

УДК 338.246.8: 65.011.46

Хадарцев Олександр Валентинович

*кандидат економічних наук,
доцент кафедри економіки, підприємництва та маркетингу
НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Khadartsev Oleksandr

*PhD, Associate Professor
Department of Economics, Entrepreneurship and Marketing
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"
ORCID: 0000-0002-3520-4164*

Убийвовк Ірина Іванівна

*вчитель-методист
Лицей № 33 Полтавської міської ради*

Ubyivovk Iryna

*Teacher-Methodologist
Lyceum № 33 of the Poltava City Council
ORCID: 0009-0003-0345-6695*

Хадарцев Костянтин Олександрович

*здобувач освіти
Лицею № 33 Полтавської міської ради*

Khadartsev Kostiantyn

*Student of the
Lyceum № 33 of the Poltava City Council
ORCID: 0009-0000-9862-3158*

DOI: 10.25313/2520-2294-2025-12-11780

УСТАНОВКИ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ, ЯК ЕКОНОМІКО-ІНФРАСТРУКТУРНА СКЛАДОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ

ENERGY STORAGE SYSTEMS AS AN ECONOMIC AND INFRASTRUCTURE COMPONENT OF ENSURING THE STABILITY OF UKRAINE'S ENERGY SYSTEM

Анотація. Вступ. Установки зберігання енергії (УЗЕ) у сучасних умовах трансформації енергетичного сектору набувають значення не лише як технічний інструмент балансування електроенергетичних систем, а й як важлива економіко-інфраструктурна складова розвитку національної економіки. В умовах воєнних дій, руйнування енергетичної інфраструктури та зростання частки відновлюваних джерел енергії особливо актуалізується питання системної ролі УЗЕ у забезпеченні стійкості, конкурентоспроможності та ефективності економічного середовища України.

Мета. Метою статті є дослідження установок зберігання енергії як економіко-інфраструктурної складової забезпечення стійкості енергосистеми України та обґрунтування їх мультиплікативного впливу на розвиток енергетичного сектору й економіки загалом.

Матеріали і методи. Методологічну основу дослідження становлять концептуальні положення мікро- та макроекономіки, теорії факторів виробництва, ринкової рівноваги, еластичності та ефективності виробництва. У роботі використано методи теоретичного узагальнення, економічного аналізу, логічного моделювання, а також аналіз статистичних даних, аналітичних звітів і наукових публікацій українських та зарубіжних дослідників у сфері енергетики та економіки.

Результати. Обґрунтовано, що УЗЕ здійснюють системоутворюючий вплив на економічне середовище через трансформацію кривої виробничих можливостей, підвищення технічної та економічної ефективності виробництва, нормалізацію

поведінки економічних одиниць на ринку енергетичних ресурсів, зростання еластичності попиту, пропозиції та витрат, а також удосконалення конкуренції й формування динамічної ринкової рівноваги. Доведено, що розвиток УЗЕ сприяє децентралізації енергетичного сектору, інноваційно-інвестиційному зростанню, зниженню цінової волатильності та посиленню енергетичної безпеки.

Перспективи. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням прикладних моделей інтеграції УЗЕ в окремі галузі та регіони, оцінюванням їх впливу на стійкість економічного середовища, а також формуванням інституційних механізмів державної підтримки УЗЕ як елементів критичної інфраструктури та нової моделі економічного патерналізму.

Ключові слова: установки зберігання енергії, енергетичний сектор, економічне середовище, ринкова рівновага, конкурентоспроможність, ефективність виробництва, енергетична стійкість, інноваційний розвиток.

Summary. Introduction. Energy storage systems (ESS) in the modern conditions of energy sector transformation are gaining importance not only as a technical tool for balancing electric power systems, but also as an important economic and infrastructural component of national economic development. In the conditions of military operations, destruction of energy infrastructure and growth of the share of renewable energy sources, the issue of the systemic role of ESS in ensuring the stability, competitiveness and efficiency of the economic environment of Ukraine is particularly relevant.

Purpose. The purpose of the article is to study energy storage facilities as an economic and infrastructural component of ensuring the stability of the energy system of Ukraine and to substantiate their multiplicative impact on the development of the energy sector and the economy as a whole.

