

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Зробок Олексій Олегович

УДК 339.137.2:621.31(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**«Підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств
електроенергетики в умовах невизначеності»**

051 «Економіка»

05 «Соціальні та поведінкові науки»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

О.О. Зробок

Науковий керівник Гавриш Олег Анатолійович, д.т.н., професор

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Зробок О.О. Підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка». – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2026.

У вступі представлено актуальність теми дослідження, сформульовано мету і завдання, визначено об'єкт та предмет дослідження, описано методи дослідження, наведено наукову новизну отриманих результатів, їхнє практичне значення, подано інформацію про апробацію результатів дослідження.

У першому розділі дисертації «Теоретико-методичні засади підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності» розкрито сутність міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності. Визначено особливості залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності. Запропоновано науково-методичний підхід до оцінювання ступеня невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики.

Проведено семантичну декомпозицію поняття «міжнародна конкурентоспроможність підприємств в умовах невизначеності». Здійснено морфемно-семантичний аналіз понятійно-категоріального апарату міжнародної конкурентоспроможності підприємства в умовах невизначеності. Висвітлено в історичній ретроспективі підходи до розуміння природи конкуренції та конкурентоспроможності. Визначено складові міжнародної конкурентоспроможності підприємств. Запропоновано визначати поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності як їхню

спроможність як господарських систем оволодівати цінною, релевантною й актуальною інформацією про конкурентів та бізнес-середовище в цілому, яка б сприяла ресурсному забезпеченню їхніх конкурентних переваг, а також гнучкої адаптації до інформаційної ентропії на міжнародному ринку під впливом чинників зовнішнього та внутрішнього бізнес-середовищ.

Охарактеризовано особливості міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики. Систематизовано інструментарій оцінювання рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємства. Встановлено взаємозв'язок між міжнародною конкурентоспроможністю підприємств електроенергетики та умовами невизначеності. Узагальнено основні аспекти залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності. Сформовано схему механізму підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності. Прокласифіковано основні види невизначеностей в міжнародній інноваційній діяльності підприємств. Наведено механізм впливу невизначеності на конкурентоспроможність інноваційного проекту підприємства електроенергетики. Наочно представлено підхід до мінімізації ризиків інноваційної діяльності підприємств електроенергетики для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності в умовах невизначеності.

Проведено класифікацію чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності за типом розвитку. Представлено ієрархію чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики. Наведено огляд наукових праць, присвячених чинникам підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики та їхньому прогнозуванню. Формалізовано поняття інформаційної ентропії та визначено особливості її оцінювання для подій, пов'язаних з економічною безпекою підприємств електроенергетики. Подано узагальнену характеристику методів та моделей прогнозування часових рядів. Наведено графічне представлення ступеня невизначеності за допомогою діаграми Венна. Формалізовано ступінь

невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики за допомогою методів математичної статистики та положень теорії інформації. Визначено оптимальні інструменти прогнозування чинників впливу середовища підприємств в залежності від ступеня невизначеності.

У другому розділі дисертації «Системно-структурний аналіз рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності» здійснено порівняльний аналіз рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності. Проведено діагностування залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності. Оцінено ступінь невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики.

Побудовано структурно-функціональну схему електроенергетики України як мезоекономічної системи. Визначено місце електроенергетики в енергетиці та паливно-енергетичному комплексі. Проаналізовано механізм організації міждержавної торгівлі електроенергією в межах ENTSO-E. Проаналізовано показники фінансового стану топ-5 українських компаній у сфері електроенергетики. Проведено розрахунок інтегрального індексу міжнародної конкурентоспроможності усіх підприємств електроенергетики України, які брали участь у місячних аукціонах щодо розподілу пропускної спроможності (РПС) міждержавних перетинів (МП) у 2021-2025 рр., на базі 12 індикаторів за допомогою таксономічного методу (відстаней від еталону). Побудовано матриці BCG п'яти підприємств електроенергетики України (ТОВ «Сіпіджі Енерджі», ТОВ «ДЕ Трейдинг», ТОВ «Д. Трейдинг», АТ «НАЕК «Енергоатом», ТОВ «ДТЕК Західенерго») на основі даних місячних аукціонів щодо РПС МП за 2021-2025 рр. Здійснено розрахунок інтегрального індексу міжнародної конкурентоспроможності зазначених вище п'яти підприємств електроенергетики України, які брали участь у місячних аукціонах щодо розподілу пропускної спроможності (РПС) міждержавних перетинів (МП) у 2021-2025 рр., на базі 4 індикаторів методом відстаней від еталону, 2 з яких отримані на основі побудованих матриць BCG.

Пораховано інтегральний індекс фінансово-кадрового конкурентного потенціалу зазначених вище п'яти підприємств електроенергетики України на основі річних даних Опендатабот за 2021-2025 рр. на базі 10 індикаторів (абсолютних та відносних) методом відстаней від еталону.

Здійснено аналіз зовнішньої торгівлі електроенергією України в умовах воєнного стану. Проаналізовано проблеми енергетичного сектору економіки України в умовах невизначеності через військовий стан та проблеми забезпечення міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України в умовах глобальної невизначеності. Проведено діагностування результатів діяльності АТ «НАЕК «Енергоатом», проаналізовано дані виробничої та повної собівартості підприємства, показників фінансового плану. Наведено модель формалізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності від умов невизначеності на базі індикатора експорту АТ «НАЕК „Енергоатом“» Молдови та АТ «ДТЕК Західенерго» до Польщі. Оцінено залежність середньозваженої ціни на ринку «на добу наперед» в Україні від умов невизначеності на основі розрахунку коефіцієнтів взаємної кореляції з кількістю засобів повітряного нападу з боку військ РФ, масованості їхніх обстрілів та температури повітря.

Виявлено, що ступінь невизначеності чинників підвищення міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики залежить від інтервалу (періоду) часових даних аналізу. Проаналізовано динаміку добових спотових цін на електроенергію в Україні з побудованими поліноміальними лініями тренду 1-го – 6-го ступенів та порахованими величинами вірогідності їхньої апроксимації. Визначено діапазон прогнозних значень добових спотових цін на електроенергію в Україні за допомогою моделі ARIMA. Побудовано модель лінійного взаємозв'язку змінної погодинних цін РДН з лагом першого порядку (на одну годину) та 24-го порядку (на 24 години). Пораховано відносну ентропію чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України. Оцінено приріст інформації чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України. Проведено короткострокове прогнозування на основі побудованої економіко-математичної

моделі SARIMA погодинних спотових цін на електроенергію, заявленого обсягу купівлі електроенергії (попиту), обсягу продажу електроенергії на РДН в Україні та обсягів виробництва електроенергії в Польщі. Оцінено ступінь невизначеності погодинної потужності (МВт) під час транскордонної торгівлі електроенергією України із сусідніми країнами. Побудовано модель лінійного взаємозв'язку змінної потужності (МВт) під час транскордонної торгівлі електроенергією з лагом 1-го порядку (на 1 годину) та з лагом 24-го порядку (на 24 години). Проведено порівняльний аналіз середньодобових цін на електроенергію базового навантаження на ринку «на добу наперед» в Україні та сусідніх країнах ЄС (Румунії, Словаччині, Польщі, Угорщині). Оцінено волатильність погодинних цін на електроенергію базового навантаження на ринку «на добу наперед» в Україні.

У третьому розділі дисертації «Напрями підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності» сформовано візію підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики. Представлено концепцію мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності. Розроблено економіко-математичну модель ступеню невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики.

Запропоновано комплекс заходів візії підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України, що охоплюють як інтеграційні, так і технологічні, інституційні та безпекові аспекти розвитку галузі. У першу чергу це поглиблення інтеграції з європейськими енергетичними ринками (ENTSO-E, EU ETS), транспозиція *acquis* ЄС у сфері енергетики та забезпечення прозорості ринкових відносин. Другий напрям – активне впровадження ВДЕ, накопичувачів енергії, мобільних та захищених сонячних установок, малих модульних реакторів, плавучих електростанцій, а також використання інструментів Індустрії 4.0. Проведено економічне обґрунтування запропонованих заходів у рамках візії підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики. Обґрунтовано роль

автоматизації електроенергетичних систем та приладів у підвищенні рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України.

Розроблено концепцію мінімізації залежності міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності, яка ґрунтується на поєднанні організаційно-економічних, інституційних та науково-технічних інструментів, що створюють умови для стійкості й адаптивності галузі. Визначено основні напрями формування енергетичної резильєнтності через розвиток відновлюваної генерації з накопичувальними системами, запровадження державно-приватних механізмів управління ризиками, посилення інноваційно-наукової інтеграції та розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва. Обґрунтовано важливість міжнародного науково-технічного співробітництва в електроприладобудуванні в умовах Індустрії 4.0 у мінімізації залежності міжнародної конкуренто-спроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності. Обґрунтовано економічну ефективність потенційного проєкту децентралізації енергетичної системи України на основі встановлення когенераційних установок на прикладі міста Києва.

Проведено економіко-математичне моделювання ціни заявок учасників аукціону щодо доступу до розподіленої пропускної спроможності міждержавних перетинів (РПС МП) методом Монте Карло. Встановлено, що цей метод враховує різні розподіли ймовірностей. Показано, що побудована імітаційна модель генерує різні ймовірності, на основі яких вираховується середня ймовірність виграшу та будується функція можливості виграшу на аукціоні щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів, яка мінімізує ступінь невизначеності з 4-го (через гетероскедастичність) до 1-го (формує чіткий логарифмічний тренд).

Ключові слова: міжнародна конкурентоспроможність підприємства, недосконала конкуренція, бізнес-середовище, інновації, інвестиції, електроенергетика, умови невизначеності, чинники невизначеності, інформаційна ентропія, спотові ціни, оптовий енергетичний ринок, розподілена пропускна спроможність міждержавних перетинів, економічна безпека, енергетична стійкість, енергетична безпека.

ABSTRACT

Zrobok O.O. Increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises in conditions of uncertainty. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 051 “Economics”. – National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”; National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, 2026.

The introduction presents the relevance of the research topic, formulates the goal and objectives, defines the object and subject of the research, describes the research methods, gives the scientific novelty of the results obtained, their practical significance, provides information on the testing of the research results.

The first section of the dissertation “Theoretical and methodological principles of increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises in conditions of uncertainty” reveals the essence of the international competitiveness of electric power enterprises in conditions of uncertainty. The peculiarities of the dependence of the level of international competitiveness of electric power enterprises on the conditions of uncertainty are determined. A scientific and methodological approach to assessing the degree of uncertainty of factors for increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises is proposed.

A semantic decomposition of the concept of "international competitiveness of enterprises in conditions of uncertainty" was carried out. A morpheme-semantic analysis of the conceptual and categorical apparatus of the international competitiveness of an enterprise in conditions of uncertainty was carried out. Approaches to understanding the nature of competition and competitiveness were highlighted in a historical retrospective. The components of the international competitiveness of enterprises were determined. It was proposed to define the concept of international competitiveness of enterprises in conditions of uncertainty as their ability as economic systems to master valuable, relevant and up-to-date information about competitors and the business environment as a whole,

which would contribute to the resource provision of their competitive advantages, as well as flexible adaptation to information entropy in the international market under the influence of factors of external and internal business environments.

The features of the international competitiveness of electric power enterprises were characterized. The tools for assessing the level of international competitiveness of an enterprise were systematized. The relationship between the international competitiveness of electric power enterprises and the conditions of uncertainty is established. The main aspects of the dependence of the level of international competitiveness of electric power enterprises on the conditions of uncertainty are summarized. A scheme of the mechanism for increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises under conditions of uncertainty is formed. The main types of uncertainties in the international innovative activity of enterprises are classified. The mechanism of the influence of uncertainty on the competitiveness of an innovative project of an electric power enterprise is presented. An approach to minimizing the risks of innovative activity of electric power enterprises to increase the level of international competitiveness under conditions of uncertainty is clearly presented.

The factors for increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises under conditions of uncertainty are classified by type of development. The hierarchy of factors influencing the international competitiveness of electric power enterprises is presented. A review of scientific works devoted to the factors for increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises and their forecasting is provided. The concept of information entropy is formalized and the features of its assessment for events related to the economic security of electric power enterprises are determined. A generalized characteristic of methods and models for forecasting time series is given. A graphical representation of the degree of uncertainty is given using a Venn diagram. The degree of uncertainty of factors for increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises is formalized using methods of mathematical statistics and provisions of information theory. Optimal tools for forecasting factors influencing the environment of enterprises depending on the degree of uncertainty are determined.

In the second section of the dissertation “Systemic and structural analysis of the level of international competitiveness of electric power enterprises under conditions of uncertainty”, a comparative analysis of the level of international competitiveness of electric power enterprises under conditions of uncertainty was carried out. The dependence of the level of international competitiveness of electric power enterprises on the conditions of uncertainty was diagnosed. The degree of uncertainty of the factors increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises was assessed.

A structural and functional diagram of the electric power industry of Ukraine as a mesoeconomic system was constructed. The place of electric power in the energy sector and the fuel and energy complex was determined. The mechanism of organizing interstate electricity trade within ENTSO-E was analyzed. The indicators of the financial condition of the top 5 Ukrainian companies in the electric power sector were analyzed. The integral index of international competitiveness of all Ukrainian electric power enterprises that participated in monthly auctions for the allocation of capacity (RC) of interstate intersections (IU) in 2021-2025 was calculated based on 12 indicators using the taxonomic method (distances from the standard). BCG matrices of five Ukrainian power companies (Cipji Energy LLC, DE Trading LLC, D. Trading LLC, Energoatom JSC, DTEK Zakhidenergo LLC) were constructed based on data from monthly auctions for the allocation of transmission capacity (TC) of interstate intersections (IUU) for 2021-2025. The integral index of international competitiveness of the above-mentioned five Ukrainian power companies that participated in monthly auctions for the allocation of transmission capacity (TC) of interstate intersections (IUU) in 2021-2025 was calculated based on 4 indicators using the distance-from-the-benchmark method, 2 of which were obtained based on the constructed BCG matrices. The integral index of the financial and human resources competitive potential of the above-mentioned five Ukrainian electric power enterprises was calculated based on the annual data of Opendatabot for 2021-2025 based on 10 indicators (absolute and relative) using the distance method from the standard.

An analysis of Ukraine's foreign trade in electricity under martial law was carried out. The problems of the energy sector of the Ukrainian economy under uncertainty due

to martial law and the problems of ensuring the international competitiveness of Ukrainian electric power enterprises under global uncertainty were analyzed. The results of the activities of JSC "NNEK "Energoatom" were diagnosed, data on the production and full cost of the enterprise, and financial plan indicators were analyzed. A model for formalizing the dependence of the level of international competitiveness on uncertainty based on the export indicator of JSC "NNEK "Energoatom" to Moldova and JSC "DTEK Zakhidenergo" to Poland was presented. The dependence of the weighted average price on the "day-ahead" market in Ukraine on the uncertainty conditions was assessed based on the calculation of the coefficients of mutual correlation with the number of air attack vehicles from the Russian Federation, the mass of their shelling and air temperature. It was found that the degree of uncertainty of the factors increasing the international competitiveness of electric power enterprises depends on the interval (period) of the time data of the analysis. The dynamics of daily spot prices for electricity in Ukraine were analyzed with the constructed polynomial trend lines of the 1st – 6th degrees and the calculated values of the probability of their approximation. The range of forecast values of daily spot prices for electricity in Ukraine was determined using the ARIMA model. A model of the linear relationship of the hourly price variable of the RDN with a lag of the first order (for one hour) and the 24th order (for 24 hours) was constructed. The relative entropy of factors increasing the level of international competitiveness of Ukrainian power enterprises was calculated. The information gain of factors increasing the level of international competitiveness of Ukrainian power enterprises was estimated. Short-term forecasting of hourly spot prices for electricity, declared volume of electricity purchase (demand), volume of electricity sales on the DAM in Ukraine and volumes of electricity production in Poland was carried out based on the constructed economic and mathematical model SARIMA. The degree of uncertainty of hourly capacity (MW) during cross-border electricity trade of Ukraine with neighboring countries was estimated. A model of linear relationship of variable capacity (MW) during cross-border electricity trade with a lag of the 1st order (for 1 hour) and with a lag of the 24th order (for 24 hours) was constructed. A comparative analysis of average daily prices for baseload electricity on the day-ahead market in Ukraine and neighboring EU countries

(Romania, Slovakia, Poland, Hungary) was conducted. The volatility of hourly prices for baseload electricity on the day-ahead market in Ukraine was assessed.

In the third section of the dissertation “Directions for increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises in conditions of uncertainty”, a vision of increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises is formed. The concept of minimizing the dependence of the level of international competitiveness of electric power enterprises on conditions of uncertainty is presented. An economic and mathematical model of the degree of uncertainty of factors for increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises is developed.

A set of measures for the vision of increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises of Ukraine is proposed, covering both integration and technological, institutional and security aspects of the development of the industry. First of all, this is deepening integration with European energy markets (ENTSO-E, EU ETS), transposition of the EU acquis in the energy sector and ensuring transparency of market relations. The second direction is the active implementation of RES, energy storage, mobile and protected solar installations, small modular reactors, floating power plants, as well as the use of Industry 4.0 tools. An economic justification of the proposed measures was carried out within the framework of the vision of increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises. The role of automation of electric power systems and devices in increasing the level of international competitiveness of electric power enterprises of Ukraine was substantiated.

A concept for minimizing the dependence of the international competitiveness of electric power enterprises on uncertainty was developed, which is based on a combination of organizational and economic, institutional and scientific and technical tools that create conditions for the stability and adaptability of the industry in a dynamic international environment. The main directions of energy resilience formation through the development of renewable generation with storage systems, the introduction of public-private risk management mechanisms, strengthening innovation and scientific integration and the development of international scientific and technical cooperation were determined. The importance of international scientific and technical cooperation in

electrical engineering in the context of Industry 4.0 in minimizing the dependence of the international competitiveness of electric power enterprises on uncertainty is substantiated. The economic efficiency of a potential project for the decentralization of the energy system of Ukraine based on the installation of cogeneration units is substantiated using the example of the city of Kyiv.

Economic and mathematical modeling of the price of bids of auction participants for access to distributed capacity of interstate intersections (RPS MP) is carried out using the Monte Carlo method. It is established that this method takes into account different probability distributions. It is shown that the constructed simulation model generates different probabilities, based on which the average probability of winning is calculated and a function of the possibility of winning at the auction for the allocation of capacity of interstate intersections is constructed, which minimizes the degree of uncertainty from the 4th (due to heteroskedasticity) to the 1st (forms a clear logarithmic trend).

Keywords: *competitiveness, imperfect competition, business environment, innovation, investment, electric power industry, conditions of uncertainty, uncertainty of factors, information entropy, spot prices, wholesale energy market, distributed capacity, economic security, energy sustainability, energy security.*

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Зробок О.О., Гавриш О.А. Розкриття сутності поняття міжнародної конкурентоспроможності енергетики в умовах невизначеності. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2023. № 26. С. 37-43. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.26.2023.286974>. (0,72 д.а.). *Особистий внесок здобувача: проведено декомпозицію поняття «міжнародна конкурентоспроможність енергетики в умовах невизначеності»; сформовано визначення поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств (0,36 д.а.); Гавриш О.А.: проведено синтез складових поняття міжнародної конкурентоспроможності енергетики в умовах невизначеності; побудовано логічний ланцюжок між складовими частинами поняття «міжнародна конкурентоспроможність енергетики в умовах невизначеності» (0,36 д.а.).*

2. Zrobok O.O., Gavrysh O.A. A methodological approach to the assessment of the components of the international competitiveness of the electric power industry in conditions of uncertainty. *Economic Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*. 2024. № 29. P. 43-49. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.29.2024.308810>. (0,87 д.а.). *Особистий внесок здобувача: розкрито сутність міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики та структуровано її складові; запропоновано методичний підхід до оцінювання невизначеності факторів міжнародного конкурентного середовища (0,44 д.а.); Гавриш О.А.: визначено сутність та прокласифіковано фактори міжнародного конкурентного середовища електроенергетики в умовах невизначеності (0,43 д.а.).*

3. Зробок О.О. Особливості формування міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України в межах

ENTSO-E. *Економіка та суспільство*. 2024. № 69. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-49>. (0,52 д.а.).

4. Гавриш О.А., Зробок О.О. Прогнозування чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2025. № 25. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18164129>. (0,76 д.а.). *Особистий внесок здобувача: сформовано науково-методичний підхід до прогнозування чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики; оцінено ступінь невизначеності та побудовано економіко-математичні моделі прогнозування чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України (0,38 д.а.); Гавриш О.А.: здійснено збір статистичних даних, які стосуються обраних чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України; проаналізовано динаміку таких чинників, як ціна, попит, пропозиція на РДН, обсяги виробництва електроенергії (0,38 д.а.).*

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

5. Зробок О.О. Забезпечення ефективності міжнародної інноваційної діяльності підприємств в умовах невизначеності та ризику. *Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність* : зб. наук. пр. XVI (XXVIII) Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 12-13 берез. 2020 р. Київ, 2020. С. 123-125. URL: <https://ied.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/03/ISTC-2020.pdf>.

6. Зробок О.О. Відновлення експортної діяльності електроенергетики України в умовах терористичних атак росії по українській енергосистемі. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи* : зб. тез доп. III Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 08 груд. 2022 р. Київ, 2022. С. 278-279. URL: <https://confmanagement-proc.kpi.ua/article/view/272131>.

7. Зробок О.О. Міжнародне науково-технічне співробітництво з країнами ЄС як фактор підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності енергетики

України. *Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність* : зб. наук. пр. XIX (XXXI) Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 16 – 17 берез. 2023 р. Київ, 2023. С. 80-81. URL: <https://istc-proc.kpi.ua/article/view/283864>.

8. Зробок О.О. Сучасні проблеми енергетичного сектору економіки України в умовах невизначеності через військовий стан та шляхи їх вирішення. *Розвиток підприємництва як фактор зростання національної економіки* : матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 22 листопада 2023 р. Київ, 2023. С. 102-103. URL: <https://conf-keip.kpi.ua/article/view/294532>.

9. Зробок О.О., Гавриш О.А. Автоматизація електроенергетичних систем та приладів як фактор підвищення технологічної конкурентоспроможності енергетичного сектору України на ринку ЄС. *Ефективність та автоматизація інженерних рішень у приладобудуванні* : збірник праць XIX наук.-практ. конф. студ., асп. та молодих вчених, м. Київ, 20-21 грудня 2023 року. Київ, 2023. С. 465-469. URL: https://konfpbf.kpi.ua/new_imef_conf/wp-content/uploads/2025/01/Збірник-праць_EAIPП_2023_ПОЛЯ_v2.pdf.

10. Зробок О.О., Гавриш О.А. Поглиблення інтеграції в європейський дослідницький простір як напрям підвищення міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики України в умовах невизначеності. *Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність* : зб. наук. пр. XX (XXXII) міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 20-21 берез. 2024 р. Київ, 2024. С. 18-20. URL: <https://istc-proc.kpi.ua/issue/view/17829>.

11. Зробок О.О. Проблеми забезпечення міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики України в умовах глобальної невизначеності. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи* : зб. тез доп. V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 25 квіт. 2024 р. Київ, 2024. С. 137. URL: <https://confmanagement-proc.kpi.ua/article/view/303750>.

12. Зробок О.О., Кінчев О.І. Оптимізація економічного потенціалу підприємств альтернативної електроенергетики як фактор підвищення рівня їхньої

міжнародної конкурентоспроможності. *Розвиток підприємництва як фактор зростання національної економіки* : матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 20 лист. 2024 р. Київ, 2024. URL: <https://conf-keip.kpi.ua/article/view/317822>.

13. Зробок О.О., Кінчев О.І. Оптимізація економічного потенціалу як фактор міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України. *Світове господарство та міжнародні економічні відносини в контексті глобальних викликів суспільства* : матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Ужгород, 23–24 травня 2025 року. Львів-Торунь, 2025. С. 25-28. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-499-6-6>.

14. Зробок О.О., Кінчев О.І. Структурно-функціональний аналіз електроенергетики України як мезоекономічної системи. *Synergy of Knowledge: Innovations at the Intersection of Disciplines* : Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference, June 11-12, 2025, Dnipro. Dnipro, 2025. URL: <http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2025/06/Conference-Proceedings-June-11-12-2025.pdf>.

15. Зробок О.О., Саченко А.О. Роль неоіндустріалізації вторинного сектору у міжнародній конкурентоспроможності електроенергетики в умовах невизначеності. *Модернізація економіки та фінансової системи країни: актуальні проблеми* : матеріали науково-практичної конференції, м. Вінниця, 20-21 червня 2025 р. Одеса, 2025. URL: <https://molodyivchenyi.ua/omp/index.php/conference/catalog/view/141/2145/4491-1>.

