічний аспект. *Еко-*

міка та суспільство. 2023. № 51. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2512/2435>

Додаткові матеріали: Не передбачені.

Джерела фінансування: Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Вдячності: Не передбачені.

Конфлікт інтересів: Авторі 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: This research received no external funding.

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

- Bobrovska O. Yu. & Hnatko O. V. (2022). Mekhanizmy zabezpechennia stiikosti enerhetychnoi systemy Ukrainy v umovakh voiennoho stanu [Mechanisms for ensuring the resilience of the energy system of Ukraine under martial law]. *Derzhavne upravlinnia ta mistseve samovriaduvannia*, 4 (59), 15–23. <http://www.dbuapa.dp.ua/zbirnik/2022-04/3.pdf>
- Bortnik S., Mokhniuk A., Chorna N. & Kramar O. (2025). Institutional framework for the implementation of the mechanism of functioning and development of the sphere of generation and distribution of energy generated from renewable sources in the western region of Ukraine. *Actual Problems of Innovative Economy and Law*. <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2025-1-234>
- Fadieieva I. (2023). «Zelena» enerhetyka: problemy rozvytku ta taryfotvorennia v umovakh nevyznachenosti [«Green» energy: problems of development and tariff setting in conditions of uncertainty]. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 324 (6), 455–460. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-324-6-71.9>
- Khubareva V. Perspektyvy vidnovliuvanoi enerhetyky u voiennyi chas: yak Ukraina planuie zabezpechyty enerhonezalezhnist za dopomohoiu «zelenoi heneratsii» [Prospects for renewable energy in wartime: how Ukraine plans to ensure energy independence using «green generation»]. *UWEC Work Group*. <https://uwec-workgroup.info/prospect-for-renewable-energy-in-wartime-how-ukraine-plans-to-ensure-energy-independence-using-green-generation/>
- kmu.gov.ua. (2023, April 21). Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2050 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 21.04.2023 № 373 r. [Energy strategy of Ukraine for the period until 2050: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated April 21, 2023 No. 373-r]. <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-enerhetychnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-roku-373r-210423>
- Kyrylenko O., Denysiuk S. & Rybina O. (2021). Smart Grid infrastructure as a basis for the development of distributed generation in Ukraine. *Energy Engineering and Control Systems*, 1(7), 1–10. <https://doi.org/10.23939/jeecs2021.01.001>
- Matiichuk L. P., Novosad O. V., Shabala O. P. & Pavlova O. M. (2023). Polityka investuvannia v «zelenu enerhetyku» v Ukraini pid chas voiennoho stanu [Policy of investing in «green energy» in Ukraine during martial law]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, 1 (314), 301–307. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-314-1-46>
- Matiichuk L., Pavlova O., Pavlov K. & Shabala O. (2022). Rehuliuвання efektyvnosti systemy enerhetychnoi bezpeky v haluzi vidnovliuvanoi enerhetyky [Regulation of efficiency of energy security system in the field of renewable energy]. *Modeling the Development of the Economic Systems*, 4, 39–48. <https://doi.org/10.31891/mdes/2022-6-6>
- Mykhailenko V. V. (2023). Tsyfrova transformatsiia enerhetychnoho sektoru Ukrainy: orhanizatsiino ekonomichni aspekt [Digital transformation of the energy sector of Ukraine: organizational and economic aspect]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 51. <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2512/2435>
- NEK «Ukrenerho». (2024). Zvit z otsinky vidpovidnosti (dostatnosti) heneruiuchykh potuzhnosti [Report on the assessment of adequacy of generating capacity]. <https://ua.energy/wp-content/uploads/2024/01/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-2023.pdf>
- Pavlov K. V., Stashchuk O. V., Shabala O. P., Shevchenko V. I. & Bohdanov O. O. (2025). Zabezpechennia bezpeky enerhetychnoi systemy Ukrainy v konteksti yevropeiskoi intehratsii [Ensuring the security of the energy system of Ukraine in the context of European integration]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnologii*, 7 (47), 661–671. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-7\(47\)-661-671](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-7(47)-661-671)
- Pavlov K. V., Pavlova O. M. & Korotia M. I. (2020). Rehuliuвання diialnosti rehionalnykh hazorozpodilnykh pidpriemstv Ukrainy: monohrafiia [Regulation of activity of regional gas distribution enterprises of Ukraine: monograph]. Lutsk: SPD Hadiak Zhanna Volodymyrivna, drukarnia «Volynpolihraf». <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/21744>
- Pavlov K. V., Pavlova O. M. & Kupchak V. R. (2019). Priorityetni napriamy derzhavnoho rehuliuвання konkurenttsii: vitchyzniani ta zarubizhnyi dosvid [Priority directions of state regulation of competition: domestic and foreign experience]. *Ekonomichni chasopys Volynskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*, 1 (17), 14–20. <https://doi.org/10.29038/2411-4014-2019-01-14-20>
- Pavlov K. V. (2016). Vplyv konkurentnykh vidnosyn na rehionalni rynky nerukhomosti [Influence of competitive relations on regional real estate markets]. *Ekonomichni chasopys Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*, 4 (8), 89–93. <https://doi.org/10.29038/2411-4014-2016-04-89-93>
- Pavlov K., Pavlova O., Shabala O., Shevchenko V. & Bohdanov O. (2025). Kontseptualni zasady zabezpechennia bezpeky enerhetychnoi systemy [Conceptual foundations of ensuring energy system security]. *Development Service Industry Management*, 2, 356–361. [https://doi.org/10.31891/dsim-2025-10\(47\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2025-10(47))
- Pavlova O. M., Pavlov K. V., Pysanko S. V. & Matiichuk L. P. (2023). Rehuliuвання investytsiino innovatsiinoi aktivnosti v elektroenerhetychnii haluzi Ukrainy: monohrafiia [Regulation of investment and innovation activity in the power energy sector of Ukraine: monograph]. Lutsk: FOP Mazhula Yu. M. <https://surl.li/xjyhd>
- Pavlova O. M., Pysanko S. V., Romaniuk R. V. & Pavlov K. V. (2020). Elektroenerhetychnyi rynek rehioniv Ukrainy v konteksti modernizatsiinykh zmin [Power energy market of the regions of Ukraine in the context of modernization changes]. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Internauka». Seriya: Ekonomichni nauky*, 12. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2020-12-6795>

Shabala O. & Matiichuk L. (2023). Bioenerhetychnyi potentsial Ukrainy: tendentsii rozvytku v umovakh voiennoho stanu [Bioenergy potential of Ukraine: development trends under martial law]. *Ekonomichnyi prostir*, 183, 31–36. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/183-5>

Sukhodolia O. M. (2022). Stiikist enerhetychnoi systemy yak peredumova natsionalnoi bezpeky: vyklyky ta priorityty [Energy system resilience as a prerequisite for national security: challenges and priorities]. *Stratehichni priorityty*. https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-11/sukhodolya_energetika.pdf

Tsyfra T. Yu. (2025). Trendy kontraktiv FIDIC u vidnovliuvanii enerhetytsi ta yikhonii zviazok iz investytsiinym proektuvanniam,

budivnytstvom i rekonstruktsiiei na mistsevomu rivni [FIDIC contract trends in renewable energy and their connection with investment design, construction and reconstruction at the local level]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, 1 (16). <https://doi.org/10.32782/dees.16-39>

Стаття надійшла до редакції 05.06.2026 р.

Статтю прийнято до публікації 19.06.2026 р.

Оприлюднено 11.08.2026 р.