Materials and methods. The methodological basis of the study is the conceptual provisions of micro- and macroeconomics, the theory of production factors, market equilibrium, elasticity and production efficiency. The work uses methods of theoretical generalization, economic analysis, logical modeling, as well as analysis of statistical data, analytical reports and scientific publications of Ukrainian and foreign researchers in the field of energy and economics.

Results. It is substantiated that ESS exert a system-forming influence on the economic environment through the transformation of the production possibilities curve, increasing the technical and economic efficiency of production, normalizing the behavior of economic units in the energy resources market, increasing the elasticity of demand, supply and costs, as well as improving competition and forming a dynamic market equilibrium. It is proven that the development of ESS contributes to the decentralization of the energy sector, innovation and investment growth, reducing price volatility and strengthening energy security.

Prospects. Prospects for further research are related to the development of applied models of integration of ESS into individual industries and regions, assessing their impact on the sustainability of the economic environment, as well as the formation of institutional mechanisms for state support of ESS as elements of critical infrastructure and a new model of economic paternalism.

Key words: energy storage systems, energy sector, economic environment, market equilibrium, competitiveness, production efficiency, energy sustainability, innovative development.

Постановка проблеми. Установки зберігання енергії (УЗЕ) — це системи для накопичення надлишкової електроенергії (ЕЕ) в періоди низького попиту та її повернення в мережу (споживачу) з метою стабілізації енергосистеми, інтеграції відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зниження витрат бізнесу на енергоспоживання. Виникнення і розвиток цього сектору довів багатоплановість ефектів від застосування і впровадження УЗЕ і в Україні, і в світі. На нашу думку, місце УЗЕ стосовно впливу на енергетичний сектор і економіку в цілому може бути значно ширшим, оскільки УЗЕ здатні виступати базисом економічного зростання і розвитку. Імплементация і розвиток УЗЕ може стати основою економічного добробуту та істотно підвищити конкурентоспроможність країни, оскільки за своїми техніко-експлуатаційними характеристиками УЗЕ мають здатність швидко і гнучко адаптуватись до динамічних чинників внутрішнього та зовнішнього середовища їх застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика функціонування сектору УЗЕ, оцінювання ефектів від їх впровадження і застосування досліджена у працях українських та закордонних

дослідників. Зокрема, слід відмітити останні дослідження ряду авторів, як-то: І.В. Блінов [7]; О.В. Кириленко, Є.В. Парус, І.В. Трач [8]; В. Омельченко [11]; P. Dratsas, G. Psarros та S. Papathanassiou [13]; M. Farrokhifar [14]. Але на нашу думку, потрібно дати комплексну оцінку УЗЕ в розрізі концептуально-методологічних положень економіки та підприємництва, тому також потрібно звернутись до науково-методичних праць і розробок авторів: Н.С. Згадова, Т.І. Ткачук та Г.М. Павленко [1], Ю.Ю. Верланов, О.Ю. Єганов та О.Ю. Верланов [2], А.О. Задоя та О.А. Задоя [3], а також інших науковців.

Формулювання цілей статті. Метою статті є дослідити установки зберігання енергії, як економіко-інфраструктурну складову забезпечення стійкості енергосистеми України, задля отримання мультиплікативного ефекту від розвитку даного сектору.

Виклад основного матеріалу дослідження. УЗЕ як об'єкт економічних відносин, і як сфера бізнесу, здійснюють мультиплікативний вплив на економічне середовище, де ключовими стають можливості усувати певні природні, економічні, організаційні та інституційні бар'єри ринкової

економіки, і реалізувати позитивну дію об'єктивних економічних законів. Тому доцільно виокремити ці системоутворюючі впливи для стабільного і ефективного функціонування енергетичного сектору, що мають прояв через суб'єктів ринку ЕЕ.

1. УЗЕ в трансформації кривої виробничих можливостей. Крива виробничих можливостей є основою виникнення економічних відносин і відображає концепцію нестачі [1; 2, с. 19; 3, с. 142]. В мікромасштабі — виникає питання вибору напрямку діяльності економічної одиниці, а макромасштабі — вибору забезпечення ЕЕ галузей, регіонів і сфер діяльності. Показником виступає гранична норма трансформації — нехтування одиницею продукту Y, для додаткової одиниці продукту X, і що також виражається через граничні витрати на виробництво:

$$MRT_{XY} = -\Delta Q_Y / \Delta Q_X \quad (1)$$

$$MRT_{XY} = MC_X / MC_Y \quad (2)$$

де MRT — гранична норма трансформації;

ΔQ — приріст / зменшення додаткової одиниці продукту;

MC — граничні витрати на виробництво продукту.