16. Зробок О.О. Зовнішня торгівля електроенергією України в умовах воєнного стану. *Зовнішньоекономічні відносини України в умовах російсько-української війни* : матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 23 жовтня 2025 року. Київ, 2025. С. 135-136. URL: https://www.iir.edu.ua/sites/default/files/2025-11/Матеріали_конференції_23102025_251113_153711.pdf.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень	19
ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ МІЖНАРОДНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	28
1.1. Сутність поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності.....	28
1.2. Особливості залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності.....	42
1.3. Науково-методичний підхід до оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики.....	59
Висновки до розділу 1	79
РОЗДІЛ 2 СИСТЕМНО-СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ МІЖНАРОДНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	81
2.1. Порівняльний аналіз рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики	81
2.2. Діагностування залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності.....	103
2.3. Оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики.....	121
Висновки до розділу 2	139
РОЗДІЛ 3 НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ МІЖНАРОДНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	141
3.1. Формування візії підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики	141
3.2. Концепція мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності	153
3.3 Економіко-математичне моделювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики	165
Висновки до розділу 3	174
ВИСНОВКИ.....	176
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	182
ДОДАТКИ.....	211

Перелік умовних позначень

МКСП – міжнародна конкурентоспроможність підприємства

ЕП – електроенергетичне підприємство

ТЕС – теплоелектростанція

ТЕЦ – теплоелектроцентрально

ГЕС – гідроелектростанція

АЕС – атомна електростанція

ВЕС – вітроелектростанція

СЕС – сонячна електростанція

ПСО – покладені спеціальні обов'язки

ЗАЕС – Запорізька атомна електростанція

ПАЕС – Південноукраїнська атомна електростанція

ОЕСУ – Об'єднана енергетична система України

ENTSO-E – Європейська мережа операторів системи передачі електроенергії

РПС – розподілена пропускна спроможність

ОС – запропонована пропускна спроможність

РПС МП – розподілена пропускна спроможність міждержавних перетинів

ФПП – фактичне право на передачу електроенергії

ЗПС – запропонована пропускна спроможність

БПЛА – безпілотний літальний апарат

ПЛ – повітряна лінія електропередачі

AIC – інформаційний критерій Акаїке

BIC – Баєсів інформаційний критерій

SDAC – Єдине об'єднання ринків «на добу наперед»

SIDC – Єдине внутрішньоденне об'єднання

ОСП – оператор системи передачі

ОСР – оператор системи розподілу

NEMO – номінований оператор ринку електроенергії

ВСТУП

Актуальність теми. Електроенергетика є однією з ключових галузей національної економіки завдяки своїй системотвірній функції, а також наявності експортного потенціалу. Тому дослідження міжнародної конкурентоспроможності підприємств саме цієї галузі має високу науково-практичну цінність. Ключовою датою для підприємств електроенергетики України став день початку повномасштабної війни росії проти України, 24 лютого 2022 року, коли Об'єднана енергетична система України (ОЕС-У) від'єдналася від енергомереж країн-агресорів росії та білорусі. Після цього 16 березня 2022 року відбулася синхронізація ОЕС-У з Європейською мережею операторів систем передачі електроенергії (ENTSO-E). Ця подія значно збільшила можливості України щодо експорту та імпорту електроенергії та відкрила шлях до підвищення міжнародної конкурентоспроможності вітчизняних підприємств електроенергетики. Після синхронізації ОЕС-У з ENTSO-E відбулася інтенсифікація конкуренції на аукціонах на платформі «Укренерго» щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів (РПС МП), які були започатковані ще восени 2021 року.

Однак, починаючи з осені 2022 року, енергетична інфраструктура України стала систематично потрапляти під російські терористичні атаки різними видами засобів повітряного ураження, зокрема, крилатими, балістичними ракетами, безпілотними летальними апаратами (БПЛА), і, як наслідок, більша її частина зазнала значних руйнувань. Це призвело до великого обсягу дефіциту електрогенерації, вимушеного припинення експорту електроенергії та зростання потреби в її імпорті. У таких умовах, викликаних повномасштабною війною, чинники підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України є невизначеними, оскільки під час війни неможливо однозначно спрогнозувати майбутнє. Саме тому дисертаційне дослідження, спрямоване на пошук вирішення проблеми підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності, має високий ступінь актуальності.

Категорії конкуренції та конкурентоспроможності підприємств, у т.ч. міжнародної, досліджували Т.В. Харчук, А.В. Ханенко, О.В. Дейнега, В.О. Дзеніс, О.О. Дзеніс, В.А. Павлова, І.В. Багрова, О.Г. Нефедова, О.А. Гавриш, С.В. Войтко, С.М. Савченко, С.В. Нараєвський та ін. Категорію невизначеності досліджували Ю.І. Паршин, Т.М. Литвиненко, О.Р. Луців, Х. Кортні, Дж. Кіркланд, П. Вігері П., В.Е. Уокер, П. Гарремос, Дж. Ротманс та ін. Прогнозуванню показників ціни на спотовому ринку електроенергії, попиту на електроенергію, обсяги її споживання та виробництва, які можна розглядати, як чинники підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, присвятили свої праці такі зарубіжні вчені, як Ш. Тегерані, Ю. Го, М. Легна, Ц. Сюе, Ц. Лі, Р. Лузя, Т.Г. Грандón, Ж. Су, М.Е. Яванмард, С.Ф. Гадері, А.А. П'єр, Е. Чаглаян-Акай, К.Х. Топал, А. Сарандж, М. Золфагарі, С. Ду, С. Го та ін.

Незважаючи на наявність великої кількості досліджень, присвячених міжнародній конкурентоспроможності підприємства, невизначеності його середовища, прогнозуванню й аналізу динаміки індикаторів міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики, не було проведено діагностування залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності та не запропоновано науково-методичний підхід щодо оцінювання нормалізованого від 0 до 1 ступеня невизначеності чинників підвищення цього рівня.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Виконання дисертаційного дослідження було реалізовано згідно плану ініціативної науково-дослідної, дослідно-конструкторської роботи кафедри міжнародної економіки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за темою: «Трансформація міжнародної діяльності на засадах Індустрії 4.0 / 5.0 та циркулярної економіки» (ДР №0123U101154), у межах виконання якої запропоновано концепцію мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності та візію його підвищення на засадах Індустрії 4.0 / 5.0 та циркулярної економіки.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є теоретичне обґрунтування, вироблення науково-методичних засад і практичних рекомендацій, спрямованих на підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності (на прикладі підприємств електроенергетики України).

Відповідно до поставленої мети сформульовано такі завдання:

- 1) розкрити сутність міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності;
- 2) визначити особливості залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від ступеня невизначеності;
- 3) запропонувати науково-методичний підхід до оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики;
- 4) здійснити порівняльний аналіз рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності;
- 5) провести діагностування залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від ступеня невизначеності;
- 6) оцінити ступінь невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики;
- 7) сформулювати візію підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики;
- 8) представити концепцію мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності;
- 9) розробити економіко-математичну модель ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики.

Об'єктом дослідження є міжнародна конкурентоспроможність підприємств.

Предметом дослідження є теоретико-методичні та науково-практичні засади підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності.

Методи дослідження. У ході проведення дисертаційного дослідження використані такі наукові методи, як семантична декомпозиція, структурна декомпозиція, ретроспективний аналіз, синтез, узагальнення, індукція, дедукція, графічний метод, методи математичної статистики, системно-структурний аналіз, аналіз та прогнозування часових рядів (на основі моделей лінійної, логарифмічної та поліноміальної регресій, а також моделей ARIMA та SARIMA), кореляційно-регресійний аналіз, крос-кореляційний аналіз, матриця BCG, таксономічний метод (відстаней від еталону), фінансово-економічний аналіз, економіко-математичне моделювання, імітаційне моделювання, метод Монте-Карло, евристичний метод, метод узгодженості думок команд експертів.

За допомогою семантичної декомпозиції розкрито сутність поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності. За допомогою структурної декомпозиції визначено складові міжнародної конкурентоспроможності підприємств. За допомогою ретроспективного аналізу досліджено еволюцію підходів щодо трактування конкуренції та конкурентоспроможності. За допомогою синтезу та узагальнення запропоновано визначення поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності, а за допомогою графічного методу сформовано схему механізму їхнього підвищення на прикладі галузі електроенергетики, а також побудовано діаграму Венна, що показує взаємозв'язки для ентропії та взаємної інформації. Методи математичної статистики дозволили формалізувати ступінь невизначеності чинників зовнішнього та внутрішнього середовищ підприємств. Системно-структурний аналіз дозволив визначити проблеми та перспективи підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України, а аналіз часових рядів дозволив визначити зміни в динаміці індикаторів та чинників підвищення цього рівня. Моделі ARIMA та SARIMA дозволили побудувати короткострокові прогнози досліджуваних чинників. На основі

кореляційно-регресійного аналізу визначено коефіцієнти детермінації побудованих регресій для досліджуваних індикаторів та чинників. Крос-кореляційний аналіз був необхідним для діагностування залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України від умов невизначеності. Матриця VCG, таксономічний метод (відстаней від еталону) та фінансово-економічний аналіз дозволили порівняти рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України. Економіко-математичне (імітаційне) моделювання методом Монте-Карло дозволило побудувати тривимірний графік невизначеності функції можливостей виграшу на аукціоні щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів у часі. Евристичний метод та метод узгодженості думок команд експертів дозволили вибрати інвестиційні проєкти у сфері сонячної енергетики для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в удосконаленні та подальшому розвитку теоретичних, науково-методичних, науково-практичних та концептуальних аспектів підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України з урахуванням формалізації їхньої залежності від умов невизначеності й кількісно оцінених індексів рівня їхньої міжнародної конкурентоспроможності та ступеня невизначеності чинників підвищення рівня їхньої міжнародної конкурентоспроможності.

Основні наукові положення, які виносяться на захист:

удосконалено:

— науково-методичний підхід до оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств, який, на відміну від інших, базується на комбінації таких статистичних показників, як коефіцієнта детермінації регресійних моделей, коефіцієнтів автокореляції лагових змінних моделей ARIMA/SARIMA, а також функції правдоподібності побудованих статистичних моделей й обчислених на її основі інформаційного критерію Акаїке (AIC) та критерію Шварца (BIC), що дозволяє провести комплексне діагностування невизначеності чинників міжнародного конкурентного середовища підприємств;

— науково-методичний інструментарій порівняльного аналізу рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, який, на відміну від інших, інтегрує матричний метод Бостонської консалтингової групи (BCG) у таксономічний метод багатовимірної аналізу (відстаней від еталону), тим самим надаючи можливість до врахування гетерогенних індикаторів;

— методико-прикладні положення діагностування залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності, які, на відміну від інших, комбінують оцінювання резистентності економічної активності до умов невизначеності за допомогою моделі регресії та оцінювання залежності індикаторів міжнародної конкурентоспроможності підприємств від умов невизначеності на основі розрахунку коефіцієнтів крос-кореляції, тим самим дозволяючи сформувати порівняльну базу оцінок, на основі яких прийматиметься рішення в умовах невизначеності;

набули подальшого розвитку:

— понятійно-категоріальний апарат теорії міжнародної конкуренції та теорії інформації шляхом семантичної декомпозиції окремих категорій комплексного поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності, а також виявлення структурно-логічних зв'язків між ними та виокремлення поняття відносної ентропії чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств;

— теоретичні засади щодо визначення особливостей залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності, які враховують її формалізацію через крос-кореляцію.

— системно-структурний підхід до обґрунтування релевантності моделі SARIMA для короткострокового прогнозування чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України в умовах невизначеності, яке базуються на оцінюванні інформаційної ентропії часового ряду;

— науково-практичні пропозиції щодо візії підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, які

враховують такі ключові стратегічні заходи, як розвиток корпоративних РРА, міжнародне науково-технічне співробітництво, механізм “market coupling”, адаптацію законодавства України до асquis ЄС та автоматизацію сфери енергетичного приладобудування на принципах Індустрії 4.0;

— управлінський інструментарій мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності, базовою складовою якої є інноваційне забезпечення економічної безпеки шляхом часткового заміщення ТЕЦ когенераційними установками малою потужністю;

— модельні рішення щодо застосування методу Монте-Карло, що спрямовані на зменшення оціненого за допомогою коефіцієнта детермінації ступеня невизначеності гетероскедастичної функції можливостей виграшу на аукціоні щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів з четвертого (справжня неоднозначність) до першого (достатньо прогнозоване майбутнє).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаним науковим дослідженням. Теоретико-методичні засади, науково-практичні рекомендації та висновки, сформовані в межах дисертаційної роботи, є результатами власних досліджень здобувача. Особистий внесок здобувача в опублікованих у співавторстві наукових працях, у яких висвітлено основні результати дослідження, конкретизовано в їхньому списку.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дисертаційного дослідження впроваджені в освітній процес Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» шляхом інтеграції до змісту навчальної дисципліни «Діджиталізація в технологічних процесах», що викладається здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Міжнародна економіка». Також окремі результати дисертаційного дослідження впроваджені та використовуються у ННЦ «Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку» та пройшли апробацію в компаніях ТОВ «ДТЕК», ТОВ «УМАНЬ ТРЕ»,

ТОВ «Ельфапак». Відповідні акт про впровадження та довідки про апробацію представлені в Додатку А дисертаційної роботи.

Апробація матеріалів дисертації. Результати дисертації пройшли апробацію під час участі та публікації тез у представлених нижче всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференціях: «Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність» (м. Київ, 12 – 13 березня 2020 р.), «Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи» (м. Київ, 08 грудня 2022 р.), «Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність» (м. Київ, 16 – 17 березня 2023 р.), «Розвиток підприємництва як фактор зростання національної економіки» (м. Київ, 22 листопада 2023 р.), «Ефективність та автоматизація інженерних рішень у приладобудуванні» (м. Київ, 20 – 21 грудня 2023 р.), «Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність» (м. Київ, 20 – 21 березня 2024 р.), «Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи» (м. Київ, 25 квітня 2024 р.), «Розвиток підприємництва як фактор зростання національної економіки» (м. Київ, 20 листопада 2024 р.), «Світове господарство та міжнародні економічні відносини в контексті глобальних викликів суспільства» (м. Ужгород, 23 – 24 травня 2025 р.), «Synergy of Knowledge: Innovations at the Intersection of Disciplines» (Dnipro, June 11-12, 2025), «Модернізація економіки та фінансової системи країни: актуальні проблеми» (м. Вінниця, 20 – 21 червня 2025 р.), «Зовнішньоекономічні відносини України в умовах російсько-української війни» (м. Київ, 23 жовтня 2025 року).

Публікації. Основні наукові результати дисертації опубліковано у 4 фахових наукових виданнях України категорії «Б». Апробацію результатів дисертації засвідчують опубліковані 12 тез доповідей у міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, трьох розділів та висновків до них, загальних висновків, містить 55 рисунків, 101 таблицю, список використаних джерел із 241 найменування та 23 додатків. Обсяг роботи складає 162 сторінки основного тексту.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ МІЖНАРОДНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

1.1. Сутність поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності

Конкурентоспроможність є однією із центральних категорій в економічній науці. В найбільш загальній формі ця категорія описує спроможність економічного суб'єкта чи об'єкта бути конкурентним на певному ринку. Відповідно міжнародна конкурентоспроможність є характеристикою спроможності до конкуренції на міжнародному ринку. Тобто міжнародна конкурентоспроможність є категорією ринкової економіки [1], адже саме ринок є місцем виникнення конкуренції, тоді як у плановій (командно-адміністративній) економіці конкуренція відсутня [2, с. 30].

Суб'єктами міжнародної конкурентоспроможності в ринковій економіці можуть виступати: країни (на макрорівні); галузі (на мезорівні), підприємства (на мікрорівні), – а об'єктами – продукція (товари, роботи, послуги), робоча сила, цінні папери, фінансові інструменти тощо в залежності від типу ринку.

В рамках дисертаційного дослідження розглядається міжнародна конкурентоспроможність підприємств. Саме підприємства є основними учасниками конкуренції на міжнародному ринку, оскільки вони безпосередньо виробляють продукцію (товари, роботи та послуги – об'єкти конкурентоспроможності), що конкурують на міжнародних ринках. Вони володіють ресурсами, технологіями та знаннями, які дозволяють їм розробляти інноваційні продукти і ефективно відповідати на запити споживачів.

Що ж до міжнародної конкурентоспроможності окремої галузі, то вона являє собою результуючий індекс міжнародної конкурентоспроможності окремих підприємств цієї галузі. Міжнародна конкурентоспроможність країни також є результуючою характеристикою міжнародної конкурентоспроможності її

економічних суб'єктів та об'єктів усіх сфер міжнародної економічної діяльності цієї країни, і в моделі вільного міжнародного ринку саме підприємства як економічні суб'єкти країни, а не держава, відіграють ключову роль у формуванні її міжнародної конкурентоспроможності. З іншого боку, міжнародна конкурентоспроможність продукції підприємства є основою його міжнародної конкурентоспроможності як цілісного економічного суб'єкта, оскільки конкурентоспроможна продукція сприяє, зокрема, зростанню репутації, фінансової стійкості та інших складових міжнародної конкурентоспроможності підприємства.

Таким чином, міжнародна конкурентоспроможність підприємств є первинною по відношенню до міжнародної конкурентоспроможності економічних суб'єктів вищих рівнів (галузь, країна) та похідною від міжнародної конкурентоспроможності продукції (товарів, робіт та послуг як економічних об'єктів). Окрім цього, міжнародна конкурентоспроможність підприємств певної галузі є основним внутрішнім фактором міжнародної конкурентоспроможності цієї галузі та національної економіки в цілому. Все це робить пріоритетним дослідження міжнародної конкурентоспроможності саме на рівні окремих підприємств порівняно з іншими економічними суб'єктами та об'єктами.

На відміну від об'єктів (зокрема, на ринку продукції це товари, роботи та послуг), суб'єкти міжнародної конкурентоспроможності являють собою відкриті економічні системи, тобто такі системи, які взаємодіють не тільки з внутрішнім, але й із зовнішнім середовищем. Підприємство ж є мікроекономічною системою, яка є, зі свого боку, підсистемою галузі як мезоекономічної та національної економіки як макроекономічної систем. Для підприємств як для відкритих мікроекономічних систем характерним є те, що їхня міжнародна конкурентоспроможність формується та змінюється під впливом різноманітних та різних за масштабом факторів зовнішнього (мікро-, мезо-, макро- та мега-) та внутрішнього (нано-) середовищ. Кожен із цих факторів описується за різними характеристиками. До цих характеристик можна віднести: характер та динаміку впливу, природу походження, рівень керованості, рівень невизначеності.

Однією з основних характеристик факторів впливу зовнішнього та внутрішнього середовища на міжнародну конкурентоспроможність підприємства є саме рівень їх невизначеності. Пропонуємо під невизначеністю факторів середовища розуміти міру їх інформаційної ентропії. Звідси випливає, що фактор середовища можна представити у вигляді певної кількості інформації про явище, процес, об'єкт, суб'єкт (або їх сукупність) чи інший компонент середовища, який впливає на систему, що перебуває в цьому середовищі. Наявність невизначених факторів впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств визначає особливі умови її формування, забезпечення та підвищення – умови невизначеності. Врахуємо їх при визначенні сутності та складових міжнародної конкурентоспроможності підприємств, що є необхідним для концептуальної чіткості та експліцитності у формуванні науково-методичного підходу для проведення аналітико-оцінювальної частини дослідження.

Виокремлення складових міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності: її формування, забезпечення, підвищення або, навпаки, погіршення, а також відновлення, – потребує розкриття сутності цього поняття, яке складається з багатьох слів, є комплексним та складеним, і кожне з цих слів можна розглядати як окрему категорію. Тому для формулювання узагальненого визначення досліджуваного поняття варто спочатку надати визначення кожному із складових його категорій.

Саме тому розкриття сутності такого комплексного поняття, як міжнародна конкурентоспроможність підприємства в умовах невизначеності, потребує застосування методу семантичної декомпозиції [3]. Цей метод передбачає розбиття складного поняття на більш прості та взаємопов'язані між собою об'єкти (лексеми, морфеми та семи). Результати семантичної декомпозиції найчастіше представляють у графічному вигляді (наприклад, у вигляді блок-схеми, таблиці, графу, дерева цілей). Водночас вихідний об'єкт, який потребує декомпозиції, є об'єктом нульового порядку, і він декомпонується на об'єкти першого порядку, ті у свою чергу на об'єкти другого і так далі і-того порядку [4, с. 38].

У нашому випадку об'єктом декомпозиції є складене поняття. Використання цього методу дозволить розкласти його до найбільш простих категорій, які мають достатньо широке трактування їх сутності різними вченими і, як наслідок, можна визначити їх етимологію, провести ретроспективний аналіз генезису їх сутності та, зрештою, надати їм достатньо чіткі узагальнені визначення. Далі – за допомогою методу синтезу сформулювати єдине визначення вихідного поняття нульового порядку. Отже, почнемо з першого етапу розкриття сутності поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності, а саме його декомпозиції. Для наочного сприйняття представимо її у графічному вигляді за допомогою блок-схеми, наведеної на рис. Б.1 (Додаток Б) [5-7].

Як можна побачити на рис. Б.1, у процесі декомпозиції досліджуване складене поняття нульового порядку на першій ітерації було спочатку розкладено на три більш прості категорії 1-го порядку, а саме: «міжнародна конкурентоспроможність», «підприємство» та «умови невизначеності». Далі, під час другої ітерації, було проведено такі дії:

1) категорію «міжнародна конкурентоспроможність» було розкладено на три більш прості категорії 2-го порядку: прикметник «міжнародний» та два іменники – «конкуренція» та «спроможність»;

2) визначено етимологію категорії «підприємство» від німецького слова *Unternehmen*, яке має український відповідник «справа» у значенні «розпочинати, взятися, братися, прийматися за справу» [6, с. 395] та пов'язане спільне семантичне значення з англійським словом “business”;

3) категорію «умови невизначеності» було розкладено на два більш прості категорії 2-го порядку: «умови» та «невизначеність».

Опишемо результати третьої ітерації в межах проведеної декомпозиції.

1. Проведений морфемний аналіз категорії «міжнародний» показав, що його можна розкласти на дві лексеми: прийменник «між» та іменник «народ», який асоціюється з певною країною. Відповідно семантичне значення лексеми «міжнародний», згідно Тлумачного словника української мови, - те, що стосується

відносин між двома або більше народами або країнами; те, що існує, відбувається між двома або більше країнами [7] (зокрема, конкуренція).

2. Визначено етимологію категорії «конкуренція» від лат. “concurro” – збігатися та “concurrentia” – суперництво. Окрім цього, проведений етимологічний аналіз підкатегорії «конкуренція» показав, що латинське слово ‘concurro’, від якого воно походить, також означає «зіштовхуватися», «сходитися», «стикатися», «відповідати», «співпадати», «бути рівним» [5]. Відповідно, похідне від ‘concurro’ латинське слово ‘concurrentia’ перекладається, як «збіг», «узгодженість», «зіткнення», «сутичка». Тобто це слово має декілька значень при перекладі: по-перше, опис ситуації, коли двоє або більше суб’єктів мають якусь однакову мету (звідси – «збіг», «узгодженість»); а по-друге, тип відносин, які передбачають суперництво, змагання (звідси – «зіткнення», «сутичка») між цими суб’єктами за спільну мету, досягнення якої одним із цих суб’єктів принесе виграв йому та відповідно еквівалентний програш його опоненту. Математично така ситуація описується у теорії ігор грою з нульовою сумою [8].

Т.В. Харчук також звертає увагу на те, що зміст поняття конкуренції є неоднозначним вже на етимологічному рівні [5]. Це узгоджується з думкою науковиці А.В. Ханенко, що «загальноприйнятого визначення поняття «конкуренція» не існує, але всі тлумачення зводяться до того, що конкуренція є однією з найяскравіших рис бізнесу, двигуном економічного прогресу, механізмом саморегулювання ринку» [9]. За визначенням авторів [10, с. 12] конкуренція – це економічне змагання виробників однотипних видів продукції на ринку за залучення більшої кількості покупців та отримання максимального доходу в короткостроковій або довгостроковій перспективі.

Історично склалося так, що термін «конкуренція» став використовуватися в багатьох галузях науки та суспільного життя, зокрема у спорті, біології, політології та економіці. В останній цей термін позначає ринкове суперництво та змагання серед його суб’єктів й описує такий тип суспільних відносин та взаємодії між ними. Як стверджує економічна теорія, причина такої поведінки ринкових суб’єктів продиктована головним законом економіки – зростання необмежених потреб та

обмеженості ресурсів, що можуть задовольнити ці потреби. Відповідно спільною метою кожного економічного суб'єкта є максимізація функції власних потреб (функції корисності) та мінімізація витрат та ризиків. Так само, як боротьба за їжу, краще та безпечніше місце проживання є умовою виживання живих організмів у природі, боротьба за власні економічні потреби, у першу чергу, за максимізацію прибутку й мінімізацію витрат, є умовою виживання економічних суб'єктів на ринку, оскільки без задоволення потреби в отриманні прибутку економічний суб'єкт просто не зможе функціонувати на ринку, оскільки збитковість призводить до збільшення його заборгованості, і зрештою, не маючи змоги її погасити, економічний суб'єкт припиняє свою діяльність на ринку. Тому через наявність конкуренції на ринку в економічних суб'єктів і виникла необхідність формування спроможності до неї, яка дозволяє їм максимізувати прибуток, завдяки ефективній реалізації власних товарів та послуг на ринку, які за своїми характеристиками кращі, ніж у конкурентів, тобто мають конкурентні переваги [4, с. 39-40].

Проведення аналізу досліджень відомими вченими-економістами різних часів поняття конкуренції дозволило виділити такі підходи: у А. Сміта [11] та Д. Рікардо [12] – конкуренція як суперництво (поведінковий); у А. Маршалла [13] – як похідна від ринкової структури (структурний); у Й. Шумпетера [14] – як економіко-математична функція (функціональний); у М. Портера [15] – як основа стратегії досягнення цілей (стратегічний); у Дж. Міррліса [16] – як джерело асиметричної інформації та невизначеності за умови її недосконалості та відсутності інституційного регулювання (інформаційний); у Дж.М. Кейнса [17] та М. Портера [18] – як результат поєднання ефективного державного управління та ефективної конкурентної стратегії підприємств (стратегічно-цільовий).

3. Проведено морфемно-семантичний аналіз економічної підкатегорії «спроможність», який показав, що це слово є однокореневим зі словом «можливість» (корінь «мож»), від якого утворюється також дієслово «могти», що означає, згідно словника української мови [7], «бути здатним щось робити» та «можливість, потенціал дії», тобто фактичну та потенційну характеристику дії. Також, згідно тлумачного словнику української мови: «здатний – який може, уміє

здійснювати, виконувати, робити що-небудь, поводити себе певним чином» [19, 360 с.]; «спроможний – який має здатність виконувати, здійснювати, робити і т. ін. що-небудь; який має здібності до чого-небудь, уміє здійснювати, виконувати щось; який може, має можливості здійснити що-небудь» [19, 1182 с.].

На основі проведеного морфемно-семантичного аналізу економічної підкатегорії «спроможність» пропонуємо розглядати конкурентоспроможність як системну характеристику поєднання конкурентоздатності та конкурентного потенціалу (можливостей, сил, засобів) як ринкового суб'єкту (підприємства), так і об'єкту (його продукції – товарів, робіт, послуг). Поєднання слів «здатність» та «конкуренція» дає поняття «конкурентоздатність», а слів «потенціал» та «конкуренція» – «конкурентний потенціал», і цю точку зору щодо чіткого розділення сутнісної характеристики понять конкурентоспроможності та конкурентоздатності поділяє український вчений-економіст О.В. Дейнега [20].

На основі вищесказаного висновуємо, що конкурентоздатність – це здатність конкурувати; конкурентний потенціал – це сукупність потенційних характеристик, які надають можливість конкурувати; конкурентоспроможність – це інтегральна характеристика, яка визначає як фактичний, так і потенційний результат конкуренції (максимізація прибутку та мінімізація витрат) її суб'єктів на ринку. Внаслідок декомпозиції поняття «конкурентоспроможності», робимо висновок, що воно утворилося саме від поєднання слів «конкуренція» та «спроможність» («здатність» + «можливість»).

Порівняємо запропоноване визначення конкурентоспроможності з сформульованими деякими вітчизняними та зарубіжними вченими-економістами. Так, М. Бондаренко резюмує, що «конкурентоспроможність виражає можливість, ефективність показує якість, конкурентність характеризує стан» [21, с. 166]. А.В. Ханенко зазначає, що конкурентоспроможність підприємства проявляється в умовах конкуренції та через конкуренцію для досягнення найкращих результатів [9, с. 105]. С. Grupe та S. Kušić при розкритті сутності поняття конкурентоспроможності роблять акцент на таких аспектах її визначення, як здатності протистояти тиску конкурентів на ринку; наявності конкурентних

переваг [22, с. 804-806]. А. Reinstaller у своїй науковій праці, наводячи та аналізуючи визначення інших вчених, узагальнює конкурентоспроможність як здатність економічного суб'єкта досягти власної та його об'єктів порівняльної економічної ефективності на ринку задля досягнення своїх економічних цілей [23, с. 4-6]. Подібну тезу висловлюють F. Pirscher та V. Mothes, додаючи, що ринкова конкурентоспроможність є динамічною властивістю, яка описує здатність як потенційне високоймовірне здійснення ринковим суб'єктом або над ринковим об'єктом сукупності дій для досягнення економічних цілей [24, с. 2-3].

Отже, як бачимо, що у наведених вище визначеннях конкурентоспроможність фактично ототожнюється з конкурентоздатністю. Однак, проведена семантична декомпозиція цієї категорії показала, що конкурентоспроможність є більш широким поняттям, ніж конкурентоздатність. Окрім цього, проведений аналіз визначень засвідчив, що категорія конкурентоспроможності є властивістю як економічного об'єкта (предмета), так і економічного суб'єкта в межах певного ринкового простору.

У цьому контексті конкурентоспроможність підприємства є, з одного боку, конкурентоспроможністю суб'єкта, а з іншого боку, включає в себе і конкурентоспроможність об'єкта (продукції – ТРП). Цей висновок корелює з визначеннями вчених у результаті трактування ними конкурентоспроможності на рівні підприємства. З цих визначень випливає, що конкурентоспроможність як характеристика діяльності підприємства на ринку є інтегральною та відносною (тобто вимірюється через відносні величини), оскільки конкуренція одних економічних суб'єктів на ринку відбувається відносно інших.

При зростанні рівня відкритості національних економік у контексті глобалізаційних процесів значно полегшується вихід підприємств електроенергетики на міжнародні ринки. Як наслідок, посилюється їх міжнародна ділова активність та стрімко збільшується їх кількість на міжнародному ринку, що веде до його перенасичення. Міжнародний бізнес – міжнародна діяльність господарюючих суб'єктів, спрямована на отримання економічних результатів, насамперед прибутку [25, с. 402]. Цілі, які ставлять перед собою економічні

суб'єкти, і засоби їх досягнення визначають різні форми міжнародного бізнесу, основними з яких є:

- 1) експортно-імпортна торгівля товарами;
- 2) експорт та імпорт послуг;
- 3) кредитно-фінансова діяльність;
- 4) інвестиційна діяльність і пов'язана з нею транснаціоналізація власного процесу виробництва, створення на цій основі міжнародних компаній і транснаціональних банків [25, с. 402].

Розвиток міжнародного бізнесу призводить до зростання рівня інтенсивності ринкової конкуренції між підприємствами за захоплення якомога більшої його частки. Пропонуємо вважати, що ті підприємства, які під час конкуренції спроможні до захоплення більшої частки міжнародного ринку, ніж їхні конкуренти, мають вищий рівень міжнародної конкурентоспроможності.

Н. Trabold визначав міжнародну конкурентоспроможність і як процесну характеристику, і як результат отримання конкурентних переваг на першому етапі на міжнародному ринку факторів виробництва, а на другому – на міжнародних ринках реалізації матеріальних та фінансових активів [26, с. 169]. І. Меске виокремлює міжнародну мікро- та макроконкурентоспроможність, а також цінову та нецінову [27]. D. Königshofer, ототожнює міжнародну мікроконкурентоспроможність з міжнародною конкуренто-спроможністю підприємства [28].

Складові міжнародної конкурентоспроможності підприємств досліджувала низка вітчизняних та зарубіжних вчених. Так, В.О. Дзеніс та О.О. Дзеніс [29, с. 63-64] встановили, що такі вчені, як Ю.Б. Іванов, П.А. Орлов та О.Ю. Іванова [30, с. 23] розглядають у своїй праці такі підходи до структуризації міжнародної конкурентоспроможності на рівні підприємства, як компаративний, ресурсний та системний, а також компаративно-ресурсний. В.О. Дзеніс та О.О. Дзеніс [29, с. 65] у своїй праці зробили висновок про доцільність застосування компаративно-ресурсного підходу структуризації міжнародної конкурентоспроможності підприємства та в його межах виокремили такі складові, як цінову, товарну,

сервісну та ресурсну: підприємницьку, управлінську, інформаційну. З праці [29, с. 66] можна зробити висновок, що, за компаративно-ресурсним підходом, міжнародна конкурентоспроможність підприємства має дві складові: компаративну (порівняльні конкурентні переваги) та ресурсну. У праці [29, с. 67-68] наведені також погляди представників системного підходу до структуризації міжнародної конкурентоспроможності підприємства: В.А. Павлової [31, с. 115], яка оцінює рівень міжнародної конкурентоспроможності як систему конкурентних переваг підприємства на рівні продукції (нанорівень) за критеріями ціни, якості та безпеки; І.В. Багрової та О.Г. Нефедової [32, с. 14], які представляють міжнародну конкурентоспроможність як систему конкурентоздатності та конкурентного потенціалу за сферами господарської діяльності на рівні підприємства (виробнича, фінансова та інноваційно-інвестиційна).

Складові міжнародної конкурентоспроможності підприємства на мезорівні розглядали вчені Н.К. Коломієць та О.А. Єрмакова [33, с. 56], виокремлюючи серед них: територіальну (природні ресурси), соціально-правову, соціально-економічну складові. На макрорівні складові міжнародної конкурентоспроможності підприємства досліджував М. Портер [18]: фактори виробництва, попиту, галузевого та конкурентного середовищ. На важливості врахування інноваційної складової міжнародної конкурентоспроможності підприємства акцентує увагу А.Я. Антоненко [34, с. 19-21].

Отже, виходячи з декомпозиції поняття «міжнародна конкурентоспроможність підприємств» можна розкрити її сутність як спроможності до конкуренції підприємств як ринкових суб'єктів господарювання певної галузі (які здійснюють подібну господарсько-виробничу діяльність) за вищу частку (конкурентну позицію) на міжнародному ринку завдяки наявності конкурентних переваг (які формують конкурентоздатність) та потенційних конкурентних можливостей (які формують конкурентний потенціал).

З цього визначення випливає, що міжнародна конкурентоспроможність підприємства має три універсальні складові: конкурентну позицію (яка є порівняльною характеристикою рівня конкурентоспроможності підприємства),

конкурентні переваги (які формують цей рівень, є його детермінантами) та конкурентний потенціал (який, базуючись на науковому дослідженні [35], пропонуємо трактувати, як сукупність можливостей та ресурсів у підприємств галузі щодо створення нових та більш ефективної реалізації наявних конкурентних переваг на ринку, в тому числі на міжнародному). Розглянемо детальніше кожну з цих складових для підприємств при діяльності на міжнародному ринку.

Перша складова, конкурентна позиція, є результуючою характеристикою. Чим вищою є конкурентоспроможність, тим вищою є конкурентна позиція підприємства, тобто його місце в рейтингу конкурентів, який можна сформувати за їх ринковими частками. Для цього потрібно провести сегментацію конкретного міжнародного ринку в певній сфері діяльності та визначити ринкову частку підприємств певної галузі за кожною країною в цьому сегменті [36].

Друга складова, конкурентні переваги, є формуючою. Саме від конкурентних переваг залежить формування фактичної здатності підприємств галузі до конкуренції на міжнародному ринку. С. Grupe та S. Kušić серед основних конкурентних переваг підприємства між інших вони виокремлюють вищу якість продукції та нижчі витрати порівняно з конкурентами, що забезпечує порівняно вищу частку її економічних агентів на міжнародному ринку [23, с. 804-806].

Пропонуємо вважати такі конкурентні переваги порівняльними, що узгоджується з теорією конкурентних переваг націй М. Портера [18]. Розглядаючи їх наявність як характеристику конкурентоспроможності, пропонуємо сприймати їх як відносну величину, а не абсолютну з огляду на стрімку глобалізацію та збільшення кількості економічних агентів на глобальному ринку, його стандартизацію та уніфікацію та поступове наближення до досконалої конкуренції.

А.В. Ханенко дає визначення поняттю конкурентної переваги як тим характеристикам і властивостям продукції (товарів, робіт, послуг), які створюють певну перевагу для фірми перед її прямими конкурентами [9, с. 106]. Також науковиця розглядає кількісний та якісний вимір конкурентних переваг. Перший описується як рівень ефективного використання всіх видів ресурсів, які є у розпорядженні фірми [9, с. 106]. Відповідно під останнім розуміється

концентрований прояв переваги над конкурентами в економічній, технічній та організаційній сферах підприємства, які можна виміряти економічними показниками (додатковий прибуток, більш висока рентабельність, частка ринку, обсяг продажів) [9, с. 108]. Посилаючись на М. Портера, А.В. Ханенко підкреслює, що конкурентну перевагу не можна ототожнювати з потенційними можливостями підприємства. На відміну від можливостей, це факт, закріплений в результаті реальних і очевидних переваг. Тому в практиці господарювання конкурентні переваги є основною метою і результатом господарської діяльності [37, с. 151].

Підсумовуючи вищевикладене, пропонуємо розуміти конкурентні переваги як ті економічні характеристики підприємств галузі, їх продукції, які є кращими, ніж у конкурентів. До конкурентних переваг на міжнародному ринку можна віднести: нижчу ціну, ніж у конкурентів (шляхом зниження собівартості, або демпінгу, однак потрібно враховувати антидемпінгове регулювання); дотримання параметрів, які формують систему якості продукції; якість сервісного обслуговування; логістика тощо.

Третя складова, конкурентний потенціал, є забезпечуючою. Із загальної сукупності всіх видів потенціалів, які формують економічні системи, саме конкурентний потенціал є тим, який забезпечує формування стійких конкурентних переваг, які дозволяють реалізовувати невикористані резерви підвищення конкурентоспроможності. Високий рівень конкурентоспроможності суб'єктів господарювання є запорукою отримання високого і стабільного прибутку, забезпечує основну умову розвитку і життєдіяльності підприємства [38]. Вивчення підходів до трактування сутності поняття «конкурентний потенціал» дозволяє констатувати їх різноманітність.

Конкурентний потенціал є сукупністю можливостей ресурсного забезпечення підприємств щодо нарощування своїх конкурентних переваг на міжнародному ринку. Під ресурсним забезпеченням пропонуємо розуміти сукупність необхідних ресурсів, які забезпечують наявність конкурентних переваг. До цих ресурсів можна віднести такі види: фінансові, інвестиційні, інноваційні, матеріально-технічні, природно-географічні, сировинні, виробничі, управлінські,

кадрові, інтелектуальні, інформаційні, часові, інституційні тощо. Важливо враховувати, що для нарощування конкурентних переваг підприємству певної галузі на міжнародному ринку необхідна оптимізація використання та розподілу конкурентного потенціалу. Якщо конкурентний потенціал використовується та розподіляється неоптимально, то в перспективі це призводить до втрати конкурентних переваг на міжнародному ринку.

Отже, при визначенні сутності та складових підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств галузі нами було поєднано системний, компаративний та ресурсний підходи, запропоновані вченими Ю.Б. Івановим, П.А. Орловим та О.Ю. Івановою [30, с. 23]. Як вже було зазначено в аналізі останніх досліджень та публікацій В.О. Дзеніс та О.О. Дзеніс [29, с. 63-64] наголошували на необхідності об'єднання двох із трьох наведених вище підходів, компаративного та ресурсного. Проте, нами зроблено висновок, що доцільним є об'єднання всіх трьох підходів. Підхід, сформований шляхом застосування цих трьох підходів, пропонуємо назвати системно-структурним, оскільки він враховує те, що:

1) підприємство як відкрита економічна система має результуючу (залежну) змінну, і саме тому першою складовою її міжнародної конкурентоспроможності визначено її конкурентну позицію на міжнародному ринку, яка описує цю результуючу змінну;

2) конкурентна позиція формується завдяки наявності системи порівняльних конкурентних переваг (що й обумовило використання компаративного підходу, оскільки міжнародна конкурентоспроможність є порівняльною та відносною, а не абсолютною характеристикою);

3) конкурентні переваги можна структурувати за певними параметрами: ціна, собівартість виробництва, а також якість продукції (товарів, робіт, послуг), якість сервісного обслуговування, ефективність та розгалуженість логістики; переваги в природно-ресурсних умовах;

5) наявність конкурентних переваг, зі свого боку, забезпечується оптимізацією використання та розподілу конкурентного потенціалу (це демонструє системну взаємозалежність складових електроенергетики);

- 6) конкурентний потенціал підприємств галузі нерозривно пов'язаний із системою її ресурсного забезпечення (єдність системного та ресурсного підходів);
- 7) міжнародний ринок є сегментованим, що потребує застосування структурного підходу.

Описані вище складові міжнародної конкурентоспроможності підприємства за системно-структурним підходом формують її внутрішнє середовище. Оскільки підприємство є відкритою економічною системою, то воно перебуває під впливом факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ її функціонування, фундаментальною властивістю яких є наявність певного рівня невизначеності [36].

4. Категорія невизначеності набула значної уваги науковців у процесі розвитку економічного життя за останні століття. Необхідність дослідження умов невизначеності зумовлена складністю передбачення змін в економічних процесах та дією непередбачуваних чинників. Погляди вчених різних шкіл на невизначеність також є досить розмаїтими. У зв'язку з цим проведено семантичний аналіз категорії «умови» та морфемно-семантичний аналіз категорії «невизначеність». Дійдено висновку, що в контексті досліджуваного поняття категорія «умови», згідно тлумачного словника, означає «обставини, особливості реальної дійсності, за яких відбувається або здійснюється що-небудь» [7]. Проведений морфемний аналіз категорії «невизначеність» надав можливість виділити в ньому такі морфеми, як корінь «знач», префікси «не» та «ви» та суфікси «ен» та «ість»: «не-» - префікс, що вказує на заперечення або відсутність; «ви-» - префікс, що вказує на високий ступінь або повноту; «знач» – корінь, який вказує на значення або сутність; «-ен» – суфікс, який утворює прикметники; «-ість» – суфікс, який утворює іменники, позначаючи стан або якість.

Отже, «невизначеність», на основі проведеного морфемно-семантичного аналізу, – це стан або якість того, що не має чіткого та конкретного значення або сутності, тобто є нечітким та неясним. Варто додати, що в українській мові корінь «знач» використовується для вираження важливого аспекту, суті або інтерпретації конкретного об'єкту, суб'єкту, процесу чи явища. В контексті дослідження енергетичного сектору таким об'єктом є середовище функціонування його

господарських суб'єктів, а невизначеність цього функціонування можна розтлумачити як нечіткість, неконкретність інформації про його стан та динаміку.

Трактування категорії «невизначеність» можна згрупувати за багатьма напрямками, але більшість авторів [39-43], розуміють її як міру неповноти, недостовірності, неоднозначності інформації. Антонім слова «невизначеність» – «визначеність», згідно із Тлумачним словником української мови [7], означає розкриття, витлумачення, встановлення, з'ясування сутнісних характеристик, та головне, інформації про досліджуваний об'єкт. Саме інформація необхідна економічному суб'єкту, щоб визначити стан та динаміку середовища, в якому він функціонує, тобто поняття «визначеність» та «невизначеність» мають інформаційну природу. Але тут варто зазначити, що для того, щоб стан та динаміка середовища підприємств були визначеними її суб'єктами, їм потрібно отримати чітку, структуровану, впорядковану та вичерпну інформацію, яка б вселила в них впевненість у розумінні минулого, поточного та майбутнього стану цього середовища [40]. Якщо ж отримана інформація про об'єкт є невпорядкованою, неструктурованою, неповною, недостовірною, неоднозначною, заплутаною, то такий стан інформації називається її ентропією. Таким чином, умови невизначеності – це обставини, за яких підприємства стикаються з ентропією інформації про міжнародне конкурентне середовище. Тому важливо ідентифікувати особливості залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств від умов невизначеності. Ця ідентифікація проводиться на прикладі підприємств електроенергетики.

1.2. Особливості залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності

Відповідно до теми дисертаційної роботи, досліджується рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств такої галузі, як електроенергетика. Електроенергетика – системотвірна галузь національної економіки, що включає підприємства, які здійснюють генерування, розподіл, постачання та реалізацію

електроенергії. Електрична енергія – унікальний, універсальний та специфічний товар, який не має об'єму, як звичайний товар, а є товаром-послугою. Згідно ст. 1 Закону України «Про ринок електричної енергії», «електроенергетичне підприємство – суб'єкт господарювання, який здійснює одну з таких функцій: виробництво, передачу, розподіл, постачання електричної енергії споживачу, зберігання енергії або трейдерську діяльність» [44]. Відповідно до регламенту REMIT [45], учасником оптового енергетичного ринку є будь-яка особа, яка здійснює операції з оптовими енергетичними продуктами. Хоча анбандлінг забороняє поєднувати розподіл та передачу з виробництвом/постачанням, він дозволяє іншим учасникам ринку (виробникам, операторам систем розподілу та передачі, постачальникам та великим споживачам), а не тільки трейдерам, самостійно здійснювати операції з оптовими енергетичними продуктами.

Саме тому в Україні конкуренція за розподіл пропускної спроможності міждержавних перетинів у межах механізмів спільних та односторонніх аукціонів може здійснюватися між усіма учасниками ринку, що є в реєстрі учасників оптового енергетичного ринку: в аукціоні можуть брати участь і виробники, і постачальники, і трейдери, і спеціалізований оптовий покупець (ДП «Гарантований покупець»). Так, виробники експортують власну генерацію, а імпортують для балансування. Постачальники імпортують електроенергію оптом для продажу внутрішнім кінцевим споживачам. ОСП та ОСР імпортують електроенергію для покриття технологічних втрат в електромережі. Великі споживачі можуть імпортувати електроенергію для власних потреб. Власне трейдери експортують перепродану електроенергію без власного виробництва чи споживання або імпортують її з метою перепродажу.

Міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики України формують такі конкурентні переваги, як [46]:

- 1) собівартість виробництва електроенергії (чим вона нижча за спотові ціни на європейських ринках електроенергії, тим вищою є конкурентна перевага);
- 2) система показників якості електроенергії;
- 3) надійність та прозорість продавця-експортера електроенергії;

4) позитивне сальдо обсягу виробництва, внутрішнього споживання та втрат електроенергії.

Кожну із зазначених вище міжнародних конкурентних переваг формують такі відповідні їм складові економічного потенціалу [47, с. 104]:

1) природно-ресурсний потенціал, інвестиційний потенціал, фінансовий потенціал, інноваційний потенціал;

2) інфраструктурний потенціал, інноваційний потенціал, кадровий потенціал, управлінський потенціал;

3) управлінський потенціал; комунікативний потенціал, потенціал транспарентності, іміджевий потенціал;

4) виробничий потенціал, що визначається потенціалом до нарощування виробничих потужностей; потенціал внутрішніх споживачів до енергозбереження; інфраструктурний потенціал (рівень розвитку та ефективності роботи енергетичної інфраструктури); інноваційний потенціал (інновації в модернізацію ЛЕП для зменшення втрат електроенергії); інвестиційний потенціал (інвестиції у виробничі потужності, інноваційні технології енергозбереження та зменшення втрат електроенергії).

Міжнародна конкурентоспроможність підприємств електроенергетики за своєю природою впливає з економічного потенціалу, який суб'єкти господарювання цієї сфери діяльності трансформують у міжнародний конкурентний потенціал під час конкуренції на міжнародному ринку. Тобто міжнародний конкурентний потенціал електроенергетики – це її потенціал до конкуренції на міжнародному ринку як комплексної мезоекономічної системи, звідси – це сумарний потенціал до конкуренції суб'єктів господарювання електроенергетики як мікроекономічних систем. Іншими словами електроенергетика як економічна система має економічний потенціал, який її суб'єкти господарювання під час діяльності на міжнародному ринку завдяки, в першу чергу, інноваційним факторам трансформують у міжнародний конкурентний потенціал. Ключова роль інноваційних факторів у цій трансформації обумовлена тим, що вони сприяють розвитку міжнародного науково-технічного

співробітництва у сфері електроенергетики через такі форми, як: міжнародний трансфер технологій, експорт/імпорт патентів, міжнародна інжинірингова діяльність, спільне інноваційне підприємство, обмін науковцями, спеціалістами, аспірантами, студентами тощо [48, с. 87-88].

За своєю суттю потенціал будь-якої економічної системи являє собою сукупність ресурсів та можливостей цієї системи, що використовуються задля досягнення певної економічної цілі (у випадку конкурентного потенціалу – це захоплення більшої частки ринку для максимізації прибутку). Оскільки економічна система має обмежені ресурси при необмежених потребах (що впливає із фундаментально економічного закону зростання потреб), то відповідно використання потенціалу економічної системи має бути оптимальним, тобто найкращим з можливих варіантів [46].

Звідси оптимізація використання потенціалу електроенергетики як мезоекономічної системи – це «унайкращення» його використання, критерії якого визначаються задачею оптимізації в математичному програмуванні. Суть цієї задачі полягає в тому, щоб максимізувати або мінімізувати цільову функцію при заданих умовах (обмеженнях).

У контексті оптимізації використання потенціалу електроенергетики як економічної системи цільовими функціями можуть виступати: собівартість виробництва електроенергії (мінімізація), втрати при передачі електроенергії (мінімізація), ефективність використання ресурсів (максимізація), стабільність роботи енергетичної інфраструктури (максимізація), шкідливий екологічний вплив (мінімізація), наявні виробничі потужності (максимізація); якість електроенергії (максимізація). Умовами (обмеженнями) в цьому випадку можуть виступати: доступність ресурсів; технологічні можливості, зокрема знос основних засобів, обмеження виробничих потужностей; екологічні норми; фінансові обмеження; регуляторні вимоги; ринкові умови; воєнно-політичні умови тощо. Основними задачами оптимізації використання економічного потенціалу електроенергетики є мінімізація собівартості виробництва електроенергії та максимізація обсягів її виробництва при врахуванні перелічених вище умов (обмежень) [46].

З іншого боку, варто враховувати, що економічний потенціал схильний вичерпуватися. Зокрема, електростанції мають певний строк експлуатації, після якого потрібно припинити їх діяльність. Також зношується електромережа (лінії електропередачі, трансформатори, підстанції та ін.) [46].

Методика М. Бандури щодо оптимізації економічного потенціалу промислових підприємств базується на системному аналізі ключових чинників ефективності, таких як структура ресурсів, інноваційна активність та організаційна ефективність. Вона передбачає оцінку резервів розвитку підприємства та формування стратегій для підвищення його конкурентоспроможності за рахунок оптимального використання ресурсів [49]. Для підприємств альтернативної електроенергетики ця методика може бути застосована шляхом аналізу ефективності використання відновлюваних ресурсів та впровадження інноваційних технологій у виробничі процеси. Вона також сприяє адаптації стратегій управління до умов нестабільного ринку енергоносіїв і сприяє розвитку їх експортного потенціалу [50].