Трансформація кривої виробничих можливостей дозволяє змістити таку норму заміни, а отже уникнути, або принаймні мінімізувати втрати. Проявом такого впливу є наслідки перебоїв енергопостачання в умовах агресії і нищення енергетичної інфраструктури ворогом. Саме УЗЕ дозволило б ефективно і вигідно (для бізнесу) усунути такі негативні наслідки. Так, дослідження Європейської Бізнес Асоціації, Американської торговельної палати в Україні та компанії «Делойт» [4; 5] щодо впливу перебоїв енергопостачання на бізнес показують наступне: вплив на операційну діяльність — 87%; припинення роботи — 67%; зростання собівартості продукції — 60%, зміни у графіку роботи — 48%, скорочення виробництва — 36%, зрив контрактів — 11%, повна зупинка роботи — 3%.

2. УЗЕ в досягненні ефективності виробництва. Проблемою функціонування економічних одиниць стає невідповідність технічної та економічної ефективності:

- технічна — максимальний обсяг виробництва за наявних ресурсів;
- економічна — виробництво обсягу продукції з мінімальними витратами.

ЕЕ є складовою витрат усіх економічних і суспільних благ, і має як змінну, так і постійну частку в собівартості. З позиції її раціоналізації як фактору виробництва, для короткострокового періоду потрібно акцентувати стадії (рис. 1):

- перша — від початку до досягнення середнім продуктом максимального значення, що в підсумку стає перевитратами і збитком;
- друга — від максимального значення середнього продукту до нульового значення граничного продукту, що відображає нормальну збалансованість факторів і є найефективнішим;
- третя — після досягнення граничним продуктом нульового, виникає перенасиченість факторами і також призводить до збитків.

Оптимум — точка перетину граничної і середньої продуктивності, яка є результатом ефективності управління економічною одиницею, а як показують останні доступні дані Державної статистичної служби України (www.stat.gov.ua) енергоспоживання у 2022 р. 65% енерговитрат йшло на виробництво продукції, товарів, робіт послуг. При цьому основними споживачами є такі галузі як промисловість, транспорт і зв'язок, 85–86% всього енергоспоживання, втрати в мережах склали 17%, а 15% йшло на власні потреби генеруючих об'єктів. В цьому сенсі УЗЕ може виступати не лише як специфічна форма засобів виробництва, а і як ланка технологічної гнучкості що підвищує ефективність використання

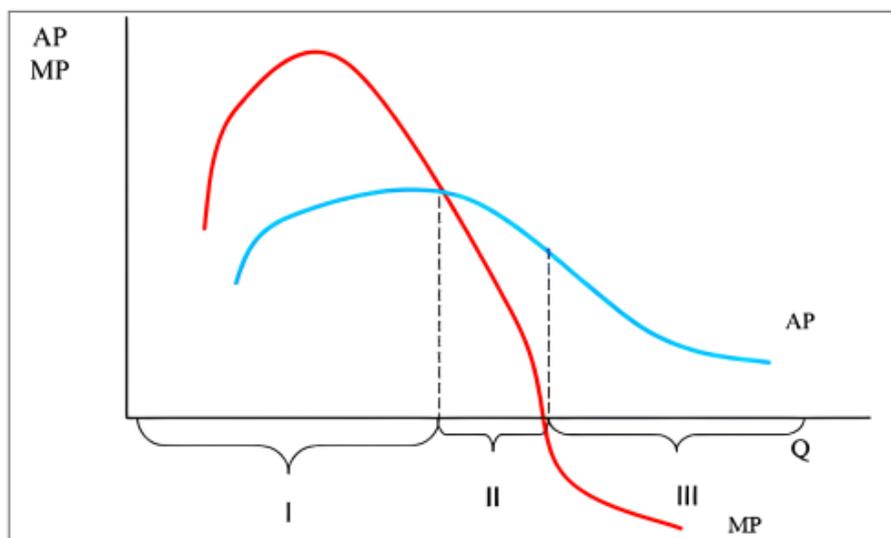


Рис. 1. Умови ефективності виробництва від продуктивності

Джерело: [3, с. 58]

ЕЕ. Так, А. Задоя і О. Задоя відзначають значущість технології [3, с. 50–51], як такої, що формує організаційно-виробничі відносини і матеріалізується у методах виробництва, що цілком притаманно місцю УЗЕ в забезпеченні функціонування економічних одиниць.