За Н. Новіковою та Т. Зубко, конкурентоспроможність є центральним елементом системи економічного потенціалу підприємства, оскільки вона інтегрує всі складові потенціалу для досягнення стратегічних цілей підприємства [51]. Для підприємств альтернативної електроенергетики міжнародна конкурентоспроможність займає ключове місце, оскільки їхній економічний потенціал значною мірою залежить від здатності інтегрувати інноваційні технології, відповідати глобальним екологічним стандартам і забезпечувати доступність відновлюваних джерел енергії [50].

Врахування проблем (недостатність фінансування, обмежений доступ до інноваційних технологій та слабка інтеграція інтелектуальних рішень у виробничі процеси [52]) та можливостей (таргетоване фінансування стартапів, використання когнітивних технологій тощо [52]) інтелектуально-орієнтованого інвестування інноваційної діяльності є критичним для підприємств альтернативної електроенергетики, оскільки воно сприяє розвитку інноваційних технологій, таких як розумні системи управління енергоспоживанням (наприклад, Smart Grid),

системи моніторингу та прогнозування виробництва енергії. Ці технології знижують виробничу собівартість підприємств альтернативної електроенергетики і підвищують їх екологічну ефективність, скорочуючи втрати енергії та викиди [50].

Для того, щоб визначити особливості залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності, потрібно систематизувати інструментарій до оцінювання цього рівня. Так, інструментарій оцінювання рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств представлений у Додатку Б (рис. Б.2). Застосування кількісних та якісних методів у межах представленого у Додатку Б інструментарію допоможе визначити кількісну та якісну залежність рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності.

Наявність залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності обумовлена тим, що його зміна має ймовірнісний характер. Коли щось змінюється, є альтернатива і, як наслідок, виникає невизначеність. Чим більш неочікуваною є подія, яка викликає цю зміну, тим вищою є невизначеність. За ступенем від найвищого до найнижчого неочікуваності події можна поділити на «чорних», «сірих» та «білих лебедів». Коли трапляються події, які можна віднести до «чорних лебедів», то починається період економічного шоку, який переходить в економічну кризу. Чим вищою є стійкість до економічних шоків, тим меншою є залежність від умов невизначеності, тим вищою є економічна безпека. Ця стійкість забезпечується, зокрема, через золотовалютний резерв. З іншого боку, зростання трансакційних витрат, падіння економічної активності та руйнування економічних зв'язків при зростанні ступеня невизначеності чинників – це результат залежності від її умов. Як наслідок, зростання цін на страхування, галопуюча інфляція та падіння ВВП на макрорівні.

Особливості залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності полягають у тому, що вона є нерівномірною (гетерогенною) для різних учасників оптового ринку енергетичних продуктів через характерну для нього асиметрію інформації.

Найбільшим обсягом інформації серед усіх учасників оптового ринку енергетичних продуктів володіють виробники. Ця інформація стосується таких умов функціонування енергосистеми, як аварій на енергоблоках, руйнувань та пошкоджень через обстріли, термінів ремонтних робіт на енергоблоках, запасів енергоресурсів тощо; вона визначає такі чинники, як, зокрема, зростання чи падіння цін на РДН, зростання чи падіння пропозиції електроенергії тощо. Тобто виробники мають меншу, порівняно з іншими учасниками ринку електроенергії, залежність від умов невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики.

Отже, чим вищою є чутливість до дефіциту інформації на ринку інформації як товару, тим сильнішою є залежність від умов невизначеності. Окрім цього, залежність від умов невизначеності має психологічну природу (психологічна реакція страху, паніки, неспокою, несприйняття ризику та невизначеності, суб'єктивна невизначеність). Так, у стані невизначеності може перебувати персонал підприємства електроенергетики. Невизначеність можна розглядати агреговано, не прив'язуючись до конкретного чинника, виходячи із нормального розподілу ймовірностей.

Залежність міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності обумовлює необхідність її забезпечення за допомогою організаційно-економічного механізму. Схема механізму підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності наведено на рис. В.1 Додатку В. Як бачимо, цей механізм є складним та складається з більш простих механізмів, що є важелями, які підвищують рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики та регулюють його: це суб'єкти (суб'єкти господарювання, споживачі, держава, міжнародні організації) та об'єкти (товари, роботи, послуги) механізму; забезпечення функціонування механізму (методологічне, нормативно-правове, організаційне, ресурсне, виробниче, інформаційне; інфраструктурне, маркетингове тощо); окремі підмеханізми

господарського механізму (ринковий, управлінський, програмно-цільовий, фінансово-економічний, інноваційно-інвестиційний).

З іншого боку, механізм підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики є не ізольованою, а відкритою системою, і перебуває під впливом інституційних умов та бар'єрів організаційного, регуляторного, інфраструктурного та ін. типів середовищ (табл. В.1 Додатку В). Вплив невизначеності цих середовищ на результуючі показники міжнародної конкурентоспроможності енергетики, які є індикаторами ефективності механізму її підвищення, описується системою факторів, формалізованих у вигляді факторних показників. Взаємозв'язок між міжнародною конкурентоспроможністю підприємств електроенергетики та умовами невизначеності представлений на рис. Д.1 Додатку Д.

Формування механізму підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств стратегічних галузей національної економіки, зокрема електроенергетики, є однією з ключових цілей держави, адже від цього прямо залежить ефективність її зовнішньоекономічної діяльності як важливої складової її соціально-економічного розвитку. Одним із основних завдань для досягнення цієї цілі для підприємств електроенергетики є мінімізація залежності рівня їх міжнародної конкурентоспроможності від умов невизначеності. Вагомість цього завдання пов'язана з тим, що в умовах високого рівня невизначеності факторів впливу на їх міжнародну конкурентоспроможність підприємства втрачають спроможність до ефективного планування та прогнозування своєї діяльності на міжнародному ринку, через що значно зростають ризики прийняття помилкових рішень та, як наслідок, втрати конкурентних позицій та переваг. Це, відповідно, веде до суттєвого зниження їх спроможності до конкуренції на міжнародному ринку.

Особливо важливим виконання цього завдання є для підприємств електроенергетики з огляду на те, що їх зовнішнє та внутрішнє середовища характеризуються наявністю великої кількості факторів з високим ступенем невизначеності – так званих «кризових» чинників різного типу: фінансово-

економічних, соціальних, демографічних, політичних, екологічних, епідеміологічних тощо.

О.М. Маслов у 1932 р. у статті «Використання енергетичних ресурсів для електрифікації України у другій п'ятирічці» вперше в українській економічній науковій думці використав термін «невизначеність» стосовно питання недостатнього «обслідування торф'яних болот» УСРС, через що «цифри наявності економічно-рентабельного торфу» дуже різняться за різними даними. Таким чином, вперше освітлена проблема умов невизначеності обсягів природних ресурсів та їх економічної рентабельності [53].

З початку незалежності України у 1991 році через два роки (у 1993 році) вперше використала термін «невизначеність» у своїй дисертації кандидата наук «Аналіз в управлінні діяльністю підприємства з кооперованого виробництва швейних виробів» вчена-економістка Спільник, Ірина Володимирівна у контексті управління в ринкових умовах, складовою якого є управління господарськими ризиками, що виникають через наявність чинників невизначеності (як результату неповноти та браку інформації), наслідком якої є непередбачуваність, а звідси й ймовірність настання несприятливого наслідку, яка породжує ризик господарських втрат. В основі наявності невизначеності автор вбачає економічні зміни. Звідси робимо висновок, що мінливість економіки – це її фундаментальна властивість [54].

Взагалі вираз «в умовах невизначеності» є парасольковим терміном, або такий термін ще називають узагальнювальним, всеохоплюючим (від англ. “umbrella term”, “generic term”, “blanket term”). Таке розуміння невизначеності можна зустріти, зокрема, у G. Arhonditsis та ін.: «Невизначеність – це загальний термін, що охоплює багато понять» [55, с. 216]. Такого роду термін охоплює різноманітні пов'язані поняття, елементи, тому він ще має назву «гіперонім». У науковому стилі існує тенденція до узагальнення, коли певні терміни використовуються як «парасолькові» (umbrella terms), що охоплюють велику кількість взаємопов'язаних предметів дослідження. Фраза «в умовах невизначеності» вживається як контекстуальне тло. Пропонуємо під умовами невизначеності розуміти стохастичне джерело даних, що визначає обставини

реальної дійсності. Невизначеність зникає разом із стохастичним джерелом даних. Моментом максимального рівня невизначеності, після якого здійснюється вибір та настає визначеність, називається точкою біфуркації.

Термін «в умовах невизначеності» застосовується як стосовно квантифікації ступеня невизначеності результатів у контексті ситуацій вибору [56, с. 1] та ризику [57, с. 11; 58, с. 9], так і чинників у контексті військової агресії [59, с. 1] та стійкості інфраструктурних систем [60, с. 26]. Зауважимо, що електроенергетика є саме інфраструктурною системою. Отже, на основі вищезазначеного доцільно більшої уваги приділити ступеню невизначеності чинників, що значною мірою відповідає предмету дослідження у площині підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств такої галузі, як електроенергетика.

Нижче опишемо детермінанти залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності.

1. Серед підприємств електроенергетики існують природні монополії, наявність яких є детермінантою невизначеності факторів впливу на міжнародну конкурентоспроможність інших підприємств цієї галузі, які не є монопольними, через спричинену ними асиметрію інформації.

1.1. Природні монополії потребують державного (а з розвитком інтеграційних об'єднань – також і наддержавного) втручання у вигляді жорсткого нормативного регулювання їх діяльності, а законодавча сфера, як і інвестиційна, є схильною до зростання рівня невизначеності, що обумовлено:

— частими змінами законодавства (особливо в періоди політичних та соціально-економічних криз), які не дають змогу адаптуватися електроенергетичним компаніям до актуальних регуляторних правил, і вони перебувають у невизначеності щодо тривалості та частоти таких змін;

— нечіткістю, непрозорістю, неоднозначністю та складністю трактування деяких законів та інших нормативно-правових актів чи їх окремих статей;

— неоднаковим або суперечливим трактуванням одного терміну чи правового явища в різних нормативно-правових актах;

— застарілістю певних законодавчих положень;

— «пробілами» («прогалинами») в законодавстві, тобто частковою або повною відсутністю закріплених правових норм щодо регулювання певного суспільно важливого аспекту економічної діяльності досліджуваної галузі.

1.2. Чим нижчий рівень досконалості конкуренції, тим вищим є рівень невизначеності міжнародного конкурентного середовища. Така залежність пояснюється асиметрією інформації на ринках з недосконалою конкуренцією, яка призводить до нечіткого та непрозорого ціноутворення (у зв'язку з державним регулюванням тарифів, контролем над інформацією щодо цін з боку природної монополії), що, зі свого боку, спричиняє невизначеність попиту та пропозиції. Окрім цього, при входженні на ринок з недосконалою конкуренцією нові гравці відчують невизначеність можливостей та перспектив їх розвитку на цьому ринку.

1.3. Попри ці негативні впливи природних монополій на зростання рівня невизначеності галузі, їх існування в електроенергетиці обумовлено об'єктивними технологічними причинами. Так, природні монополії в електроенергетиці виникають через наявність реальної позитивної економії від масштабу (ефекту масштабу) виробництва та передачі електроенергії, завдяки якій на цьому сегменті ринку зі зростанням обсягів випуску відбувається значне падіння середніх витрат та, як наслідок, зростання прибутку. При входженні на такий сегмент ринку додаткових більш дрібних гравців (які, відповідно, займатимуть невелику частку ринку) збільшаться середні витрати, оскільки такі гравці мають обмежений випуск, а отже не можуть досягнути ефекту масштабу. Водночас скоротиться частка ринкового сегменту великих гравців, що також зменшить їх ефект масштабу. Саме тому на такому сегменті ринку вигідним є функціонування однієї або лише декількох великих фірм (природних монополій), які завдячуючи своєму розміру можуть реалізовувати позитивну економію від масштабу.

2. Інфраструктура підприємств електроенергетики є вразливою до різного роду небезпек. Зв'язок між рівнем електроенергетичної безпеки та рівнем невизначеності є обернено пропорційним. Згідно USAID, «енергетична безпека означає впевненість у тому, що прийнятні та якісні паливо та енергія доступні та залишатимуться доступними як за нормальних умов, так і в надзвичайних

ситуаціях. Іншими словами, енергетична безпека означає захист країни, її громадян та її економіки від будь-якого енергодефіциту» [61]. З цього визначення випливає, що невпевненість підприємств (на противагу впевненості) у надійності та стійкості енергоінфраструктури сигналізує про наявність енергетичної небезпеки. Поряд із цим невпевненість також є наслідком невизначеності. Звідси маємо, що енергетична небезпека є категорією, що позначає сукупність загроз (можливих небезпек) інфраструктурі підприємств електроенергетики та ризиків їх настання, наявність яких призводить до невизначеності факторів впливу на їх міжнародну конкурентоспроможність.

3. Електроенергія є універсальним товаром, адже її продаж нерозривно пов'язаний з її постачанням, що є послугою. Це ускладнює взаємозв'язок та взаємовплив між факторами підвищення міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики та робить його більш невизначеним. Окрім цього, за своїми фізичними властивостями електроенергія є однорідним товаром з уніфікованим стандартом якості. Остання є специфічним, комплексним та багатограним фактором міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, тому що вона має цілу систему показників, які її описують. Велика кількість показників якості електроенергії, а також їх чутливість до зміни різноманітних техніко-технологічних умов і негативних впливів та загроз з боку зовнішнього середовища є основними факторами невизначеності системи показників якості електроенергії як індикатора міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики.

Важливість завдання мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності обумовлена не тільки переліченими вище її внутрішніми особливостями, але й особливим місцем, яке займає ця галузь в економічній системі, та її системоутвірною роллю у забезпеченні міжнародної конкурентоспроможності всієї національної економіки. Ця роль полягає в тому, що електроенергетика об'єднує всі галузі національної економіки в єдину систему, завдяки забезпеченню їх електроенергією як критичного виду енергії, необхідного для їх безперервного функціонування.

Саме тому важливо враховувати, що зростання рівня невизначеності факторів впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики впливатиме також і на зростання цього рівня і для всієї національної економіки.

Механізм цього впливу можна описати таким чином. В умовах невизначеності міжнародного конкурентного середовища збільшується ризик втрати підприємствами електроенергетики міжнародної конкурентоспроможності, що веде за собою припинення експорту електроенергії, а це, зі свого боку, ризик завдання національній економіці значних збитків через втрату валютних доходів. Це має такі наслідки, як ризики погіршення зовнішньоторговельного сальдо та платіжного балансів, невиконання плану доходів державного бюджету, уповільнення економічного зростання через негативний вплив на обсяги ВВП. Але також водночас невизначеність міжнародного конкурентного середовища може бути наслідком невизначеності загального економічного середовища підприємств електроенергетики, через яку погіршується стан галузі в цілому (як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринках).

Це, зі свого боку, супроводжується підняттям цін на електроенергію для внутрішніх споживачів. У тому числі це стосуватиметься підприємств різних галузей національної економіки. Як результат, вони зіткнуться з підвищенням виробничої собівартості (зростання витрат електроенергії на виробничі процеси) та адміністративних витрат (зростання витрат на комунальні послуги). Зростання рівня витрат в цілому по галузям національної економіки має негативний вплив на їх цінову конкурентоспроможність на міжнародних ринках.

4. Дефіцит аналітичних даних. Зниження кількості відкритої інформації на сайтах енергетичних бірж (зокрема, щодо обсягів купівлі-продажу та переліку учасників торгів) обмежує можливість якісної оцінки стану ринку. З одного боку, обмеження доступу до певних даних є виправданим і є аргументи, що ця інформація залишається відкритою для безпосередніх учасників торгів. З іншого боку, для будь-яких нових бізнес-проектів чи інвестиційних рішень необхідна достовірна та доступна ринкова інформація. Без належної аналітики та прозорості даних неможливий адекватний аналіз ринку, ефективна оцінка законодавчих актів

чи бізнес-рішень, що негативно позначається на конкуренції та обмежує зростання ринку. Зокрема, за таких умов майже неможливо якісно оцінити реальні результати впровадження тих чи інших законодавчих ініціатив.

Дефіцит аналітичних даних призводить до значного зростання трансакційних витрат. Значні наукові досягнення стосовно трансакційних витрат і майнових прав для інституціональної структури та функціонування економіки були зроблені Р. Коузом [62], за які науковець отримав премію імені Альфреда Нобеля з економіки ще у 1991 р. Номінант у своїй статті «Природа фірми» запропонував концепцію трансакційних витрат і обґрунтував економічне існування фірм. Дослідник вищезазначене опублікував ще у 1937 році. Такий тривалий лаг часу від публікації статті до номінації на премію може свідчити про довгу апробацію наукових положень, випробуваних часом. Автор ставить під сумнів те, чому існують фірми, за умови коли ринки можуть ефективно координувати економічну діяльність.

Нами підтримується думка щодо важливості розуміння причин того, що значна кількість операцій виконуються як у середині фірми, так і на ринку (за ідеєю Коуза). Зараз наукова думка вбачає поняття «ринок», за Коузом, як «зовнішнє середовище». Додамо, що всю низку операцій можна класифікувати за ознакою трансакційності. Тим самим визначаються межі та структури підприємств. Під поняттям «трансакційність» ми розуміємо поєднання операцій («-акцій») та зв'язків між ними («транс-»). Трансакційні витрати є різними за обсягом для таких операцій, виробництво, передача, розподіл та реалізація електроенергії.

Теорія фірми Коуза припускає, що фірми існують, коли вартість координації через механізм цін (ринок) більша, ніж вартість координації через ієрархічний контроль (усередині фірми). Наголосимо, що поняття «інтерналізація» походить від латинського «інтерімс» - внутрішній. Виходячи з етимології цього поняття, ми розуміємо під ним освоєння менеджментом підприємства інструментарію з ефективного управління трансакційними витратами усередині бізнес-структури для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності.

5. Електроенергетика є капіталомісткою галуззю, зокрема потребує значних капіталовкладень для будівництва електроенергетичної інфраструктури.

Через це підприємства цієї галузі під час діяльності на міжнародному ринку сильно залежать від інвестиційних умов міжнародного конкурентного середовища, які в періоди криз мають дуже високий рівень невизначеності, оскільки є дуже чутливими до дії множинної кількості стохастичних, мінливих, а також невизначеної природи факторів цього середовища.

При високому рівні країнового та галузевого ризиків, а також високого рівня інфляції та відсоткової ставки галузь буде непривабливою для більшості інвесторів, які не розраховують на довготривалу окупність проекту. Через це відбувається відтік капіталу з галузей країн з більшим ступенем ризиковості інвестицій через війну та інші чинники в галузі тих країн, в яких закладені ставки дисконтування та рівень ризиковості інвестицій є нижчими.

Галузі країн з більшим ступенем інвестиційного ризику, вищим рівнем інфляції та кредитними ставками є більш «нагрітими», ніж ті, в яких ступінь прояву факторів ризику є меншим. Рівень ризику в галузі є прямо пропорційним рівню її невизначеності, і залежність між ними пропонуємо формалізувати за допомогою модифікованої під економічний сенс формули Р. Клаузиуса (1.1):

$$\Delta S = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\delta Q}{R} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{C_i}{R} dR = C_i * \ln \frac{R_2}{R_1}, \quad (1.1)$$

де ΔS – приріст економічної ентропії при збільшенні рівня інвестиційного ризику (крайнового та галузевого, рівня інфляції, відсоткової ставки, внутрішньо-бізнесових ризиків) від R_1 до R_2 ; δQ – приріст капіталу в галузь країни; C_i – капіталоємність галузі та рівень капіталізації її підприємств.

З формули 1.1 випливає, що рівень невизначеності міжнародної конкурентоспроможності підприємств галузі зросте сильніше при її високому рівні капіталоємності та капіталізації напередодні кризи і збільшенні сили прояву під її впливом перелічених вище інвестиційних ризиків.

На основі запропонованої моделі було показано, що невизначеність зростає від виникнення раптових та непередбачуваних ризикових факторів. Негативний

вплив невизначеності на міжнародну конкурентоспроможність підприємств галузі проявляється у падінні їх інвестиційної привабливості, відтоку капіталу у більш інвестиційно надійні країни. А оскільки від капіталоємності залежить продуктивність праці, то її падіння напряду впливає на валовий галузевий продукт та експортний потенціал.

6. Приймаючи рішення про інвестиції в створення, впровадження, виробництво і сервісне обслуговування інноваційних технологій, підприємства електроенергетики неминує стикаються з проблемою невизначеності [63]. Поява цієї проблеми означає наявність факторів, при яких результати інноваційної діяльності підприємства не є детермінованими, а ступінь їхнього можливого впливу на інноваційну діяльність невідома. Виділяють такі види невизначеностей в міжнародній інноваційній діяльності підприємств (табл. Е.1 Додатку Е) [63].

У ситуації невизначеності інноваційної діяльності підприємство може мати неповну або неточну інформацію про ресурси та результати реалізації інноваційного проекту. Неповнота, неточність та асиметричність інформації про ресурси та результати інноваційного проекту зумовлюють настання небажаної події та пов'язані з поняттям ризику, який представляє сукупність небезпек для інноваційної діяльності підприємства.

Негативні фактори, породжені ризиками, викликають втрати як ресурсів в період розробки інноваційного проекту, так і відхилення від запланованих результатів при його реалізації. Подібні ризики виникають внаслідок неправильного вибору стратегічного напрямку інноваційної діяльності, нестабільності економічного законодавства і фінансово-економічної ситуації.

На рис. Е.1 Додатку Е показаний механізм впливу невизначеності і ризику при реалізації інноваційного проекту підприємством електроенергетики [63]. В умовах невизначеності функціонування, підприємства, орієнтовані на інноваційну діяльність, стають залежними від ефективності системи мінімізації ризиків реалізованих проектів. При чому проблема мінімізації ризиків виникає на всіх етапах життєвого циклу інноваційного проекту.

Для того щоб побудувати ефективну систему мінімізації ризиків, необхідно:

- 1) виявити фактори невизначеності та ризиків;
- 2) ідентифікувати передбачувані ризики;
- 3) зробити аналіз, дати якісну, кількісну оцінку та провести ранжування цих ризиків;
- 4) розробити заходи протидії ризикам та реалізувати створену систему заходів щодо усунення, мінімізації ризиків, що виникають, зменшення їх негативних наслідків.

Підхід до побудови ефективної системи зниження ризику інноваційного бізнесу в умовах високої невизначеності зовнішнього середовища продемонстрований на рис. Е.2 Додатку Е [63]. Даний підхід дає можливість оцінити не тільки досяжність цілей інноваційного процесу, але також час досягнення поставлених цілей, відставання від графіка. Отримане значення часу затримки досягнення стратегічних та оперативних цілей інноваційного процесу в результаті реалізації різних непередбачених факторів невизначеності і ризику дає можливість оцінити збитки організації від несвоєчасного виходу інноваційного продукту, технології або послуги на ринок.

Таким чином, при високій невизначеності зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства з метою створення ефективної системи мінімізації ризиків необхідно систематизувати їх відповідно до фаз життєвого циклу інноваційного проекту. Ефективна система мінімізації ризиків міжнародного інноваційного проекту дає можливість підприємству стати саморегулюючою адаптивною системою. Це означає, що підприємство здатне протистояти негативним факторам зовнішнього і внутрішнього середовища, що створюють труднощі при досягненні підприємством стратегічних та оперативних цілей.

Основним інструментом мінімізації залежності рівня МКП від умов невизначеності є швидкі та постійні інновації, новації, які задають тренд. Можливість підвищення рівня МКП в умовах невизначеності зростає при зменшенні залежності від цих умов. Інновації сприяють зростанню ефективності виробництва. Ще одним інструментом є оптимізація використання їхнього економічного потенціалу. На державному (макро) рівні таким інструментом є

політика неокейнсіанства. Чим вищий рівень економічної стійкості, тим меншою є залежність підприємства від умов невизначеності. Коефіцієнт економічної стійкості (його високе значення) як індикатор економічного виміру сталого (стійкого, гармонійного та збалансованого) розвитку. Залежність від умов невизначеності обумовлена чутливістю підприємства до них, відсутністю толерантності та резистентності до них.

Отже, як бачимо, рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики суттєво залежить від умов невизначеності. Умови невизначеності визначають характер функціонування підприємств. Останній описується сукупністю бізнес-процесів, що відбуваються на підприємствах електроенергетики під час їхньої міжнародної економічної діяльності. Підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики є одним із бізнес-процесів, а отже, існує певна сукупність чинників зовнішнього та внутрішнього бізнес-середовищ, які є його рушіями.

Умови невизначеності як особливості, обставини реальної дійсності, в яких знаходиться підприємство, стан якого описується як конкурентоспроможний чи неконкурентоспроможний, певним чином впливають процес зміни цього стану (підвищення чи падіння рівня конкурентоспроможності). Звідси випливає, що варто приділити увагу формуванню науково-методичного підходу до оцінювання ступеня невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики.

1.3. Науково-методичний підхід до оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики

Невизначеність чинників стосується ситуації, коли в конкретний момент часу чинники можуть бути або одні, або інші, точно невідомо, бо середовище турбулентне (швидкоплинне). Підприємству відомі тільки можливі варіанти чинників на основі знань про них внаслідок їхньої систематизації та класифікації.

Але які саме зараз чинники матимуть вплив, що може стати чинником саме зараз через невизначеність підприємству невідомо.

Ідеальною є ситуація, коли у підприємства є визначеність, що цей захід гарантовано, тобто зі 100 %-вою можливістю (ймовірністю), стане чинником підвищення цільового показника, до якого відноситься в т.ч. рівень міжнародної конкурентоспроможності. Якщо підприємство могло би точно спрогнозувати динаміку індикатора, зростання чи спадання якого відображає чинник підвищення рівня згаданого вище цільового показника, то ситуація була б повністю передбачуваною. Але оскільки підприємство не може цього зробити, то воно здійснює ресурсне забезпечення бізнес-процесів, формалізованих у вигляді індикаторів, щоб вони стали чинниками підвищення рівня цільового показника. Обсяг цього ресурсного забезпечення можна назвати ресурсною пропозицією. Отже, якщо б чинники були визначеними, то можливість підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності дорівнювала б 100 %.

Як порівняльна характеристика, міжнародна конкурентоспроможність підприємств має певний рівень. Під час конкуренції на міжнародному ринку підприємства прагнуть його підвищити, щоб захопити якомога більшу його частку. Для цього підприємства, зокрема в сфері електроенергетики, здійснюють інформаційно-аналітичне забезпечення міжнародної конкурентоспроможності, яке полягає у максимально чіткому визначенні чинників підвищення її рівня або, якщо це визначення є нечітким, у встановленні ступеня їх невизначеності.

Під цими чинниками підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах їхньої невизначеності [59, с. 1] пропонуємо розуміти «сукупність зовнішніх ринково-економічних, політико-правових, військово-політичних, соціокультурних, демографічних, природних, технологічних, а також внутрішніх (галузевих, корпоративних) факторів», що утворюють міжнародне конкурентне середовище підприємств [64].

За класифікаційними ознаками (рис. Е.3 Додатку Е) чинники міжнародної конкурентоспроможності умовно поділяються на такі групи: економічне зростання (в умовах ринкової економіки); ефективність управління (корпоративного та

державного); ефективність бізнес-середовища (на міжнародному, глобальному та світовому рівнях); інфраструктура (економіки та соціальної сфери). Більшою мірою фактори «економічне зростання» та «інфраструктура» стосуються макрорівня, а «ефективність управління» та «ефективність бізнес-середовища» безпосередньо відноситься до мікрорівня, до підприємств. Саме на підприємствах важливим для конкурентоспроможності є рівень якості продукції/послуг.

У роботі [65] зазначається про те, що «одним із чинників конкурентоспроможності підприємства є якість товарів». Автор виділив п. 9 у своїй роботі для наголосу стосовно того, що «якість електроенергії є стабільною (відповідає певним стандартам)». Зазначимо, що автором надано припущення, що «проте якість самої електроенергії, як товару, покращити неможливо». Однак, на нашу думку, якість є наслідком суб'єктивного оцінювання якості продукту. Тому, залежно від методики виміру рівня якості будуть різнитися її категорії. Так, при неформалізованому (якісному) оцінюванні в окремих випадках може бути оцінка «неможливо». Поважаючи думку автора наукової роботи, зазначимо те, що наше дослідження не буде містити категоричних заперечень, таких як «неможливо», «ніколи». Це пов'язано з тим, що навіть при абсолютній відсутності характеристики об'єкта ми залишаємо вірогідність появи такої характеристики у майбутньому. Наприклад, впродовж десятиліть ядерна енергетика вважалася не екологічно чистою, а події 2022 року призвели до того, що за рішенням Європарламенту [66] ядерна енергія прирівнялася до «зеленої» та такої, яка значною мірою відповідає концепції сталого розвитку.

Отже, суттєва трансформація підходів до якісного оцінювання енергетичних проблем і факторів впливу на рівень конкурентоспроможності у галузі енергетики призвела до кардинального перегляду соціально-економічних відносин на початку третього десятиліття XXI століття. Ці відносини були зумовлені необхідністю прискореного заміщення поставок енергоносіїв до багатьох країн в умовах суттєвої невизначеності на короткостроковій перспективі енергозабезпечення. Саме надійність енергозабезпечення є важливим фактором міжнародної

конкурентоспроможності на мікрорівні в умовах суттєвих флуктуацій на енергетичних ринках регіонів, країн і союзів країн.

Щодо інших наукових праць, присвячених чинникам підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, то нижче наведено деякі з них. Так, М. Чернявський та ін. здійснили порівняльні оцінки собівартості відпуску електроенергії з різних джерел в базовому та регульовальному режимах [67], і ними був представлений метод для визначення найнижчої можливої виправданої ціни на електроенергію, вироблену тепловими електростанціями (ТЕС), відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) та новими гнучкими електростанціями, які працюють на природному газі.

В іншій одноосібній роботі М.В. Чернявським [68] розглядається роль теплових електростанцій у регулюванні режимів роботи енергетичної системи України. Теплові електростанції є невід'ємною частиною забезпечення стабільності та надійності енергопостачання, регулюючи свою потужність відповідно до коливань попиту. Ця здатність до адаптації має вирішальне значення для підтримки збалансованої та ефективної енергетичної системи, особливо в умовах змінного надходження енергії з відновлюваних джерел і зміни моделей споживання.

У статті І.В. Перевозової та ін. [69] розглядаються сучасний стан і перспективи розвитку енергетичних бірж у країнах Європи. Автори аналізують різні чинники, що впливають на функціонування цих бірж, і дають уявлення про їхнє майбутнє зростання та виклики. Дослідження підкреслює важливість нормативно-правової бази та технологічних досягнень у формуванні динаміки енергетичного ринку в Європі.

Стаття Л.Г. Монтойя та ін. [70] досліджує неефективність міжнародної торгівлі електроенергією. Автори виявляють недоліки в традиційних показниках, що використовуються для моніторингу цієї неефективності, і пропонують нові, більш точні заходи для оцінки умов торгівлі. Їх аналіз підкреслює важливість ефективної роботи з'єднувальних мереж для зниження витрат на постачання електроенергії та скерування ефективної політики.

Стаття Etukudor та ін. [71] досліджує використання автоматизованих механізмів переговорів для полегшення однорангової (P2P) торгівлі електроенергією на місцевих енергетичних ринках. Він представляє структуру, яка використовує мультиагентні системи та теорію ігор для забезпечення децентралізованих енергетичних транзакцій з метою підвищення ефективності ринку та переваг для споживачів. Дослідження підкреслює потенціал цих автоматизованих систем для покращення розподілу енергії та динамічного балансу попиту та пропозиції. Загалом дослідження підкреслює важливість передових методів переговорів для оптимізації місцевих енергетичних ринків.

Стаття Шаха та Чаттерджі [72] містить широкий аналіз ринку електроенергії на добу наперед, проливаючи світло на важливі аспекти основних бірж електроенергії в усьому світі. Огляд пропонує цінну інформацію про функціонування та значення цих ринків, сприяючи кращому розумінню динаміки, яка формує світовий ландшафт торгівлі електроенергією. Аналізуючи ключові особливості та тенденції, автори сприяють прийняттю обґрунтованих рішень для зацікавлених сторін, залучених до торгівлі електроенергією та ринкових операцій.

У зв'язку з описаним вище постає необхідність формування релевантної вибірки таких чинників, які є індикаторами підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики.

До них можна віднести:

- частка у розподіленій пропускній спроможності експорту/імпорту електроенергії, %— результуючий індикатор;
- зовнішньофакторні індикатори:
- запропонована пропускна спроможність (МВт);
- розподілена пропускна спроможність (МВт);
- кошти від РПС;
- гранична ціна (€/МВт-год.);
- кількість учасників;
- спотові ціни на міжнародних ринках електроенергії;
- внутрішньофакторні індикатори:

- показники розміру конкурентного потенціалу;
- обсяги виробництва та внутрішнього споживання електроенергії;
- показники ефективності використання конкурентного потенціалу;
- собівартість виробництва та розподілу електроенергії;
- коефіцієнт втрат електроенергії;
- енергоефективність;
- стабільність постачання;
- можливість підлаштовуватися під споживача стосовно необхідних обсягів постачання (збільшувати чи зменшувати обсяги постачання електроенергії залежно від потреби).

Систематизація чинників міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики за рівнем впливу представлена в табл. Е.2 Додатку Е. Потім відбувається збір статистичних даних за обраними факторними та результуючими показниками в межах визначених чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності обраних підприємств електроенергетики. Для формування статистичної бази використовуються дані різного масштабу: річні, місячні, добові, годинні, чвертьгодинні.

Однак, повністю визначити вичерпний перелік чинників та їх вичерпну характеристику можливо лише, функціонуючи в ізольованій системі. Підприємства, як відомо, є відкритими економічними системами, а не ізольованими, й перебувають у певному бізнес-середовищі, яке за критерієм стосовно підприємств поділяється на зовнішню (за їх межами) та внутрішню (у їх межах) частини [73, с. 251]. За своєю суттю бізнес-середовище як економічна категорія є сукупністю зовнішніх і внутрішніх умов, в яких функціонують підприємства.

Трактування чинників саме як рушіїв цього процесу пов'язане з їхньою динамічністю. Динамічність означає, що чинники знаходяться у безперервному стані змін різної природи: стохастичної (випадкової), квазістохастичної, детермінованої, квазідетермінованої. Через це характеристики чинників бізнес-середовища (їх кількість, величина чи якісні властивості, ступінь й особливості

механізму впливу, ступінь керованості, ступінь випадковості, час та інтенсивність дії тощо) не є сталими. Чим частіше вони змінюються, тим швидше інформація, отримана в результаті їх останнього аналізу, стає неактуальною.

Коли нова інформація про змінені характеристики чинників підвищення міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики (як чинників бізнес-середовища) є невідомою, у керівництва цих підприємств виникає потреба в отриманні цієї інформації. Ця потреба є економічною, адже має під собою економічну мету – максимізацію прибутку та мінімізацію витрат. Керуючись цією потребою, керівництво підприємства доручає відділу, відповідальному за зовнішньоекономічну діяльність, здійснювати пошук актуальної й релевантної інформації, аналіз і синтез якої дозволить визначити чинники підвищення міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики з урахуванням тих змін, які відбулися з ними в бізнес-середовищі.

Взагалі, слово «визначати» тлумачиться, як:

- 1) «встановлювати, розпізнавати що-небудь за певними ознаками»;
- 2) «розкривати суть чого-небудь, характеризувати, формулювати, робити визначення»;
- 3) «виділяти, призначати кого- або що-небудь для якоїсь мети»;
- 4) «намічати, накреслювати для виконання»;
- 5) «зумовлювати що-небудь, бути причиною чогось» [6].

З цього тлумачення можна зробити висновок, що визначення чого-небудь є процесом, пов'язаним з отриманням інформації, адже лат. *informātiō*, від якого походить слово «інформація», означає «роз'яснення, уявлення, поняття про що-небудь» і є похідним від лат. *informare*, що означає «надавати вигляд, форму, навчати; мислити, уявляти» [74].

Отже, під визначенням чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики пропонуємо розуміти отримання вичерпної інформації про них. Ця інформація має формувати чітке уявлення про те, яким чином підвищується рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, або, інакше кажучи, що

спричиняє це підвищення. Однак, саме завдання отримання вичерпної інформації про чинники в умовах навіть часткової непередбачуваності їхніх змін. Особливо це стосується виконання цього завдання в умовах турбулентного бізнес-середовища, яке характеризується повною непередбачуваністю динаміки його чинників.

Неможливість отримання повної, 100 %-вої інформації про чинники в ситуації непередбачуваності їх змін обумовлена ентропією цієї інформації. Отже, під час непередбачуваної мінливості, турбулентності факторів бізнес-середовища інформація про них внаслідок ентропії є неповною, неоднозначною, заплутаною. Через це виникають різні варіанти розуміння цих факторів. Чим більше таких варіантів, тим більшою є невизначеність. Підсумовуючи вищевикладене, невизначеність чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики є результатом ентропії інформації про них.

Як було згадано раніше, ентропія інформації, або інформаційна ентропія, за визначенням є усередненою швидкістю, із якою продукує інформацію стохастичне джерело даних [75]. Стохастичність (від грец. *στόχος* [стохос] – припущення, здогад) означає випадковість. Поняття стохастичного джерела в теорії інформації й семіотиці описує джерело, яке продукує послідовність випадкових (стохастичних) даних. Ці дані мають певну ймовірність появи, яка визначається розподілом ймовірностей. При цьому стохастичним джерелом даних може виступати певний процес (ринковий, правовий, політичний, демографічний тощо), явище (війна, епідемія, стихійне лихо тощо), предмет (наприклад, генератор випадкових чисел) чи суб'єкт (економічний агент, керівник підприємства, держава тощо).

Водночас, як зазначають Cao, Y., Li, Y., Liu, X., Rehtanz, C., «стохастичні дані – це типові дані, керовані подіями, що означає, що вони ініціюються аваріями або незапланованими подіями» [76]. J. Zhang, Y. Chen, N. Jin, L. Hou and Q. Zhang звертають увагу на те, що «стохастичні дані – це повідомлення, яке ініціюється подією». «... у будь-який період часу поява даних є випадковою» [77, с. 2]. Окрім цього, інші автори, Н.В. Нео, Е.-J. Oh та S.H. Park вказують на те, що «оскільки

стохастичні дані є сигналом, що генерується випадковим збудженням, вони є білим шумом з нульовим середнім значенням і низькою дисперсією» [78, с. 10].

Отже, стохастичні дані, які продукує стохастичне джерело, ініціюються випадковими подіями. Випадкова подія – це подія, яка може відбутися або не відбутися при повторенні певного випробування в однакових умовах. Іншими словами, це подія, результат якої неможливо передбачити заздалегідь. Сигнал може містити білий шум – послідовність випадкових даних, наприклад, величин. Оскільки білий шум є вимірювальним стохастичним процесом, то ступінь невизначеності повідомлення при отриманні сигналу з білим шумом, також є вимірювальним. Білий шум можна зустріти в часовому ряді показників, що характеризують рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики. Рівень білого шуму часового ряду є індикатором ступеня невизначеності. Варто уточнити, що часовий ряд – це послідовність значень, які протікають та вимірюються у певному часовому проміжку.

Для прогнозування часових рядів, які описують динаміку міжнародного ринку електроенергії в умовах невизначеності, використовується ціла низка наукових методів та моделей. Зокрема, серед них можна виокремити методи машинного навчання [79], зокрема Баєсових нейронних мереж [80], автокореляційний аналіз [81]. Серед моделей – ARIMA [82; 83], GARCH [84], SARIMAX [84], BSTS [83], SARIMA [85] та ін. Критерії вибору цих моделей для прогнозування представлені в табл. Е.3 Додатку Е. Наукові праці вчених здебільшого присвячені прогнозуванню таких ключових чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики: спотових цін на ринку електроенергії; обсягу попиту на електроенергію; обсягів споживання електроенергії; обсягів виробництва електроенергії [86].

Спочатку проведемо огляд останніх досліджень і публікацій, які присвячені прогнозуванню першого чинника у наведеному вище списку. Так, Ш. Тегерані зі співавторами (S. Tehrani et al.) [87] провели незалежний прогноз для кожного з 24-годинних часових рядів спотових цін на електроенергію, щоб нейтралізувати чинник сезонності та отримати стаціонарні часові ряди.

Також зазначені вчені виявили, що моделі GARCH мають значно нижчі похибки прогнозу, ніж модель авторегресивної інтегрованої ковзної середньої (ARIMA). Ю. Го зі співавторами (Y. Guo et al.) [88] застосували, зокрема, метод сезонної авторегресивної інтегрованої ковзної середньої (SARIMA) разом з методом довгої короткострокової пам'яті (LSTM) для короткострокового прогнозування цін на електроенергію. М. Легна зі співавторами (M. Lehna et al.) [89] для прогнозування цін на електроенергію на ринку «на добу наперед» на додаток до (S)ARIMA(X) та LSTM використали згорткову нейронну мережу LSTM (CNN-LSTM) та розширений двоетапний багатовимірний векторний авторегресивний підхід (VAR) як гібридні моделі. Ц. Сюе зі співавторами (J. Xue et al.) [90] використали модель ARIMA для прогнозування індексу цін на електроенергію. Ц. Лі зі співавторами (J. Li et al.) [91] провели прогноз цін на електроенергію на основі моделі SARIMA з фіксуванням короткострокових та сезонних коливань цін.

Другий чинник підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, який досліджувався вченими, – обсяг попиту на електроенергію. Зокрема, Р. Лузя зі співавторами (R. Luzia et al.) [92] визначили, що для прогнозування попиту на електроенергію модель ARIMA з перетворенням Фур'є має найкраще наближення для місячних часових рядів, а ARIMA з вейвлет-перетворенням має найкраще наближення для середньо- та довгострокових періодів. Т. Г. Грандón зі співавторами (T. G. Grandón et al.) [93] застосували моделі ARMA, ARIMA та LSTM для прогнозування довгострокового споживання електроенергії з погодинною роздільною здатністю. Ж. Су зі співавторами (Zhenyu Su et al.) [94] використали модель ARIMA для прогнозування тренду щомісячного попиту на електроенергію в поєднанні з рекурентними нейронними мережами (RNN) для врахування періодичності. Вчені також підкреслили, що запропонована гібридна модель показала кращу точність, ніж модель SARIMA та метод помилок-трендів-сезонів (ETS). Вчені М. Е. Яванмард та С.Ф. Гадері (M. E. Javanmard & S.F. Ghaderi) [95] представили інтегрований підхід до прогнозування попиту на

енергію, у т.ч. на електроенергію, із застосуванням різних моделей прогнозування, таких як, зокрема, AR, ARIMA, SARIMA, SARIMAX та LSTM.

Третій чинник підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики – обсяги споживання електроенергії. Так, стосовно цього чинника А.А. П'єр зі співавторами (A. A. Pierre et al.) [96] виявили, що гібридна модель ARIMA-LSTM є більш точною для прогнозування пікового споживання електроенергії, ніж застосування цих моделей окремо. Дослідники Е. Чаглаян-Акай та К. Х. Топал (E. Çağlayan-Akay & K. H. Topal) [97] поєднали для прогнозування обсягів споживання електроенергії як моделі прогнозування часових рядів SARIMA машинного навчання ANN та MLP. Вчені А. Сарандж та М. Золфагарі (A. Saranj & M. Zolfaghari) [98] також використали гібридний метод для прогнозування обсягів споживання електроенергії, який, зокрема, включає модель авторегресивної інтегрованої ковзної середньої з пояснювальною змінною (ARIMAX).

Четвертий чинник підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики – це обсяги виробництва електроенергії. Наведемо аналіз праць декількох дослідників, які досліджували прогнозування цього чинника. С. Ду зі співавторами (X. Du et al.) [99] для прогнозування щомісячного виробництва електроенергії з вітрової та сонячної енергії в Китаї застосували модель підгонки поверхні – сезонної авторегресивної інтегрованої ковзної середньої – SF-SARIMA (Surface Fitting-Seasonal Auto Regressive Integrated Moving Average). С. Го зі співавторами (X. Guo et al.) [100] представили інноваційну адаптацію методів сірого прогнозування UNAGO-GM для прогнозування виробництва електроенергії з вітру, демонструючи її вищу ефективність порівняно з моделями ARIMA та LSTM. Вчені М. Зольфагарі та М. Р. Голабі (M. Zolfaghari & M. R. Golabi) [101] для оцінки прогностичної сили гібридної моделі прогнозування AWT-LSTM-RF порівняли її результати прогнозування обсягів електроенергії в гідроенергетиці з еталонними моделями, включаючи ARIMA-GARCH.

Отже, існує багато підходів та моделей до прогнозування, і кожен із них має свої як переваги, так і недоліки. Оскільки підприємство прагне до мінімізації витрат

при одночасній максимізації прибутку, то використання моделі SARIMA з огляду на сезонність показників функціонування електроенергетики, для якої вже є готове безкоштовне програмне забезпечення, є більш оптимальним, особливо для малих підприємств [102].

Суть моделі $ARIMA(p,d,q)$ (авторегресивної інтегрованої ковзної середньої) полягає у диференціюванні часового ряду (знаходження різниці між наступним та попереднім значеннями) для усунення нестационарності (що виникає внаслідок наявності сезонності та тренду), а також в обчисленні коефіцієнтів автокореляції часового ряду з лаговими змінними. Модель використовує три параметри: p – кількість лагових змінних (часових затримок, авторегресійних членів AR), d – кількість разів віднімання наступного значення з попереднім, або ступінь диференціації I , q – порядок моделі ковзного середнього MA . Модель $ARIMA$ є несезонною.

У моделі $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$ додаються ще такі ж аналогічні три параметри, але для врахування сезонних періодів, наприклад, доба для погодинних даних ($s = 24$). У цій моделі додаткові сезонні терміни множаться на несезонні терміни [94]. Для того, щоб побудувати ці моделі, необхідно, щоб часовий ряд був стаціонарним. Для перевірки часового ряду на стаціонарність пропонуємо застосувати розширений тест Дікі-Фуллера (для процесів $AR(p)$). Цей тест має три типи: тип 0 – нульове середнє, немає тренду; тип 1 – є середнє, без тренду; тип 2 – є середнє та тренд. Цей тест можна провести за допомогою функції $ADFTEST$ [103] програмного забезпечення Real Statistics Resource Pack [104], яке інсталується як надбудова в MS Excel. У цій же надбудові є інструменти часових рядів (Time Series Tools).

Маючи глибокі системні взаємозв'язки з підприємствами інших галузей, розгалужену інфраструктуру, яка є критичною з точки зору економічної безпеки, а також потреби в постійному доступі до значних обсягів природних ресурсів для виробництва електроенергії, підприємства електроенергетики перебувають під впливом великої кількості стохастичних та мінливих факторів. Це робить чинники середовища впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств

електроенергетики турбулентними, тобто неупорядкованими та хаотичними, і, в результаті, невизначеними. Внаслідок цього підприємства електроенергетики прагнуть обрати оптимальну стратегію адаптації до умов невизначеності для підтримання міжнародної конкурентоспроможності. Вважаємо, що для цього необхідно виміряти ступінь невизначеності чинників її підвищення. Погоджуємося з думкою Ю.І. Паршина, що для вимірювання ступеня невизначеності ефективним є ентропійний підхід [105, с. 16].

За К. Шенноном, інформаційна ентропія (H) [106-107] дискретної випадкової величини X з імовірними значеннями $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ та функцією маси ймовірності $P(X)$ означається, як:

$$H(X) = E[I(X)] = E[-\log(P(X))], \quad (1.2)$$

де E – оператор математичного сподівання; I – кількість інформації (власна інформація, або несподіваність, як міра інформаційного вмісту, за К. Шенноном) дискретної випадкової величини X .

Формулу (1) можна представити в явному вигляді:

$$-\sum_{i=1}^n P(x_i) \log_2 P(x_i), \quad (1.3)$$

де основа логарифму показує, що інформація вимірюється в бітах (одиниця кількості інформації у двійковій системі числення).

З формули (2) випливають такі наслідки, які стосуються невизначеності факторів зовнішнього середовища в загальному випадку (а також за методом дедукції ці наслідки справедливі й для міжнародного конкурентного середовища електроенергетичної галузі в окремому випадку):

1) чим меншою є ймовірність настання елементарної події $\omega \in \Omega$ (простір елементарних подій – складова ймовірнісного простору $(\Omega, \mathcal{F}, P)$, яка визначає майбутній стан фактора зовнішнього середовища (набуття його дискретною випадковою величиною X ймовірного значення x_n), тим вищою є міра

інформаційного вмісту (власна інформація, несподіваність) $I(X)$ дискретної випадкової величини X , яка його описує;

2) інформаційна ентропія як міра невизначеності є математичним сподіванням E власної інформації (несподіваності) як міри інформаційного вмісту дискретної випадкової величини X (яка є кількісним вираженням фактора зовнішнього середовища) з імовірними значеннями $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$;

3) чим більшою є кількість можливих елементарних подій $\{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\} \in \Omega$, внаслідок настання одної з яких дискретна випадкова величина X (яка є кількісним вираженням фактора зовнішнього середовища) приймає одне з імовірних значень $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, тим вищою є інформаційна ентропія (як міра невизначеності) цієї дискретної випадкової величини;

4) якщо n можливі елементарні події $\{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\} \in \Omega$ є рівноймовірними, то інформаційна ентропія (як міра невизначеності) дискретної випадкової величини X фактора зовнішнього середовища буде вищою, ніж у випадку, коли ці елементарні події не будуть рівноймовірними.

Для кращого розуміння наведених вище наслідків їх теоретичне пояснення варто доповнити практичним прикладом, який стосується оцінювання складових міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики країни в умовах невизначеності факторів міжнародного конкурентного середовища. Наприклад, розглянемо таку складову міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики України, як її конкурентний потенціал, який, зі свого боку, також має певні складові. З урахуванням невизначених реалій триваючої повномасштабної російської агресії проти України актуальним є розгляд інфраструктурного потенціалу як складової конкурентного потенціалу електроенергетики України на міжнародному ринку. Розглянемо вплив стійкості теплоенергетичної інфраструктури як інфраструктурного фактора міжнародного конкурентного середовища електроенергетики України на її конкурентний потенціал в умовах невизначеності через повномасштабну війну [36].

Однією з дискретних величин, яка може описати стійкість теплоенергетичної інфраструктури під час військових дій, є ступінь руйнації ТЕС внаслідок

повітряного удару (ракетного, дронного, бомбового) за шкалою від 0 до 10, визначена методом експертних оцінок. Враховуючи те, що війна є випадковим нестационарним процесом (тобто таким процесом, закон розподілу випадкових величин якого змінюється в часі), описана дискретна величина X є випадковою, а отже можна оцінити її інформаційну ентропію за формулою (2) як міру невизначеності відповідного їй фактора. Тоді випадковою подією A (що є підмножиною простору елементарних подій Ω) буде повітряний удар засобом ураження певного типу. Елементарними подіями цієї випадкової події будуть варіанти можливих наслідків повітряного удару $\{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{10}\}$, внаслідок яких відсоток руйнації ТЕС (величина X) може прийняти значення $\{x_1, x_2, \dots, x_n\} = \overline{1,10}$ з відповідними ймовірностями, сума яких $\sum_{i=1}^n P(x_i) = 1$.