3. Поведінка і вибір економічних одиниць на ринку ресурсів. Попит на ринку ресурсів є похідним від ринку виробників, тому їх поведінка залежить від граничної віддачі за доходом (вигодою) [2, с. 128]:

$$MRP = MP \cdot MR \quad (3)$$

– у випадку конкурентних ринків:

$$MRP = MP \cdot p = VMP \quad (4)$$

де MRP — гранична продуктивність за доходом;

MP — граничний продукт;

MR — граничний дохід;

p — ціна ресурсу;

VMP — вартість граничного продукту.

Тож за умови конкурентних ринків кожна одиниця віддачі ресурсу віддзеркалює його об'єктивну вартість. Такі дисбаланси не лише призводять до багатомільйонних збитків через недокористування ВДЕ, а також негативно впливають на поведінку промислових споживачів ЕЕ. Зокрема фахівці відзначають, що за чинних умов «зелених тарифів» у 2024 р. вартість оплаченої, але не спожитої ЕЕ склала близько 1 млрд. грн. [6]. А це в свою чергу остаточно перекладається на споживачів: прямо — в оплаті ЕЕ, непрямо — зростанні вартості економічних та суспільних благ. Таким чином УЗЕ здатні виступати як фактор нормалізації поведінки і забезпечити ефективний вибір економічними одиницями, узгоджуючи такі дисбаланси розриви в часі, що в свою чергу пов'язано і з наступним аспектом — еластичністю.

До того ж, за даними IPCC і BloombergNEF, електрогенерація з низьковуглецевих джерел до 2050 року має зрости до 75–100%, що разом із розвитком ВДЕ створює нові виклики для балансування попиту й пропозиції ЕЕ — регулювання гнучкості на всіх часових масштабах: ультракороткотермінові; короткотермінові; середньотермінові; довготермінові, міжсезонні, що знову ж таки найкраще демонструють УЗЕ.

4. Забезпечення ринкової еластичності і еластичності витрат. Еластичність займає важливе місце в формуванні ціни і попиту на ресурси, оскільки висока еластичність формує значну динаміку попиту від цінових змін. Хоча сама ЕЕ за умови її специфічності є нееластичним ресурсом, на її еластичність впливають джерела походження. В цьому аспекті УЗЕ, як невід'ємні складові арбітражу на енергоринку відіграють значний вплив. Зокрема дослідження показують [7; 8; 9], що за чинних цін у сфері ПДП та ПБП, використання УЗЕ стає не тільки економічно доцільним а й призводить до вирівнювання ринкових цін. Еластичність ринку ЕЕ в Україні є низькою для населення через фіксовані тарифи.

В той же час для бізнесу вона є змішаною, оскільки ціни залежать від часу доби, сезону та ринкових умов. При цьому високий попит у пікові години демонструє часткову еластичність, тому місце УЗЕ якраз і полягатиме у вирівнюванні під час дії таких факторів.

З позицій бізнес-споживачів, залежність полягає у зміні витрат ЕЕ в результаті змін обсягів діяльності. Така еластичність залежить від частки ЕЕ в собівартості, і описується співвідношенням граничних витрат до середніх витрат:

$$E_c = MC / AC \quad (5)$$

де E_c — еластичність за витратами;

MC — граничні витрати;

AC — середні витрати;

ЕЕ є важливою для формування собівартості, тому УЗЕ здатні підвищити еластичність витрат, особливо для енергоємних галузей виробництва.

5. Удосконалення конкуренції та досягнення ринкової рівноваги в момент часу. Даний аспект можна розглядати як підсумковий наведених вище, оскільки значимість всіх факторів доводить ключову роль УЗЕ у забезпеченні нормального функціонування та вирівнювання економічного середовища. УЗЕ відіграють важливу роль в удосконаленні конкуренції на енергетичних ринках, особливо в умовах лібералізації та зростання частки ВДЕ. В таблиці 1 систематизовано важелі впливу УЗЕ саме на ті елементи економічного середовища, що дозволяють усунути причини і перешкоди розвитку конкуренції, внаслідок чого, для належного функціонування економічних одиниць стає доступним широкий спектр альтернатив моделей господарювання.