Однак, оскільки наслідки описаної випадкової події A залежать від багатьох параметрів та обставин (тип та характеристики виду засобу ворожого повітряного ураження, насиченість району ППО тощо), то оцінювання невизначеності наведеної для прикладу випадкової величини X потребує застосування такого методичного підходу, як імітаційного моделювання Монте-Карло [108]. Завдяки його застосуванню можна встановити діапазон імовірностей для кожної з елементарних подій $\{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{10}\}$ випадкової події A , а отже й діапазон інформаційної ентропії цієї події. В умовах невизначеності через воєнні дії цей методичний підхід є робочим, а отже його пропонується застосувати для врахування невизначеності факторів міжнародного конкурентного середовища електроенергетики при прогнозуванні їх впливу на складові її міжнародної конкурентоспроможності.

Далі наведемо графічного представлення ступеня невизначеності за допомогою діаграми Венна (рис. 1.1).

На рис. 1.4 можна побачити такі позначення:

- $H(X)$ – особиста ентропія змінної X ;
- $H(Y)$ – особиста ентропія змінної Y ;
- $H(X, Y)$ – спільна ентропія двох змінних X та Y ;

- $H(X|Y)$ – умовна ентропія змінної X стосовно змінної Y ;
- $H(Y|X)$ – умовна ентропія змінної Y стосовно змінної X ;
- $MI(X;Y)$ – взаємна інформація двох змінних X та Y .

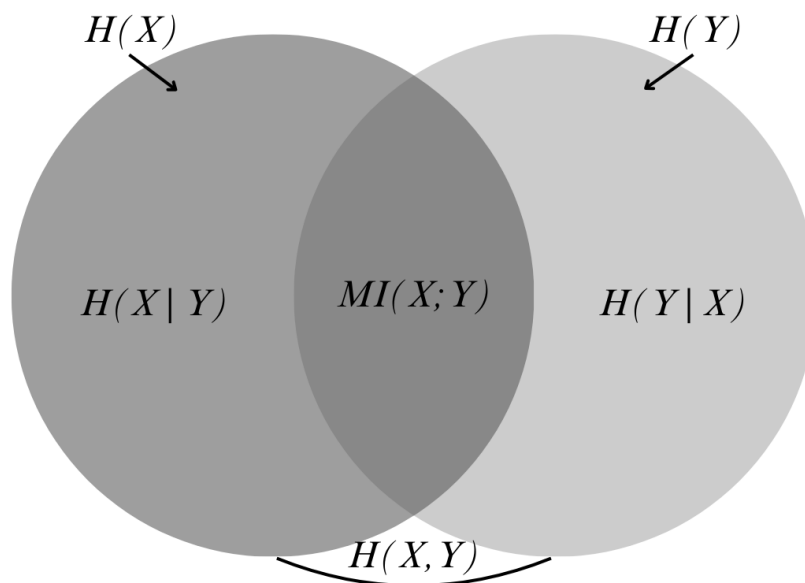


Рисунок 1.1 – Діаграма Венна, що показує взаємозв'язки для ентропії та взаємної інформації, пов'язаних з двома корельованими змінними X та Y .

Джерело: побудовано автором на основі [109, с. 4]

Якщо знання змінної X не дає жодної інформації про лагову змінну Y , то їхня взаємна інформація дорівнює нулеві. Звідси маємо ситуацію повної невизначеності чинника підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності. Тут слід роз'яснити, що чинник за своєю суттю є зміною будь-чого, а змінивши X при нульовій взаємній інформації з Y , ми не можемо передбачити зміну Y , тобто передбачити чинник підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності, звідси впливає його невизначеність для підприємства. Якщо ж взаємна інформація більше нуля, то вона зменшує умовні ентропії змінної X стосовно змінної Y та змінної Y стосовно змінної X . Взагалі взаємна інформація є розширеним, узагальненим випадком кореляції. А оскільки в якості Y взято лагову змінну відносно змінної X , то мова йде про узагальнений випадок автокореляції. Зі свого боку, умовна ентропія (ухильність) є мірою залишкової невизначеності змінної Y , якщо знання змінної X дає певну інформацію про змінну Y , тобто між змінними є взаємна інформація. Особиста ж ентропія для кожної з обох змінних є сумою

взаємної інформації та умовної ентропії, тоді як спільна ентропія двох змінних X та Y дорівнює сумі їх особистих ентропій за мінусом взаємної інформації.

На основі проведеного аналізу умовних позначень діаграми Венна на рис. 1.1 можна зробити висновок, що частка умовної ентропії в особистій ентропії є відносним показником ступеня невизначеності. Оскільки особиста ентропія, як було згадано вище, є сумою умовної ентропії та взаємної інформації, то отримуємо таку формулу 1.4 для обчислення ступеня невизначеності чинників, використовуючи ті ж самі умовні позначення, що й на рис. 1.1:

$$UD = \frac{H(Y | X)}{H(Y)} = \frac{H(Y | X)}{H(Y | X) + MI(X; Y)}. \quad (1.4)$$

Формулу (1.1) можна виразити через розходження Кульбака-Лейблера (1.5):

$$UD = \frac{\log(N) - E_Y[D_{KL}(P(X | Y) || P_U(X))]}{\log(N) - E_Y[D_{KL}(P(X | Y) || P_U(X))] + E_Y[D_{KL}(P(X | Y) || P(X))]}, \quad (1.5)$$

де N – кількість ймовірних можливостей; $P_U(X)$ – функція випадкових витрат.

З іншого боку, в економіці чинники здебільшого є неперервними випадковими величинами. Тут варто розмежувати поняття змінної та випадкової величини. Під величиною пропонуємо розуміти точку на діаграмі з координатами x та y . Її координати можуть реальними (фактичними) або змодельованим через рівняння регресії на основі фактичних координат. У зв'язку з цим потрібно трансформувати формулу (1.5) саме для неперервних випадкових величин. Взагалі формула KL-дивергенції для неперервних величин має такий вигляд (1.6):

$$D_{KL}(P || Q) = \int_{-\infty}^{+\infty} p(x) \log_2 \frac{p(x)}{q(x)} dx, \quad (1.6)$$

де $p(x)$ та $q(x)$ – густини ймовірності неперервних величин P та Q відповідно.

Зазвичай величини в економіці підпорядковуються саме нормальному розподілу через вплив великої кількості незалежних чинників. Застосовуючи нормальний розподіл, ми можемо визначити верхню межу інформаційної ентропії аналізованого часового ряду. Якщо розподіли змодельованої величини $P(x,y)$ та реальної величини $Q(x,y)$ та їхній спільний розподіл є нормальними (при чому густини ймовірності є функцією двох змінних X та Y , а не лише X , як у формулі (1.6)), то формулу (1.6) можна виразити аналітично через формулу (1.7):

$$D_{KL}(P \parallel Q) = \log_2 \frac{\sigma_2}{\sigma_1} + \frac{\sigma_1^2 + (\mu_1 - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2} - \frac{1}{2}, \quad (1.7)$$

де μ_1, μ_2 – середнє арифметичне випадкових величин P та Q (змодельованої та фактичної) відповідно; σ_1, σ_2 – середньоквадратичне відхилення випадкових величин P та Q (змодельованої та фактичної) відповідно.

Як вже було домовлено вище за змінну X прийнято певний показник рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, а змінну Y позначено відносно змінної X як лагову з лагом $t+i$, де i – порядковий номер лагу. Окрім цього, часовий ряд, який описує динаміку змінної X , має бути стаціонарним, інакше його потрібно звести до стаціонарного шляхом диференціювання. За умови стаціонарності часового ряду його середнє арифметичне є константою. Окрім цього, якщо звести у першому доданку підлогарифмічний вираз у квадрат та взяти з нього корінь, то ми отримаємо обернений коефіцієнт детермінації. Відповідно у другому доданку різниця між середнім арифметичним між змодельованою величиною P та фактичною величиною Q через стаціонарність ряду дорівнює нулю, тоді співвідношення квадрату середньоквадратичних відхилень у цьому доданку дорівнює коефіцієнту детермінації. Тоді ми отримаємо таку формулу (1.8):

$$D_{KL}(P \parallel Q) = \log_2 \frac{1}{\sqrt{R^2}} + \frac{R^2 - 1}{2}. \quad (1.8)$$

Другий доданок є коефіцієнтом нормалізації, але оскільки після перетворень перший доданок також нормалізований, то другим доданком можна знехтувати. Оскільки змодельована величина P та фактична величина Q є функціями від змінної X та її лагової змінної Y , то пропонуємо окрім кореня від коефіцієнта детермінації рахувати також його еквівалент для лінійної регресії – коефіцієнт автокореляції. Враховуючи те, що часовий ряд може мати велику кількість значень (якщо поділ йде не на роки, а на дні або години), то для змінної X формується n -на кількість лагових змінних. Тоді за правилом адитивності отримаємо формулу (1.9):

$$UD = \frac{-\log_2 \prod_{i=1}^n AR_i}{-\log_2 \prod_{i=1}^n AR_i - \log_2 \prod_{i=1}^n (1-AR_i)} \text{ або } \frac{-\frac{1}{2} \log_2 R^2}{-\frac{1}{2} \log_2 R^2 - \frac{1}{2} \log_2 (1-R^2)}, \quad (1.9)$$

де UD – ступінь невизначеності чинників, 0-1; $\prod$ - символ Похгаммера для позначення оператора добутку; AR_i – коефіцієнти автокореляції з лагами кількістю від 1 до n ; R^2 – коефіцієнт детермінації.

З формули (1.6) випливає оптимальна задача щодо мінімізації інформаційних витрат (у чисельнику) та максимізації інформаційного виграшу (права частина знаменника). Тут бачимо аналогію з максимізацією прибутку та мінімізацією витрат, оскільки інформація виступає як специфічний товар та чинник виробництва. Чим вищий коефіцієнт автокореляції певного лагу (індикатор пам'яті), тим з більшою достовірністю можна передбачити майбутнє зростання чи падіння показника на основі минулих даних з цим лагом. З іншого боку, несезонне явище задає новий тимчасовий тренд та збільшує загальний ступінь невизначеності. Варто додати, що константа не може мати нової інформації, тому для незмінного показника категорія ступеня невизначеності не застосовується.

На основі формули (1.6) також можна співставити інструменти прогнозування чинників впливу середовища підприємств в залежності від ступеня невизначеності (табл. Е.4 Додатку Е). З табл. Е.4 можна зробити висновок, що спочатку ступінь невизначеності визначається через коефіцієнт детермінації

замість коефіцієнта автокореляції у формулі (1.6). Чим вищим є ступінь невизначеності чинників, тим більш складними є інструменти для їхнього прогнозування: при другому – коефіцієнти детермінації для нелінійних регресій; при третьому – коефіцієнти автокореляції; при четвертому – випадкові числа на основі імітаційного методу Монте-Карло.

Виходячи з табл. Е.4, перший ступінь – достатньо чітке майбутнє, для прогнозування якого використовується лінійний тренд, оскільки динаміка показника має лінійний взаємозв'язок зі змінною часу: стабільне зростання чи падіння. Другий ступінь – альтернативне, або сценарне, майбутнє, для прогнозування якого застосовується сценарний підхід, як у теорії ігор або теорії прийняття рішень (додамо, що це також може бути й побудова лінії тренду, але не однієї лінійної, а трьох: лінійної, експоненційної та логарифмічної, які ілюструють відповідно нейтральний, оптимістичний та песимістичний сценарії у разі, якщо позитивним чинником виступає зростання показника). Третій ступінь – діапазонне, або інтервальне, майбутнє, для прогнозування якого застосовуються розширені методи та моделі сценарного планування (додамо, що саме ці методи та моделі перелічені на початку статті, що дозволяє зробити висновок про третій ступінь невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики). Четвертий ступінь – справжнє (неоднозначне) майбутнє (додамо, що, на нашу думку, найбільш релевантним для прогнозування такого майбутнього є метод Монте-Карло).

Тобто невизначеність чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності означає або принципову неможливість ідентифікації, або наявність альтернатив чи діапазону можливих варіантів. Повна невизначеність – це ситуація «50/50», коли всі наслідки рівноймовірні. Ступінь невизначеності прямо пропорційний загальному агрегованому ризику. В умовах невизначеності неможливо спрогнозувати тривалість спаду чи падіння показника. Ступінь невизначеності тісно пов'язаний зі ступенем непередбачуваності. Останній можна виразити за допомогою показника MAPE для різних моделей прогнозу. Ситуація відсутності даних – це невимірювана невизначеність, але її можна позбутися

методом Монте-Карло. Невизначеність тісно пов'язано з такими явищами, як нестабільність, волатильність, турбулентність, тому необхідна їхня диференціальна діагностика. Так, турбулентність часового ряду пов'язана з нелінійністю і вона тим вища, чим вища степінь поліноміального тренду, який його апроксимує. Тест Гьорфінда, на відміну від коефіцієнта кореляції Пірсона, враховує нелінійність, але, з іншого боку, породжує невизначеність щодо трактування отриманого коефіцієнту. Узагальнений алгоритм науково-методичного підходу до оцінювання ступеня невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності представлений у табл. Е.5 Додатку Е.

Висновки до розділу 1

У результаті проведеного дослідження у першому розділі дисертації сформульовано такі висновки.

1. На основі розкриття сутності та складових міжнародної конкурентоспроможності підприємств встановлено, що вона являє собою динамічну та відносну характеристику фактичної та потенційної спроможності до конкуренції (ринкового суперництва) продукції підприємств, яка є сумою їх конкурентоздатності та конкурентного потенціалу на міжнародному ринку, які дозволяють їм здійснювати ефективнішу порівняно з конкурентами економічну діяльність на цьому ринку. Пропонуємо розуміти конкурентоздатність, як потенційну можливість реалізації конкурентних переваг та конкурентного потенціалу. Аналогічно міжнародна конкурентоспроможність – це стан реалізації конкурентоздатності на міжнародному ринку. Тоді як рівень міжнародної конкурентоспроможності – це кількісна характеристика стану реалізації конкурентоздатності (конкурентних переваг та конкурентного потенціалу) на міжнародному ринку. Сутність міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності полягає в тому, що це феномен, який виникає в ситуації, коли підприємство перебуває одночасно в двох станах: міжнародної конкурентоспроможності та невизначеності. При цьому останній обумовлений

особливостями реальної дійсності, а перший – особливостями діяльності самого підприємства. Вираз «в умовах невизначеності» є парасольковим терміном.

2. На основі вивчення галузевих особливостей та закономірностей функціонування підприємств електроенергетики узагальнено низку основних аспектів залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності, які гальмують це підвищення: інфраструктурний, безпековий, інвестиційний, регуляторний та ринковий. У результаті формалізації впливу умов невизначеності на рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики зроблено висновок, що зростання ступеня невизначеності цього рівня викликане залежністю від міри інформаційної ентропії чинників, які на нього впливають. На підставі узагальнення переваг та недоліків різних інструментів оцінювання рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств зроблено висновок, що релевантними для підприємств електроенергетики є використання таксономічного аналізу, оскільки він дає можливість врахувати велику кількість чинників, що мають різну розмірність, та проранжувати нормалізовані індекси рівня міжнародної конкурентоспроможності цих підприємств.

3. У результаті формування науково-методичного підходу до оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики було виокремлено такі моделі та методи в залежності від значення цього ступеня: для першого – лінійна регресійна модель; для другого – експоненційна, логарифмічна або поліноміальна регресійна модель; для третього – модель ARIMA, яка враховує автокореляцію, SARIMA, яка враховує автокореляцію та сезонність, ETS, яка враховує сезонність; для четвертого – метод імітаційного моделювання Монте-Карло. На основі застосування методів математичної статистики та положень теорії інформації виявлено, що ступінь невизначеності знаходиться в межах від 0 до 100 %; показує наскільки модельні значення дають знання про фактичні значення, тобто показує їхню прогностичну силу; є обернено пропорційним до коефіцієнтів детермінації, кореляції або автокореляції між фактичними та модельними даними.

РОЗДІЛ 2

СИСТЕМНО-СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ МІЖНАРОДНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

2.1. Порівняльний аналіз рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики

Визначення структури та функцій електроенергетики, її сутності та місця є важливим для проведення аналізу проблем діяльності вітчизняних суб'єктів господарювання в цій сфері на міжнародному ринку. Як галузь електроенергетика є мезоекономічною системою та складається з суб'єктів господарювання на мікрорівні. Як частина енергетики та паливно-енергетичного комплексу ця галузь є підсистемою цих двох мезоекономічних систем, які водночас є підсистемами макроекономічної системи. На рис. 2.1 представлено структурно-функціональну схему електроенергетики України як мезоекономічної системи [43, 111].



Рисунок 2.1 – Структурно-функціональна схема електроенергетики України як мезоекономічної системи

Джерело: побудовано автором на основі [43; 111]

З рис. 2.1 видно, що електроенергетика як галузь є сукупністю суб'єктів господарювання, які здійснюють свою діяльність у сферах генерації, передавання, розподілу та постачання електроенергії. Формулювання цих видів діяльності згідно КВЕД-2010 та їх таксономічна приналежність до класів, груп, розділів та секцій представлені в табл. 2.1 [112].

Таблиця 2.1 – Назва видів економічної діяльності суб'єктів господарювання електроенергетики та їх місце у класифікації КВЕД-2010

Таксон	КВЕД	Назва ВЕД
Секція	D	«Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря»
Розділ	35	«Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря»
Група	35.1	«Виробництво, передача та розподілення електроенергії»
Клас	35.11	«Виробництво електроенергії»
	35.12	«Передача електроенергії»
	35.13	«Розподілення електроенергії»
	35.14	«Торгівля електроенергією»

Джерело: побудовано автором на основі [112]

З табл. 2.1 видно, що ВЕД суб'єктів господарювання електроенергетики входять до тієї ж секції, що ВЕД суб'єктів господарювання інших галузей енергетики, а саме: теплоенергетики та газової промисловості. З іншого боку, як було зазначено раніше, електроенергетика є частиною ще більшої за масштабом мезоекономічної системи – паливно-енергетичного комплексу.

На рис. Ж.1 (Додаток Ж) зобразимо місце, яке займає електроенергетика в енергетиці та паливно-енергетичному комплексі України [112-113]. Як можна побачити з рис. Ж.1, паливно-енергетичний комплекс є міжгалузевим промисловим комплексом, об'єднуючи цілу сукупність галузей промисловості, та міжгалузевим національно-господарським комплексом, оскільки він охоплює також види економічної діяльності сектору сфери послуг та інформаційного сектору, об'єднані разом з добувним та переробним промисловими секторами одним ланцюжком видобування, переробки, виробництва, передачі, розподілу та реалізації енергії та палива.

На основі структурно-функціонального аналізу рис. Ж.1 також можна зробити висновок, що паливно-енергетичний комплекс є міжгалузевим

комплексом різних галузей промисловості та національної економіки в цілому, але таких, що мають спільність у:

1) функціональному циклі економіко-виробничих процесів, пов'язаних з фазами виробництва, розподілу, обміну та споживання: так, наприклад, для виробництва електроенергії на ТЕС чи ТЕЦ необхідно доставити на них необхідне паливо (наприклад, вугілля, газ, торф тощо в залежності від типу електростанції), отримане шляхом видобутку підприємствами вугільнодобувної, нафтогазової, торфової тощо промисловостей;

2) природно-ресурсній базі (паливно-енергетичні ресурси), логістиці, інфраструктурі, територіально-географічному розташуванні;

3) інституційному регулюванні, системі публічного управління та бізнес-адміністрування:

— зокрема, в Україні державне регулювання діяльності суб'єктів діяльності у сфері енергетики (електроенергетика, теплоенергетика, газопостачання) здійснює НКРЕКП (Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг);

— згідно Положення «Про Міністерство енергетики України», реалізацію державної політики України в паливно-енергетичному комплексі (у статті 1 Положення визначається як об'єднання електроенергетичного, ядерно-промислового, вугільно-промислового, торфодобувного, нафтогазового та нафтогазопереробного комплексів) здійснює Міністерство енергетики України [114].

Як бачимо з останнього пункту наведеного списку, представлений автором підхід до структуризації паливно-енергетичного комплексу (рис. Ж.1) відрізняється від того, що визначений у ст. 1 Положення «Про Міністерство енергетики України». Однак ці підходи не суперечать один одному, тобто є взаємодоповнюваними. Дійсно, і енергетична промисловість, і паливна промисловість є галузевими комплексами, але також і галузі, які входять до їх складу, являють собою комплекси підгалузей. Тому, зокрема, електроенергетику можна вважати електроенергетичним міжпідгалузевим комплексом [111].

Міжнародна конкурентоспроможність є характеристикою тих підприємств, які здійснюють міжнародну економічну діяльність на міжнародному ринку. Міжнародний ринок електроенергії являє собою простір для здійснення міжнародних економічних відносин щодо експорту та імпорту електроенергії через пункти міждержавного перетину між операторами систем розподілу сусідніх країн. У березні 2022 р. Об'єднана енергетична система України (ОЕС-У) стала частиною ENTSO-E. Відповідно, підприємства електроенергетики України почали здійснювати міжнародну економічну діяльність із сусідніми країнами в рамках ENTSO-E. До підприємств електроенергетики України, які здійснюють таку діяльність (експорт, імпорт електроенергії, а також регуляція цього процесу з боку оператора системи розподілу), належать зокрема:

- 1) «Д.Трейдінг»;
- 2) ДТЕК Західенерго»;
- 3) «Укргідроенерго»;
- 4) Акціонерне товариство «Енергетична компанія України» (АТ «ЕКУ»);
- 5) ТОВ «ЮНІМЕКС ТРЕЙДІНГ»;
- 6) АТ НАЕК Енергоатом;
- 7) ПрАТ «Національна енергетична компанія „Укренерго“»;
- 8) ТОВ ЕРУ ТРЕЙДІНГ;
- 9) СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ;
- 10) СИНАПС ЕЛЕКТРИК.

До ТОП-5 експортерів електроенергії за I півріччя 2025 року увійшли ДТЕК Західенерго, Укргідроенерго, Енергоатом, Д.Трейдінг та Енергетична компанія України, йдеться в моніторингу ExPro Electricity.

Сумарно за I півріччя 2025 року було експортовано 688 тис. МВт-год електроенергії, що в 2,8 рази більше за показники аналогічного періоду 2024 року. Частка державних компаній (Енергоатом, Укргідроенерго, Енергетична компанія України та Нафтогаз України) у структурі експорту склала 40 %. Загалом, експорт здійснювали 37 компаній.

Тобто виробники електроенергії «Укргідроенерго»; АТ НАЕК Енергоатом також займаються продажем електроенергії (експортом та імпортом).

Частина із зазначених вище компаній увійшла в топ компаній за обсягом виторгу за рейтингом Опендатабот 2024 (рис. 2.2) [115].

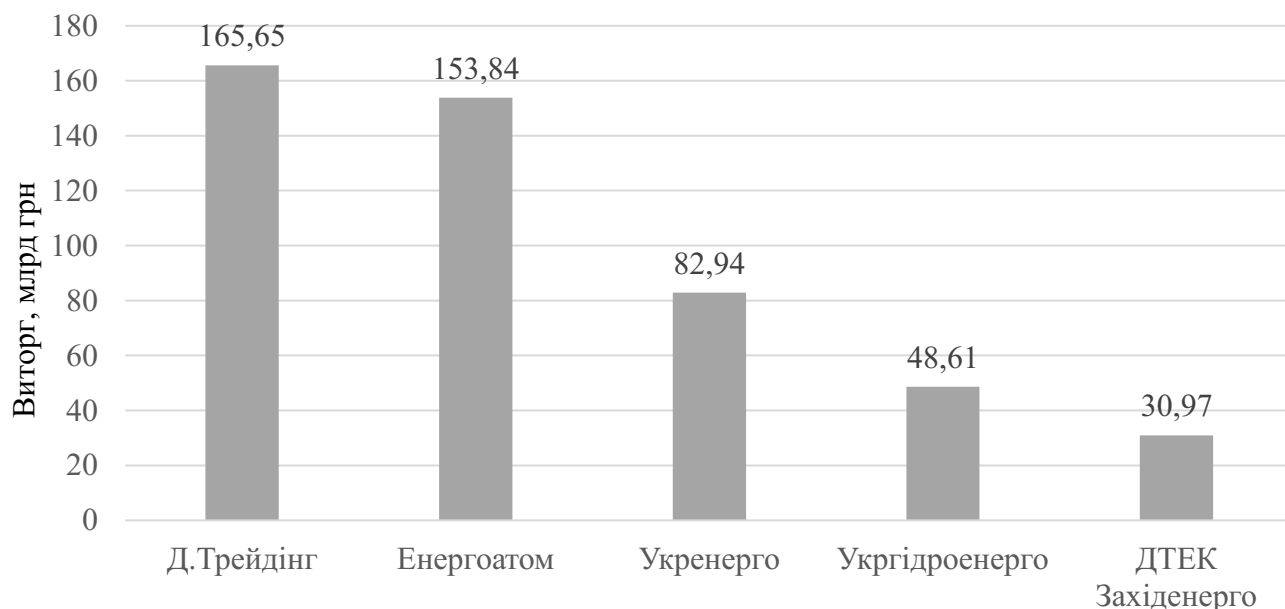


Рисунок 2.2 – Топ-5 компаній у галузі електроенергетики за виторгом за рейтингом Опендатабот 2024

Джерело: побудовано автором на основі даних [115]

Учасником ENTSO-E від України є ПрАТ «Національна енергетична компанія „Укренерго“» – єдиний оператор системи передачі (ОСП) електроенергії в Україні, природна монополія у сфері передачі електроенергії в Україні. Відповідно до Статуту НЕК «Укренерго» [116], саме ця компанія виконує функцію забезпечення технічної можливості експорту електроенергії до сусідніх країн Європи (учасниць ENTSO-E) та імпорту електроенергії з цих країн. Так, у пункті 2.2.23 Статуту компанії зазначено таку функцію ОСП: «Забезпечення розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів у порядку, визначеному Законом України «Про ринок електричної енергії» та порядком розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів» [116].