Таким чином, в економічному середовищі України, УЗЕ формують динамічну ринкову рівновагу, перерозподіляючи пропозицію і попит в часових інтервалах, забезпечують перехід від екстенсивного до інтенсивного розвитку економічних одиниць, підвищують еластичність пропозиції та зменшують цінову волатильність на ринку ЕЕ.

До того ж враховуючи вплив війни та енергетичних криз, ефективному впровадженню і розвитку УЗЕ мають сприяти ефекти надмікроекономічного характеру, що й обумовлено наступними напрямками впливу.

По-перше децентралізація енергетичного сектору, й відповідно товарна і просторова демонополізація енергоринку. Зокрема ОСП НЕК «Укренерго» [10] вказує на децентралізовану генерацію, як єдине довгострокове рішення для протидії російським атакам на енергетику, по прикладу замість однієї електростанції на 1000 МВт декілька сотень електростанцій, потужністю 5–10 МВт, і в першу чергу, це стосується маневрової генерації, де УЗЕ буде невід'ємною складовою інфраструктури. Наслідком стане поява великої кількості сторін попиту і пропозиції, а отже створення прозорого, висококонкурентного ринку ЕЕ.

До того ж УЗЕ можуть стати інфраструктурно-технологічним чинником подолання недоліків інституційного середовища. Так, дослідження Центру Разумкова наголошують [11], що відсутність можливостей впровадження європейської моделі ринку ЕЕ, було втрачено Україною:

- мінімум 7 ГВт генерації з ВДЕ;
- до 2 ГВт потужностей балансування на базі газових електростанцій.

Такі обсяги і потужності цілком можуть бути компенсовані за рахунок УЗЕ, що вирішить наслідки проблеми, в основі якої політичні коріння.

По-друге інноваційно-інвестиційний розвиток і науково-технологічний прогрес. Світовий досвід показує [13; 14], що УЗЕ певним чином стають каталізатором інноваційного відтворення та розвитку, здійснюючи мультиплікативний вплив для суміжних сфер і галузей, як-то: цифровізації; фізики, хімії та матеріалознавства; науки і досліджень; тощо. Інноваційність в економічному аспекті проявляється в створенні і розвитку нових бізнес-моделей господарювання, підвищенні продуктивності факторів суспільного виробництва, формуванні економіки знань і технологій. Зокрема Згадова Н. С., Ткачук Т. І. та Павленко Г.М чітко вказують [1], що інновації є ключовими складовими адаптації в сьогоденнішому економічному середовищі щоб забезпечити стійкість секторів економіки, які найбільше постраждали від

війни та економічної кризи. Зокрема, для підвищення ефективності та зниження витрат є важливими впровадження цифрових рішень та нових технологій, тому державна підтримка розвитку і впровадження УЗЕ має бути обов'язковою, сприяючи розвитку нових секторів економіки і зменшенню залежності від традиційних галузей, а також як створення нових можливостей для бізнесу. Так, за дослідженнями VDE Flexibilisierung des Energiesystems (www.vde.com), саме УЗЕ в розрізі удосконалення енергетичного сектору показує найвищі темпи у якості забезпечення гнучкості, до 2030 р. в глобальному розрізі 90% будуть нові УЗЕ.

Також потрібно відмітити, що Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року (розп. КМУ від 13.08.2024 р. № 761-р) визначає потребу в 656 МВт УЗЕ, що складатиме 502 млн. дол. США приватних інвестицій, при цьому за моделлю для України [6] при споживанні ЕЕ 150 ТВт-год і піковій потужності 25 ГВт, а також за умови що частка СЕС і ВЕС зросте з 20% до 80%, то потреба в обсягах УЗЕ зростатиме експоненційно, а це також підтверджує УЗЕ як ключовий елемент інвестування у технології, що забезпечують створення нових джерел доходу.