Зазначимо, що згідно зі ст. 1.2 Розділу 1 Правил управління обмеженнями, затверджених постановою НКРЕКП № 763 від 03.04.2020, «аукціон з розподілення доступу до пропускної спроможності міждержавних перетинів (далі - аукціон) –

система відносин між учасниками ринку, завдяки якій учасники ринку за результатами аукціону здійснюють правочини щодо розподілення пропускної спроможності міждержавних перетинів для здійснення експортних та/або імпорتنих операцій з електричною енергією згідно з вимогами законодавства» [117].

Згідно зі ст. 39 Закону України «Про ринок електричної енергії», «пропонована пропускна спроможність міждержавного перетину розподіляється на явному та/або неявному аукціонах, які проводяться за процедурою електронного аукціону» [118]. Тобто електронний аукціон за двосторонніми договорами є єдиним можливим майданчиком для проведення торгів щодо експорту/імпорту електроенергії. Офіційне оприлюднення Закону про внесення змін до Закону України «Про ринок електричної енергії» щодо врегулювання питань продажу електричної енергії виробниками електричної енергії за двосторонніми договорами, який містить цю норму, відбулося 25 липня 2022 р. [119]. Його прийняття має на меті «... підвищення прозорості та конкурентоспроможності ринку двосторонніх договорів» [119]. При цьому цей аукціонний ринок за своєю природою є оптовим.

Згідно пункту 4 статті 2 Закону України «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг», під оптовим енергетичним ринком розуміється «... будь-який ринок, на якому здійснюються операції з торгівлі відповідно до оптових енергетичних продуктів» [120]. Оптові енергетичні продукти визначаються в пункті 5 статті 2 цього ж Закону, як «... договори (угоди) незалежно від місця та часу їх укладення» [120]. З цього ж пункту 5 статті 2 згаданого раніше Закону випливає, що оптовий ринок електроенергії є простором відносин між контрагентами щодо здійснення таких торговельних операцій, які стосуються міжнародної торгівлі [120]:

- 1) купівлі-продажу електроенергії на експорт, імпорт;
- 2) купівлі-продажу деривативів (похідних фінансових інструментів), базовим активом яких виступає електроенергія;

3) надання послуг щодо доступу до пропускної спроможності міждержавних перетинів (для експорту та імпорту електроенергії) та щодо передачі електроенергії;

4) купівлі-продажу деривативів (похідних фінансових інструментів) щодо передачі електроенергії, доступу до ПС МП;

5) надання послуг щодо передачі електроенергії; купівлі-продажу деривативів щодо передачі електроенергії, доступу до ПС МП.

Варто детальніше розглянути особливості проведення міждержавної торгівлі електроенергією через електронний аукціон в межах країн-членів ENTSO-E. До запровадження європейських правил міждержавної торгівлі електроенергії в Україні діяв механізм одностороннього добового аукціону, який не передбачав міжнародної конкуренції між гравцями ринків електроенергії двох країн-учасників міжнародної торгівлі. Європейський механізм спільного добового аукціону, який проходить одночасно для гравців ринків електроенергії обох країн, потребує від українських гравців формування міжнародної конкурентоспроможності. Схема, яка демонструє різницю між одностороннім та спільним добовими аукціонами міждержавної торгівлі електроенергією, представлена на рис. Ж.2 (Додаток Ж) [121].

Таким чином, можемо констатувати, що механізмом міжнародної конкуренції на міждержавному ринку електроенергії в межах країн ENTSO-E є спільний добовий аукціон, у той час як односторонній добовий аукціон щодо розподілу пропускної спроможності передачі електроенергії через міждержавний перетин є механізмом конкуренції учасників на внутрішньому ринку електроенергії в межах однієї країни [122].

Україна в особі ОСП ПрАТ «НЕК „Укренерго“» та регулятора НКРЕКП виконала вимоги для можливості долучення до цього механізму в 4 кв. 2023 року – 1 кв. 2024 року. Згідно з інформацією, наданою компанією «Укренерго», 2 листопада 2023 р. доступ до міждержавних інтерконекторів за напрямками Україна-Румунія та Румунія-Україна був проданий за регуляторними правилами ЄС, тобто

через спільний аукціон, проведений на платформі електронних добових аукціонів «Укренерго» одночасно для румунських та українських трейдерів [123].

За повідомленням НЕК «Укренерго» [124], 16 січня 2024 була вперше здійснена міждержавна торгівля електроенергією через міждержавні інтерконектори (міжмережні з'єднувачі, які забезпечують пропускну спроможність передачі електроенергії, вимірювану через показник потужності електричного струму, між електромережами різних країн чи територій) між Польщею та Україною через спільний добовий аукціон на загальноєвропейській платформі JAO (Joint Allocation Platform). Організаторами аукціону виступили два оператори системи передачі (ОСП): з української сторони – «Укренерго» та з польської – Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (PSE) [125]. Імпорт електроенергії здійснювався через міждержавний перетин ХАЕС (Україна) – Жешув (Польща).

Щодо продажу електроенергії, виробленої з альтернативних джерел, то в Україні її закуповує у всіх виробників «зеленої» електроенергії та реалізує компанія ДП «Гарантований покупець» [126]. Водночас, після відновлення української енергосистеми, є перспектива нарощування експортного потенціалу цієї компанії. ДП «Гарантований покупець» є в реєстрі учасників оптового енергетичного ринку [127] та може бути учасником електронного аукціону за доступ до розподілу пропускну спроможностей міждержавних мереж.

ДП «Гарантований покупець» анонсував перший аукціон на експорт «зеленої» електроенергії, на 22-31 травня 2024 р. Цей аукціон мав на меті реалізувати «зелену» електроенергію на 1000 МВт-год, доступну для покупців у Польщі, Словаччині, Румунії та Угорщині. Стартова ціна за кожну з позицій складала 22,41 євро за МВт-год. Всього обсяг реалізації в 4 країни становив 4 000 МВт-год вартістю 89 640 євро [128].

Оператор системи передачі НЕК «Укренерго» запустило в роботу нову електронну аукціонну платформу (ЕАП) з розподілення пропускну спроможності міждержавних перетинів (електричних мереж) для імпорту та експорту електроенергії. Перший добовий аукціон на новій платформі відбувся 29 вересня 2021 р. Нова платформа створена для реалізації правил проведення аукціонів

відповідно до Постанови НКРЕКП від 03.04.2020 № 763, яка була ухвалена в рамках імплементації у законодавство України положень Регламенту (ЄС) 714/2009 про умови доступу до мережі для транскордонного обміну електроенергією. Окрім цього, 24.09.2021 відбувся перший місячний аукціон з РПС для імпорту та експорту електроенергії. В цілому за період з жовтня 2021 по вересень 2025 р. в аукціонах взяли участь у різні період 35 вітчизняних енергетичних компаній. У 2021 р. був тільки один місячний аукціон – за жовтень місяць. Агреговані результати аукціону наведені на рис. 2.3.

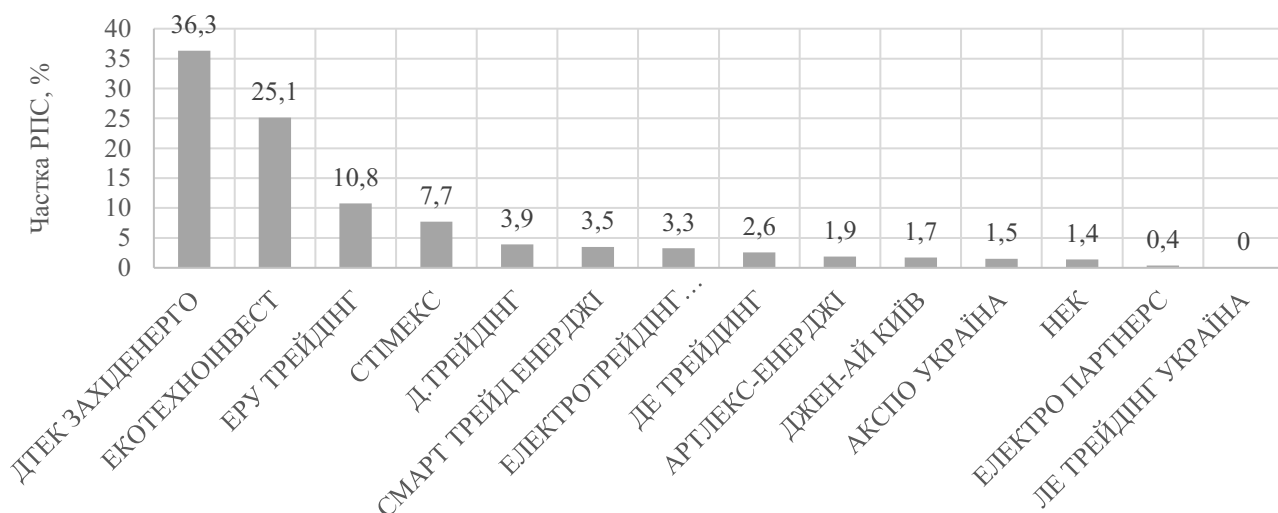


Рисунок 2.3. – Результати місячного аукціону доступу до РПС за жовтень 2021 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [129]

Результати місячного аукціону з розподілу пропускної спроможності для експорту та імпорту електроенергії за жовтень 2021 року демонструють чітке домінування окремих учасників, серед яких ключову позицію посідає ДТЕК Західенерго. Загальний обсяг РПС становив 1952 МВт, із яких 708 МВт, або 36,3 %, зосередив у своїх руках саме цей виробник. Другим за величиною учасником виявився Екотехноінвест із часткою 25,1 %, тоді як решта компаній, включно з ЕРУ Трейдинг, Стімекс та іншими, оперували значно меншими обсягами, що свідчить про високу концентрацію ринку і про наявність об'єктивних конкурентних переваг у найбільшого гравця. Пояснення лідерства ДТЕК Західенерго полягає в поєднанні структурних і ринкових чинників. Передусім вирішальне значення має географічне розташування та специфіка інфраструктури компанії. Бурштинська теплова

електростанція, що входить до складу ДТЕК Західенерго, до інтеграції ОЕС з ENTSO-E функціонувала у так званому Бурштинському енергоострові, і раніше тільки він був інтегрований з ENTSO-E.

На рис. 2.4 представлені частки РПС за 2022 рік (березень – вересень) енергетичних компаній, що брали участь у місячних аукціонах.

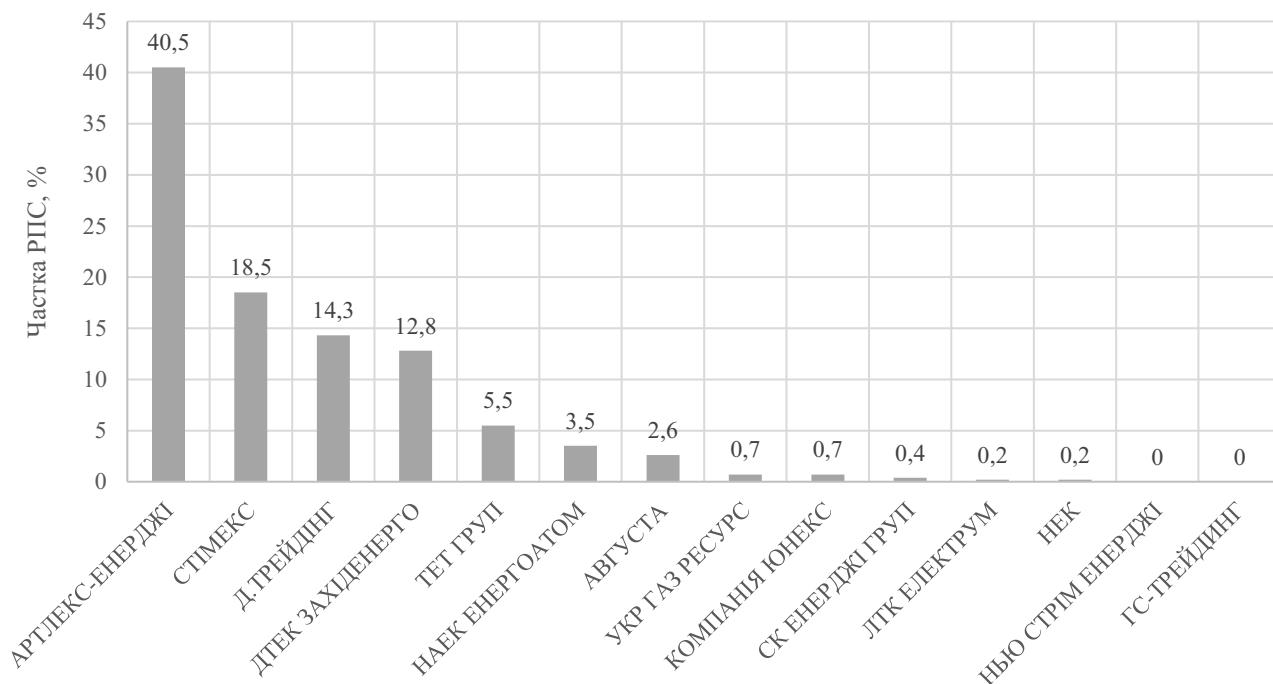


Рисунок 2.4 – Результати місячних аукціонів доступу до РПС за березень-вересень 2022 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [129]

У 2022 році розподіл пропускної спроможності зазнав суттєвих змін порівняно з 2021 роком. Якщо раніше ДТЕК Західенерго був безумовним лідером завдяки унікальному становищу Бурштинського енергоострова, то після аварійного, а згодом і постійного під'єднання Об'єднаної енергосистеми України до європейської ENTSO-E у березні 2022 року ситуація докорінно змінилася. Ця інтеграція дозволила експортувати електроенергію не лише з Бурштинського енергоострова, а й з усієї української енергосистеми, включно з атомною генерацією «Енергоатома» та новими приватними трейдерами. Як наслідок, на ринку з'явилися нові активні гравці, зокрема Артлекс-Енерджі, Стімекс та Д.Трейдінг, які завдяки фінансовій гнучкості та доступу до ресурсів змогли викупити значні обсяги РПС.

У 2023 р. місячні аукціони не проводилися через енергетичну кризу, обумовлену російським ракетним терором. На рис. 2.5 представлені частки РПС за 2024 рік енергетичних компаній, що брали участь у місячних аукціонах.

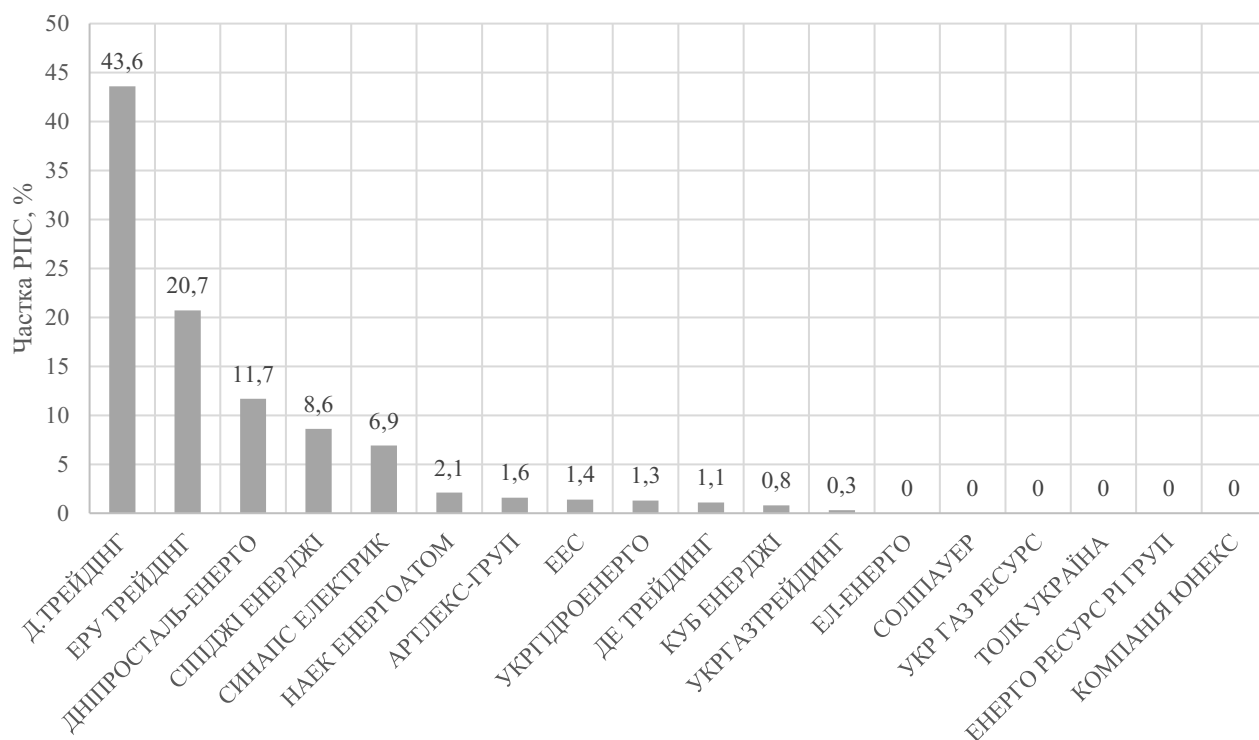


Рисунок 2.5 – Результати місячних аукціонів доступу до РПС за січень-грудень 2024 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [129]

У 2024 році лідером аукціонів з розподілу пропускної спроможності стала компанія Д.Трейдінг із часткою 43,6 %, що свідчить про зміну структури присутності групи ДТЕК на міжнародному ринку електроенергії. Якщо у 2021 році ключову роль відігравав ДТЕК Західенерго завдяки монополії Бурштинського енергоострова, то після повної інтеграції України до ENTSO-E група переорієнтувала експортні операції на трейдингову компанію Д.Трейдінг. Такий крок дозволив зберегти й посилити домінуючі позиції ДТЕК на аукціонах за рахунок більшої гнучкості у закупівлі та перепродажу електроенергії з різних джерел, включно з атомною та гідрогенерацією, що зміцнило її міжнародну конкурентоспроможність в умовах зростання конкуренції.

На рис. 2.6 представлені частки РПС за 2025 рік (січень-вересень) енергетичних компаній, що брали участь у місячних аукціонах.

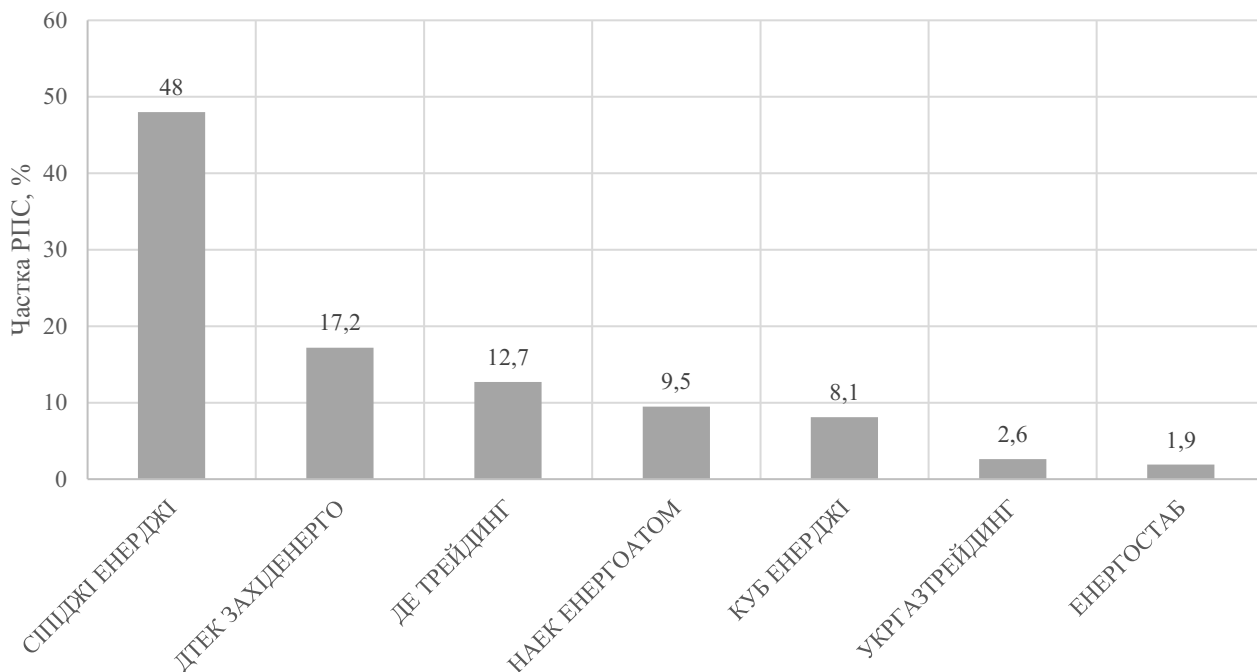


Рисунок 2.6 – Результати місячних аукціонів доступу до РПС за січень-вересень 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [129]

У 2025 році ДТЕК Західенерго знову піднявся на друге місце завдяки стабільному доступу до експортних інтерконекторів та відновленню попиту на гарантовану генерацію з власних потужностей. Компанія залишається конкурентною завдяки виробничій базі й географічним перевагам, які забезпечують стійку присутність на міжнародному ринку.

Отже, у 2021 році абсолютним лідером було ДТЕК Західенерго із часткою 36,3 % (708 МВт із 1952 МВт), що пояснювалося монопольним становищем у Бурштинському енергоострові.

У 2022 році після інтеграції України до ENTSO-E структура ринку змінилася: частка ДТЕК Західенерго знизилася до 12,8 % (727 МВт із 5678 МВт), а лідером стала Артлекс-Енерджі з 40,5 %.

У 2024 році провідні позиції закріпила трейдингова компанія групи ДТЕК – Д.Трейдінг, яка отримала 43,6 % (411 МВт із 943 МВт), що засвідчило переорієнтацію групи з виробничих на торговельні механізми забезпечення експорту.

У 2025 році повернулось та посіло друге місце ДТЕК Західенерго із часткою 17,2 % (91 МВт із 529 МВт) завдяки сприятливому фінансовому становищу та близькості до експортної енергомережі.

Проведемо структурний аналіз складових міжнародної конкурентоспроможності обраних підприємств електроенергетики України в умовах невизначеності. Почнемо цей аналіз з підприємства Д.Трейдінг. У табл. 2.2 наведемо коротку інформацію про це підприємство.

Таблиця 2.2 – Коротка інформація про компанію ТОВ "Д.ТРЕЙДІНГ"

№ з/п	Відомості юридичної особи	
1	Повне найменування юридичної особи	Товариство з обмеженою відповідальністю Д.Трейдінг
2	Код ЄДРПОУ	42751799
3	Дата реєстрації	14.01.2019
4	Розмір статутного капіталу, грн	8 577 250,57
5	Основний вид діяльності	35.14 Торгівля електроенергією

Джерело: складено автором на основі [130]

Торгівля електроенергією як основний вид діяльності Д.ТРЕЙДІНГ включає в себе як постачання електроенергії на внутрішньому українському ринку, так і експорт електроенергії в сусідні країни Європи [131].

Проаналізуємо першу складову міжнародної конкурентоспроможності Д.ТРЕЙДІНГ – її конкурентний потенціал. Основні елементи, що формують конкурентний потенціал компанії, представимо в табл. 2.3 [130; 132-133].

Таблиця 2.3 – Елементи формування конкурентного потенціалу компанії ТОВ "Д.ТРЕЙДІНГ" на міжнародному ринку електроенергії

№ з/п	Назва елементу конкурентного потенціалу	Характеристика елементу конкурентного потенціалу
1	Місце серед усіх українських компаній за обсягом виручки	2 місце (2023 р.)
2	Обсяг виторгу у 2023 р., млрд грн	165,7
3	Частка у виторгу українських енергетичних компаній, 2023 р., %,	22,2
4	Загальні обсяги постачання електроенергії (експорт + внутрішнє постачання), млрд кВт·год	30
5	Обсяг встановленої потужності «зелених» виробників в балансуєчій групі Д.ТРЕЙДІНГ, МВт	320

Джерело: складено автором на основі [130; 132-133]

Ключові показники фінансової звітності компанії ТОВ "Д.ТРЕЙДІНГ", які формують її конкурентний потенціал, представлені в табл. 2.4 [134-135].

Таблиця 2.4 – Ключові показники фінансової звітності компанії ТОВ "Д.ТРЕЙДІНГ", 2020-2023 рр.