І по-третє, це стійкість і принципи патерналізму. Сучасні виклики та загрози для України, її економіки та соціуму потребують реагування — стратегії

Таблиця 1

УЗЕ як чинник удосконалення конкурентного середовища

Напрямок впливу УЗЕ	Механізм дії	Конкурентний ефект
Зниження бар'єрів входу на ринок	УЗЕ дозволяють малим і середнім виробникам ВДЕ (сонячним, вітровим, біоенергетичним) та споживачам-просьюмерам виходити на ринок без володіння базовою генерацією	Зменшення капіталомістких бар'єрів → збільшення кількості учасників → посилення конкуренції
Послаблення ринкової влади великих генераторів	УЗЕ згладжують піки споживання та заміщують пікову генерацію ТЕС, ГЕС і газових станцій	Зниження цінової влади домінуючих виробників → обмеження можливостей маніпуляції цінами
Арбітраж «день-ніч»	Накопичення електроенергії в періоди низьких цін і її відпуск або споживання у години пікового попиту	Вирівнювання цінових коливань → зменшення волатильності → підвищення ефективності ринкового ціноутворення
Підвищення еластичності пропозиції	УЗЕ формують гнучку пропозицію, здатну швидко реагувати на цінові сигнали	Зростання короткострокової еластичності пропозиції → більш конкурентна ринкова рівновага
Стимулювання конкуренції між технологіями	Формується конкуренція між генерацією, зберіганням енергії та управлінням попитом	Оптимізація структури енергосистеми → відбір найбільш ефективних технологічних рішень
Конкуренція на ринках допоміжних послуг	УЗЕ конкурують з ТЕС і ГЕС у наданні резервів, частотного регулювання та послуг швидкого старту	Тиск на ціни допоміжних послуг завдяки високій швидкості та точності УЗЕ
Конкуренція в мережевому розвитку	УЗЕ можуть замінювати або відкладати інвестиції в розширення мереж	Поява альтернатив мережевим інвестиціям → підвищення економічної ефективності забезпечення надійності
Інституційний вплив (конкуренція «за правилами»)	Потреба нейтрального доступу до ринку та усунення дискримінаційних норм	Формування прозорих і технологічно нейтральних правил гри → зростання інституційної конкуренції

Джерело: авторська розробка

забезпечення стійкості і стабільності. По аналогії з інноваційним розвитком, це також передбачає заходи підтримки для розвитку передових секторів і стимулювання економічної активності [1, с. 19–20; 6; 9, с. 30]: державні стимули та гарантії; використання УЗЕ як елементу критичної інфраструктури; зниження суспільних втрат від енергетичних криз; зменшення ступеню напруженості суспільства; підвищення довіри економічних агентів; стабілізація очікувань бізнесу та населення. Тобто вбачається, що УЗЕ стануть елементами нової форми патерналізму, де держава створює умови його стабільного розвитку. В цьому сенсі потрібно також звернути увагу, що і бізнес так само очікує на підтримку від держави, що і вказує у якості головних потреб [4; 5]. І така підтримка надається, але для досягнення ефекту в короткостроковій перспективі вона має бути переглянута у сторону збільшення. Так на сьогодні здійснюється ряд програм [12], зокрема кредитуван-

ня домогосподарств під 0%, на термін 10 років, сума кредиту до 480 тис. грн., а також «доступні кредити 5–7–9» для ОСББ та ЖБК на суму до 150 млн. грн., терміном до 10 років, під 5%, 7% або 9% річних, які можуть отримати й малі та середні підприємства, для СЕС чи ВЕС, а також УЗЕ.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що УЗЕ є інфраструктурним елементом економічного розвитку енергетичного сектору, який децентралізує структуру ресурсного ринку, прискорює інноваційне відтворення енергетики, здатний забезпечити стабілізуючу роль держави та створити засади сталого зростання і розвитку. В цьому сенсі заслуговують уваги напрями і шляхи обґрунтування перспектив впровадження УЗЕ в конкретні сфери економічного середовища, з метою отримання такого мультиплікативного ефекту. Саме в цьому і вбачаються перспективи подальших досліджень в даній сфері.

Література

1. Згадова Н. С., Ткачук Т. І., Павленко Г. М. Взаємозв'язок макро- та мікроекономічних чинників у формуванні стійкого економічного розвитку. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2025. № 1(135). С. 15–20. DOI: 10.32782/1814-1161/2025-1-3.
2. Верланов Ю. Ю., Єганов О. Ю., Верланов О. Ю. Неокласичні моделі мікроекономіки: монографія. Миколаїв: Вид-во ЧНУ імені П. Могили, 2025. 164 с.
3. Задоя А. О., Задоя О. А. Мікроекономіка: навчальний посібник. Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2021. 148 с.
4. Розвиток енергетичної незалежності бізнесу: опитування. Європейська Бізнес Асоціація, 2024. URL: https://eba.com.ua/wp-content/uploads/2024/10/Energy-survey_2024-UKR.pdf (дата звернення: 14.11.2025).
5. Стійкість бізнесу: як компанії готуються до зими 2024–2025. Презентація результатів опитування Американської ТП в Україні та «Делойт» в Україні. American Chamber of Commerce in Ukraine, 19.09.2024. URL: https://chamber.ua/wp-content/uploads/2024/09/ua_AmCham-Deloitte_Survey.pdf (дата звернення: 16.11.2025).
6. Розвиток сектору установок зберігання енергії в Україні. Команда підтримки відновлення та реформ (RST). Міністерство енергетики України, 18.08.2025. URL: <https://www.mev.gov.ua/sites/default/files/2025-10/bess-report-ukraine-v3-18.08.2025.pdf> (дата звернення: 09.10.2025).
7. Блінов І. В. Проблеми функціонування та розвитку ринку електричної енергії України. *Вісник НАН України*. 2021. № 3. С. 20–28. DOI: 10.15407/visn2021.03.020.
8. Кириленко О. В., Блінов І. В., Парус Є. В., Трач І. В. Оцінка ефективності використання систем накопичення електроенергії в електричних мережах. *Технічна електродинаміка*. 2021. № 4. С. 44–54. DOI: 10.15407/techned2021.04.044.
9. Парус Є., Блінов І., Олефір Д. Оцінка економічного ефекту від надання системами накопичення електричної енергії послуги балансування в ОЕС України. *Праці Інституту електродинаміки НАН України*. 2021. № 60. С. 28–37. DOI: 10.15407/publishing2021.60.028.
10. Форум «Децентралізована генерація. Нові можливості для бізнесу та громад». НЕК «Укренерго», 05.08.2024. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=BGRE0xbI6sg> (дата звернення: 12.11.2025 р.)
11. Омельченко В. Енергетика України 2024–2025 років у тумані невизначеності. Разумков Центр, 01.10.2024. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/energetyka-ukrainy-20242025-rokiv-u-tumani-nevyznachenosti> (дата звернення: 07.11.2025 р.)
12. Розвиток розподіленої генерації. Міністерство енергетики України. URL: <https://www.mev.gov.ua/reforma/rozvytok-rozpodilenoji-generatsiyi> (дата звернення: 05.11.2025 р.)
13. Dratsas P. A., Psarros G. N., Papathanassiou S. A. Battery Energy Storage Contribution to System Adequacy. *Energies*. 2021. No.14(16): 5146. DOI: 10.3390/en14165146.
14. Farrokhifar M. Optimal operation of energy storage devices with RESs to improve efficiency of distribution grids; technical and economical assessment. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2016. No.74. P. 153–161. DOI: 10.1016/j.ijepes.2015.07.029.

References

1. Zhadova N. S., Tkachuk T. I., Pavlenko H. M. (2025). Vzayemozv'yazok makro- ta mikroekonomichnykh chynnykiv u formuvanni stiykoho ekonomichnoho rozvytku [The relationship between macroeconomic and microeconomic factors in the formation of sustainable economic development]. *Derzhava ta rehiony. Seriya: Ekonomika ta pidpryyemnytstvo*. № 1(135). Pp. 15–20. DOI: 10.32782/1814-1161/2025-1-3 [in Ukrainian].
2. Verlanov Yu. Yu., Yevhanov O. Yu., Verlanov O. Yu. (2025). Neoklasychni modeli mikroekonomiky: monohrafiya [Neoclassical models of microeconomics: monograph]. Mykolayiv: Vyd-vo CHNU im. P. Mohyly, 164 p. [in Ukrainian].
3. Zadoya A. O., Zadoya O. A. (2021). Mikroekonomika: navchal'nyy posibnyk [Microeconomics: a tutorial]. Dnipro: Universytet imeni Al'freda Nobelya. 148 p. [in Ukrainian].
4. Rozvytok enerhetychnoyi nezalezhnosti biznesu: opytuvannya [Developing business energy independence: a survey]. Yevropeys'ka Biznes Asotsiatsiya, 2024. URL: https://eba.com.ua/wp-content/uploads/2024/10/Energy-survey_2024-UKR.pdf (accessed: 14.11.2025) [in Ukrainian].
5. Stiykist' biznesu: yak kompaniyi hotuyut'sya do zymy 2024–2025. Prezentatsiya rezul'tativ opytuvannya Amerykans'koyi TP v Ukrayini ta "Deloyt" v Ukrayini [Business Resilience: How Companies Prepare for Winter 2024–2025. Presentation of the Results of the Survey by the American Chamber of Commerce in Ukraine and Deloitte in Ukraine]. American Chamber of Commerce in Ukraine, 19.09.2024. URL: https://chamber.ua/wp-content/uploads/2024/09/ua_AmCham-Deloitte_Survey.pdf (accessed: 16.11.2025) [in Ukrainian].
6. Rozvytok sektoru ustanovok zberihannya enerhiyi v Ukrayini. Komanda pidtrymky vidnovlennya ta reform (RST) [Development of the Energy Storage Sector in Ukraine. Recovery and Reform Support Team (RST)]. Ministerstvo enerhetyky Ukrainy, 18.08.2025. URL: <https://www.mev.gov.ua/sites/default/files/2025-10/bess-report-ukraine-v3-18.08.2025.pdf> (accessed: 09.10.2025) [in Ukrainian].
7. Blinov I. V. (2021). Problemy funktsionuvannya ta rozvytku rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy [Problems of functioning and development of the electricity market of Ukraine]. *Visnyk NAN Ukrainy*. № 3. Pp. 20–28. DOI: 10.15407/visn2021.03.020 [in Ukrainian].
8. Kyrylenko O. V., Blinov I. V., Parus YE. V., Trach I. V. (2021). Otsinka efektyvnosti vykorystannya system nakopychennya elektroenerhiyi v elektrychnykh merezhakh [Assessment of the efficiency of using electricity storage systems in electrical networks]. *Tekhnichna elektrodynamika*. № 4. Pp. 44–54. DOI: 10.15407/techned2021.04.044 [in Ukrainian].
9. Parus YE., Blinov I., Olefir D. (2021). Otsinka ekonomichnoho efektu vid nadannya systemamy nakopychennya elektrychnoyi enerhiyi posluhy balansuvannya v OES Ukrainy [Assessment of the economic effect of providing balancing services in the Unified State Electric Power System of Ukraine by electricity storage systems.]. *Pratsi Instytutu elektrodynamiky NAN Ukrainy*. № 60. Pp. 28–37. DOI: 10.15407/publishing2021.60.028 [in Ukrainian].
10. Forum "Detsentralizovana heneratsiya. Novi mozhyvosti dlya biznesu ta hromad" [Forum "Decentralized Generation. New Opportunities for Business and Communities"]. NEK "Ukrenerho", 05.08.2024. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=BGRE0xbI6sg> (accessed: 12.11.2025) [in Ukrainian].
11. Omel'chenko V. (2024). Enerhetyka Ukrainy 2024–2025 rokiv u tumani nevyznachenosti [Energy of Ukraine 2024–2025 in the fog of uncertainty]. Razumkov Tsent, 01.10.2024. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/energetyka-ukrainy-20242025-rokiv-u-tumani-nevyznachenosti> (accessed: 07.11.2025) [in Ukrainian].
12. Rozvytok rozpodilenoї heneratsiyi [Development of distributed generation]. Ministerstvo enerhetyky Ukrainy. URL: <https://www.mev.gov.ua/reforma/rozvytok-rozpodilenoї-heneratsiyi> (accessed: 05.11.2025) [in Ukrainian].
13. Dratsas P. A., Psarros G. N., Papathanassiou S. A. (2021). Battery Energy Storage Contribution to System Adequacy. *Energies*. No.14(16): 5146. DOI: 10.3390/en14165146.
14. Farrokhifar M. (2016). Optimal operation of energy storage devices with RESs to improve efficiency of distribution grids; technical and economical assessment. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, No.74. Pp. 153–161. DOI: 10.1016/j.ijepes.2015.07.029.