Показник фінансової звітності	2023	2022	2021	2020
Дохід, грн	165 650 506 000	144 186 133 000	122 590 964 000	63 334 073 000
Чистий прибуток, грн	8 469 114 000	6 530 902 000	4 563 920 000	1 595 060 000
Активи, грн	54 635 817 000	51 234 860 000	39 306 333 000	15 930 298 000
Зобов'язання, грн	39 135 237 000	40 641 115 000	34 484 397 000	14 280 228 000
Кількість працівників	174	150	160	—

Джерело: складено автором на основі [134-135]

З табл. 2.4 видно, що стабільне зростання доходу та чистого прибутку ТОВ "Д.ТРЕЙДІНГ" у поєднанні зі збільшенням активів свідчить, що подорожчання електроенергії для бізнесу в Україні відбувалося поетапно, зокрема значні зміни фіксувалися з 1 червня 2024 року (підвищення граничних цін, тарифів на передачу), а також з 31 липня 2025 року та 1 вересня 2025 року, коли впроваджувалися диференційовані тарифи у пікові вечірні години та підвищувалися тарифи на розподіл. Також очікується зростання тарифів на передачу з 1 січня 2026 року. До 2023 р. тариф був диференційований. До 250 кВт·год/міс – 1,44 грн, понад 1,68 грн. З 2023 р. 1,68 грн за кВт·год З 1 червня 2023 р. 2,64 грн за кВт·год З 1 червня 2024 р. 4,32 грн за кВт·год [136]. Конкурентні переваги компанії ТОВ "Д.ТРЕЙДІНГ" узагальнені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Конкурентні переваги компанії ТОВ "Д.ТРЕЙДІНГ" на міжнародному ринку електроенергії

№ з/п	Назва конкурентної переваги	Характеристика конкурентної переваги
1	Якість сервісу	100 % вчасної оплати за контрактами з постачання та закупівлі енергоресурсів
2	Географічне охоплення	Трейдингова діяльність у 15 країнах Європи
3	Портфель клієнтів	Найбільший серед українських енергетичних компаній
4	Надійність відносин з виробниками електроенергії	Своєчасність та регулярність виплат виробнику без затримок та заборгованості
5	Ринкове ціноутворення	Прозоре
6	Покриття небалансу електроенергії	Повне
7	Високий рівень планування	Прогнозування виробництва та внутрішньодобове коригування
8	Наявність консалтингових послуг	Регуляторні та юридичні консультації

Джерело: складено автором на основі [133]

Компанія Д.ТРЕЙДІНГ, що належить групі ДТЕК, проявила і ряд конкурентних переваг. По-перше, вона має можливість використовувати свій широкий портфель виробничих активів у сфері електроенергетики, що дозволяє їй мати доступ до різноманітних джерел електроенергії, включаючи теплову, вугільну та вітрову енергію. Це надає їй гнучкість в управлінні виробництвом та надійність постачання електроенергії на ринку.

По-друге, Д.ТРЕЙДІНГ може використовувати свої внутрішні ресурси та експертні знання групи ДТЕК для оптимізації виробництва та стратегій управління, що дозволяє їй ефективно використовувати ресурси та забезпечувати конкурентоспроможні пропозиції електроенергії на ринку.

По-третє, компанія може мати вигоду від своїх великих масштабів виробництва та дистрибуції електроенергії, що дозволяє їй витіснити конкурентів завдяки економії на масштабі, що включає в себе ефективне використання ресурсів та зниження витрат на виробництво.

Крім того, як частина групи ДТЕК, Д.ТРЕЙДІНГ вже має доступ до широкої мережі клієнтів та партнерів як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку, що надає їй можливість вести успішну та ефективну торгівлю електроенергією. Усі ці фактори разом забезпечують Д.ТРЕЙДІНГ можливість вигравати на ринку та бути успішною учасницею на спільних місячних та добових аукціонах щодо розподілу пропускних спроможностей міждержавних інтерконекторів для експорту чи імпорту електроенергії.

Наступна компанія, обрана для аналізу, - Акціонерне Товариство "ДТЕК Західенерго". Компанія планує здійснювати експорт електроенергії до країн-учасниць ENTSO-E після стабілізації ситуації в українській енергомережі [137]. У табл. 2.5 наведемо коротку інформацію про це підприємство [138]. Компанія АТ «ДТЕК Західенерго» займає третє місце за обсягом енергогенерації серед українських компаній галузі електроенергетики. ДТЕК Західенерго включає в себе ДТЕК Бурштинську ТЕС, ДТЕК Ладизинську ТЕС і ДТЕК Добротвірську ТЕС, а також сервісне підприємство Галременерго. Таким чином, компанія АТ «ДТЕК Західенерго» належить до галузі теплоенергетики [139].

Таблиця 2.6 – Коротка інформація про компанію АТ "ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО"

№ з/п	Відомості юридичної особи	
1	Повне найменування юридичної особи	АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО"
2	Код ЄДРПОУ	23269555
3	Дата реєстрації	18.04.2000
4	Розмір статутного капіталу, грн	127 905 410,00
5	Види діяльності	35.11 Виробництво електроенергії (основний) 35.14 Торгівля електроенергією (інші)

Джерело: складено автором на основі [138]

Ключові показники фінансової звітності компанії АТ «ДТЕК Західенерго», які формують її міжнародний конкурентний потенціал, за 2020-2023 рр. представлені в табл. 2.7 [140-141].

Таблиця 2.7 – Ключові показники фінансової звітності компанії АТ «ДТЕК Західенерго», 2020-2023 рр.

Показник фінансової звітності	2024	2023	2022	2021	2020
Дохід, млрд грн	26,645	30,969	36,668	20,151	17,296
Чистий прибуток, млрд грн	11,541	0,262	0,055	-5,780	-2,441
Активи, млрд грн	36,301	24,101	27,046	16,216	9,207
Зобов'язання, млрд грн	15,844	12,940	22,769	23,358	15,572
Кількість працівників	3 268	3 092	3 112	3 125	n/a

Джерело: складено автором на основі [140-141]

Ключові показники фінансової звітності, наведені в таблиці, дають можливість оцінити фінансовий стан і конкурентний потенціал компанії АТ «ДТЕК Західенерго» за 2020-2023 роки. Розглянемо кожен показник і його вплив на міжнародний конкурентний потенціал компанії в контексті експорту та імпорту електроенергії.

Зростання доходу з 2020 по 2023 рік свідчить про ті ж самі тенденції, що і для ТОВ "Д.ТРЕЙДІНГ" (табл. 2.4). Високий рівень доходу позитивно впливає на конкурентний потенціал, адже дозволяє компанії інвестувати в модернізацію та розширення виробничих потужностей.

Чистий прибуток значно коливався протягом аналізованого періоду. Наприклад, у 2021 році компанія зазнала значних збитків (майже -5,8 млрд грн), але вже у 2023 році отримала прибуток у розмірі 262 млн грн. Це свідчить про те,

що по інфраструктурі підприємства періодично прилітали російські ракети та шахеди й підприємство зупинялося повністю, або частково, відповідно, повністю не виробляючи або частково виробляючи електроенергію для продажу.

Активи компанії зросли більш ніж у два з половиною рази з 2020 по 2023 рік, що свідчить про розширення ресурсної бази і збільшення інвестицій. Збільшення активів з 9,2 млрд грн у 2020 році до 24,1 млрд грн у 2023 році може означати модернізацію обладнання, зростання виробничих потужностей або придбання нових активів. Великий обсяг активів підвищує стійкість компанії на ринку і її спроможність залучати додаткові ресурси для реалізації великих міжнародних контрактів.

Зобов'язання компанії зазнали значних змін протягом аналізованого періоду. Вони зросли до 2021 року, але з 2022 року почали зменшуватися, що вказує на зусилля компанії зі зменшення боргового навантаження. Зменшення зобов'язань може позитивно вплинути на кредитоспроможність компанії та її здатність залучати нові фінансові ресурси для торгівлі електроенергією в сусідні країни Європи. Зменшення кількості працівників з 3 125 до 3 092 осіб може свідчити про оптимізацію виробничих процесів, впровадження нових технологій або реструктуризацію компанії. Хоча невелике зниження кількості працівників не є значним, це може бути сигналом про підвищення ефективності роботи компанії. Високий рівень продуктивності є важливим для зниження собівартості продукції, що підвищує конкурентоспроможність на міжнародних ринках.

Водночас конкурентні переваги АТ "ДТЕК Західенерго" в умовах повномасштабної війни є частково сформованими, але багато з них знаходяться на початковій стадії формування або під загрозою через складну ситуацію в електроенергетиці. Війна створює значні виклики для реалізації цих переваг, але компанія має потенціал для їх зміцнення, якщо зможе ефективно адаптуватися до нових умов, забезпечити стабільність поставок та знизити витрати.

У травні 2024 р. українська компанія у галузі зеленої електроенергетики ДП «Гарантований покупець» анонсувала перший аукціон щодо експорту електроенергії (обсягом 1000 МВт-год зі стартовою ціною 22,41 євро/МВт-год) у

такі країни, як Польща, Словаччина, Румунія, Угорщина, таким чином вийшовши на міжнародний європейський ринок електроенергії [142]. У якості майданчику для електронного аукціону було обрано Українську енергетичну біржу (УАБ). Основною метою цього кроку є розширення української присутності на міжнародному енергетичному ринку. Це також може сприяти розвитку відновлюваної електроенергетики в Україні, залученню іноземних інвесторів та підвищенню міжнародної конкурентоспроможності підприємства ДП «Гарантований покупець» та електроенергетики України в цілому.

Ця подія стала можливою завдяки затвердженню КМУ Постанови №282 від 12.03.2024 «Деякі питання здійснення гарантованим покупцем експорту електричної енергії», яка визначає «Порядок здійснення гарантованим покупцем експорту електричної енергії». Також ця Постанова закріплює положення, що при експорті електроенергії «Гарантований покупець» не зобов'язаний отримувати послуги, пов'язані із забезпеченням безпеки постачання електроенергії, які зазвичай потрібні експортерам. Це звільнення спрямоване на спрощення експорту, зменшення адміністративного навантаження та витрат, пов'язаних з безпековими вимогами [143-144].

У табл. 2.8 наведемо коротку інформацію про це підприємство [145-146].

Таблиця 2.8 – Коротка інформація про ДП «Гарантований покупець»

1	Повне найменування юридичної особи	ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО ГАРАНТОВАНИЙ ПОКУПЕЦЬ
2	Код ЄДРПОУ	43068454
3	Дата реєстрації	20.06.2019
4	Статус юридичної особи	В стані припинення (в результаті реорганізації в акціонерне товариство; 100 % акцій у статутному капіталі належатимуть державі). Процедура корпоратизації триватиме до липня 2025 року.
5	Розмір статутного капіталу, грн	1 000,00
6	Види діяльності	35.14 Торгівля електроенергією (основний)

Джерело: складено автором на основі [145-146]

Наведемо ключові показники фінансової звітності ДП «Гарантований покупець», які формують його міжнародний конкурентний потенціал (табл. 2.9) [147].

Таблиця 2.9 – Ключові показники фінансової звітності ДП «Гарантований покупець», 2020-2023 рр.

Показник фінансової звітності	2024	2023	2022	2021	2020
Дохід, млрд грн	66,963	71,897	54,077	58,3	66,978
Чистий прибуток, млрд грн	1,595	-0,857	-0,323	-0,324	0,016
Активи, млрд грн	46,041	71,413	57,857	27,635	40,797
Зобов'язання, млрд грн	45,875	72,848	58,436	27,889	40,725
Кількість працівників	113	116	113	110	n/a

Джерело: складено автором на основі [147]

Аналізуючи ключові показники фінансової звітності ДП «Гарантований покупець» за 2020-2023 рр., можна відзначити деякі моменти. З 2020 до 2023 року дохід підприємства зріс з 66,978 млрд грн до 71,898 млрд грн, що свідчить по аналогії з іншими проаналізованими підприємствами про зростання ціни на електроенергію. Незважаючи на збільшення доходів, підприємство має стабільні збитки у 2021-2023 рр.

Цей факт вказує на проблеми з управлінням витратами або іншими факторами, які негативно впливають на фінансовий результат. Активи підприємства значно зросли з 27,635 млрд грн у 2021 році до 71,414 млрд грн у 2023 році. Це може свідчити про інвестиції або збільшення операційної діяльності. Проте зобов'язання зросли пропорційно, що означає високий рівень фінансового ризику. Збільшення кількості працівників з 110 до 116 за 2021-2023 рр. може свідчити про розширення операційної діяльності або нові проекти, які потребують додаткового персоналу.

Загалом, міжнародний конкурентний потенціал ДП «Гарантований покупець» виглядає амбівалентним: з одного боку, зростання доходів і активів свідчить про потенціал підприємства на міжнародному ринку, з іншого боку, постійні збитки та зростання зобов'язань вказують на серйозні фінансові виклики. Для зміцнення міжнародного конкурентного потенціалу підприємству необхідно

зосередитися на підвищенні ефективності управління витратами та зменшенні фінансового навантаження.

Найбільшу частку в енергобалансі України займають атомні електростанції. АТ «НАЕК «Енергоатом» (раніше - ДП "НАЕК "Енергоатом"), у власності якої знаходиться вся атомна генерація України, а також декілька електростанцій гідрогенерації, за 2023 р. виробила 50 % усієї електроенергії в Україні. АТ «НАЕК „Енергоатом“» має найвищий серед українських компаній у сфері електроенергетики конкурентний потенціал щодо експорту електроенергії до європейських країн, адже навіть в умовах війни резервні потужності Енергоатома складають приблизно 2500 МВт·год [148].

Оцінка потенційного річного доходу в 3 мільярди євро підкреслює масштаб можливих фінансових надходжень, що базується на цінній різниці між Україною та Європою. Ця цифра свідчить не лише про додаткові доходи для Енергоатома, але й про важливий чинник підтримки економічної стабільності України в умовах воєнного стану.

У табл. 2.10 наведемо коротку інформацію про це підприємство [149].

Таблиця 2.10 – Коротка інформація про АТ «НАЕК „Енергоатом“»

№ з/п	Відомості юридичної особи	
1	Повне найменування юридичної особи	АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ ЕНЕРГОАТОМ
2	Код ЄДРПОУ	24584661
3	Дата реєстрації	11.01.2024
4	Розмір статутного капіталу, грн	306 245 378 000,00
5	Види діяльності	35.11 Виробництво електроенергії (основний)

Джерело: складено автором на основі [149]

Ключові показники фінансової звітності АТ «НАЕК „Енергоатом“» за 2020-2023 рр., що формують його міжнародний конкурентний потенціал, представлені в табл. 2.11 [150]. Аналіз ключових показників фінансової звітності АТ «НАЕК „Енергоатом“» за 2020-2023 роки виявляє суттєві зміни у фінансовому стані компанії, що впливають на її міжнародний конкурентний потенціал. По-перше, за період з 2020 по 2023 рік дохід компанії зріс більше ніж утричі, що так само, як і для попередніх компаній, свідчить про зростання ціни на електроенергію.

Таблиця 2.11 – Ключові показники фінансової звітності АТ «НАЕК „Енергоатом“», 2020-2023 рр.

Показники фінансової звітності	2024	2023	2022	2021	2020
Дохід, млрд грн	207,033	153,836	134,195	83,118	45,648
Чистий прибуток, млрд грн	8,823	128,837	-8,967	15,396	-4,845
Активи, млрд грн	416,763	411,018	244,598	236,617	231,08
Зобов'язання, млрд грн	54,807	50,585	72,247	39,997	110,423
Кількість працівників	27352	29 152	33 328	33 827	—

Джерело: складено автором на основі [150]

По-друге, у 2023 році компанія досягла значного чистого прибутку (128,8 млрд грн), тоді як у 2022 році було зафіксовано великий збиток (-8,9 млрд грн). Такі коливання можуть свідчити про нестабільність у фінансовому управлінні через невизначеність зовнішніх (повномасштабна війна) та внутрішніх факторів впливу.

Окрім цього, з табл. 2.11 видно, що активи компанії стабільно зростають, що підвищує її ринкову вартість та можливість залучення інвестицій. Так само значне скорочення зобов'язань у 2023 році порівняно з попередніми роками є позитивним сигналом щодо фінансової стійкості компанії. Зменшення кількості працівників з 2021 по 2023 рік може вказувати на оптимізацію операційної діяльності, але також може бути пов'язане з проблемами в управлінні персоналом. Незважаючи на позитивні фінансові показники у 2023 році, на діяльність компанії негативно впливають невирішені проблеми, такі як заборгованість по заробітній платі (1 749 127,95 грн) та численні виконавчі провадження (186). Ці фактори можуть обмежувати її міжнародний конкурентний потенціал та впливати на репутацію на міжнародному ринку [151].

Найбільшою компанією у галузі гідроенергетики в Україні є ПрАТ «Укргідроенерго» [152]. У табл. 2.12 наведемо коротку інформацію про це підприємство [153]. Компанія перебуває в індексі Опендатабота — найкращі підприємства України. Ключові показники фінансової звітності ПрАТ «Укргідроенерго», що формують його міжнародний конкурентний потенціал, представлені в табл. 2.13 [153].

Таблиця 2.12 – Коротка інформація про ПрАТ «Укргідроенерго»

№ з/п	Відомості юридичної особи	
1	Повне найменування юридичної особи	ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО УКРГІДРОЕНЕРГО
2	Код ЄДРПОУ	20588716
3	Дата реєстрації	05.01.1995
4	Розмір статутного капіталу, грн	1 118 552 950,00
5	Види діяльності	35.11 Виробництво електроенергії (основний)
		35.14 Торгівля електроенергією (інші)

Джерело: складено автором на основі [153]

Таблиця 2.13 – Ключові показники фінансової звітності ПрАТ «Укргідроенерго», 2020-2023 рр.

Показники фінансової звітності	2023	2022	2021	2020
Дохід, грн	48 610 917 000	37 235 547 000	23 437 680 000	13 153 745 000
Чистий прибуток, грн	17 300 209 000	11 816 796 000	11 272 980 000	4 136 958 000
Активи, грн	81 959 306 000	60 159 051 000	49 325 887 000	39 672 287 000
Зобов'язання, грн	8 147 638 000	7 044 488 000	4 727 297 000	10 648 609 000
Кількість працівників	3 181	3 279	3 274	—

Джерело: складено автором на основі [153]

Як видно з табл. 2.13, дохід ПрАТ «Укргідроенерго» зріс більш ніж утричі, з 13,15 млрд грн у 2020 році до 48,61 млрд грн у 2023 році. Чистий прибуток показує позитивну динаміку, збільшуючись з 4,14 млрд грн у 2020 році до 17,3 млрд грн у 2023 році. Активи компанії також значно зросли, досягнувши 81,96 млрд грн у 2023 році, що свідчить про зміцнення фінансової стійкості компанії. Зобов'язання коливалися протягом аналізованого періоду, але загалом залишалися на відносно низькому рівні в порівнянні з активами, що свідчить про добрий фінансовий менеджмент. Кількість працівників є стабільною, що вказує на відсутність значних змін у структурі зайнятості.

На прикладі Енергоатому та Укргідроенерго можна зробити висновок, що чим більше рф знищує українську електроенергетику, тим більше зростають активи цих компаній. Про це говорить статистика. Так, НАЕК «Енергоатом» (табл. 2.11) у 2022 р. втратив контроль над Запорізькою АЕС, активи компанії зросли з 244,6 млрд грн. у 2022 р. до 411,0 млрд грн. у 2023 р. ПрАТ «Укренерго» (табл. 2.13) втратила Каховську ГЕС. 24 лютого 2022 р. її захопили, а 6 червня 2023 р. її

підірвали, а активи Укргідроенерго зросли з 60,2 млрд грн. у 2022 р. до 82,0 млрд грн. у 2023 р. та до 97,0 млрд грн. у 2024 р. [150; 153].

Порівняльний аналіз конкурентних переваг та конкурентного потенціалу компаній «Енергоатом», «Укргідроенерго», «Гарантований покупець» представлений у Додатку Ж (табл. Ж.1) [154-158]. Дані курсу євро до гривні та результатів річних аукціонів за 2025-2026 рр. представлені в Додатку И. Розширені дані результатів місячних аукціонів за аналізований період представлені в Додатку К. Результати обчислення інтегральних показників рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики представлені в Додатках Л, М, Н, П.

2.2. Діагностування залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності

Повномасштабна війна Росії проти України призвела до різкого зростання рівня невизначеності функціонування вітчизняної електроенергетики в міжнародному конкурентному середовищі, бо вона супроводжується постійними російськими терористичними атаками по енергетичній інфраструктурі України. Станом на листопад 2022 р. приблизно половина всієї енергетичної системи України зруйнована внаслідок масованих повітряних атак. Через це в Україні почалися аварійні, спеціальні та планові віялові відключення електроенергії для споживачів, бо, коли в енергетичному балансі споживання перевищує виробництво електроенергії через його дефіцит, спричинений виведенням з ладу генеруючих електростанцій, це може викликати колапс енергетичної системи.

Окрім ТЕС, ТЕЦ та ГЕС, внаслідок російських повітряних атак по ЛЕП та системам розподілення електроенергії аварійних відключень зазнають також АЕС, зокрема Південноукраїнська та тимчасово окупована найбільша в Європі Запорізька АЕС, 6 енергоблоків якої до війни виробляли 20 % електроенергії в

Україні. Також у результаті війни було виведено з ладу понад 90 % ВЕС та 30 % СЕС [159].

Як наслідок, експорт електроенергії Україною до країн ЄС, динаміка якого наведена на рис. 2.7 [160], повністю зупинився з 11 жовтня 2022 р. [161].

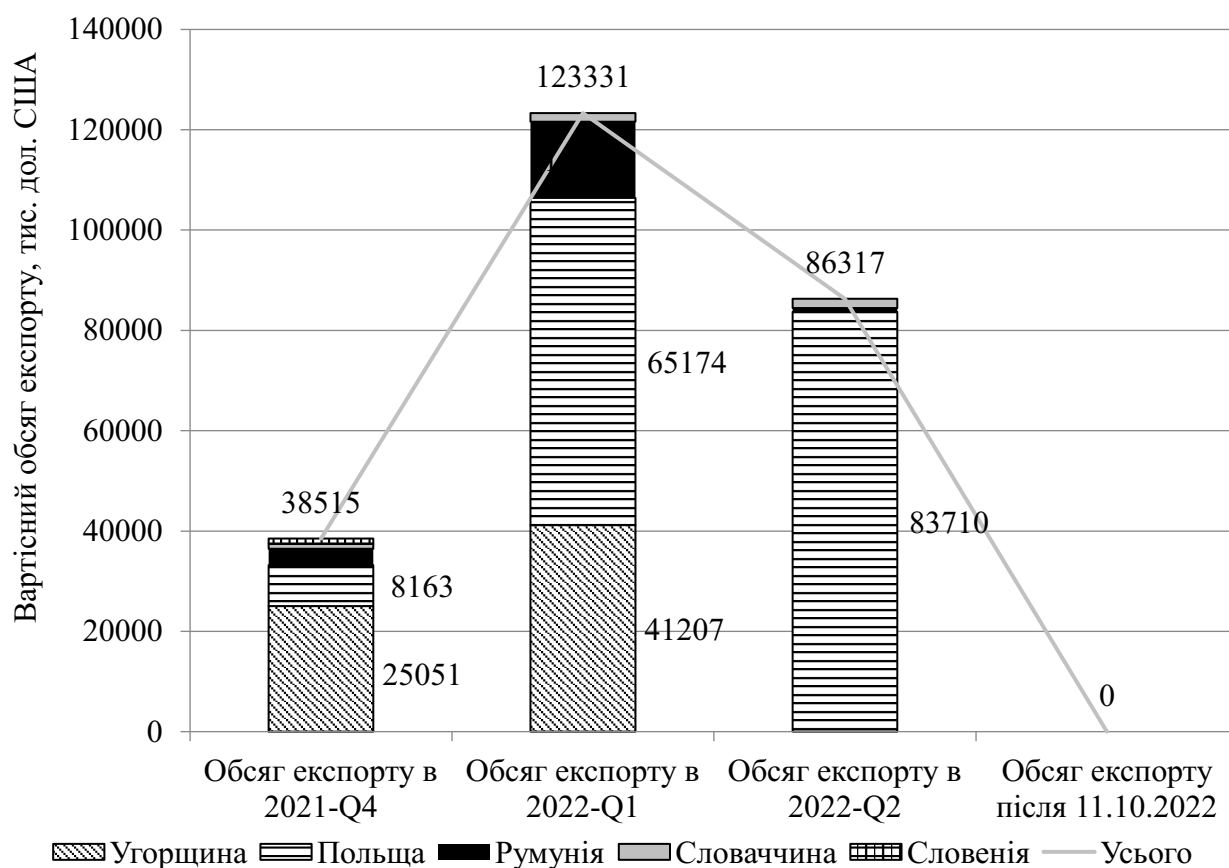


Рисунок 2.7 – Поквартальна динаміка вартісного обсягу експорту Україною електроенергії (код УКТЗЕД 2716), тис. дол. США, у розрізі країн-імпортерів, 4 кв. 2021 р. – 2 кв. 2022 р. та після 11.10.2022 (станом на грудень 2022 р.)

Джерело: побудовано автором на основі даних [160-161]; дані станом на 3 кв. 2022 р.

Відповідно, рівень міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики України знизився до нуля, адже в умовах дефіциту виробництва електроенергії її не вистачає для внутрішнього споживання в країні.

З рис. 2.7 можна побачити, що в 1 кв. 2022 р. значно (в 3,2 рази) зріс обсяг експорту електроенергії з України до зазначених на рис. 1 країн ЄС (окрім Словенії, в яку з 1 кв. 2022 р. припинився експорт електроенергії) завдяки повної інтеграції енергосистеми України до європейської мережі операторів системи передачі електроенергії (ENTSO-E). Через це в 1 кв. 2022 р. Україна переорієнтувалася на

експорт електроенергії виключно до країн-сусідів з боку ЄС – на 1-му місці Польща (з 1 кв. 2022 р. – найбільша питома вага в географічній структурі експорту, 53 % у 1 кв. 2022 р. проти 21,2 % у 4 кв. 2021 р.), а далі йшли Румунія, Словаччина та Угорщина. У 2. кв. 2022 р. через почастищення випадків обстрілів по енергетичній інфраструктурі обсяг експорту скоротився на 30 %, в географічному розрізі припинився до Угорщини, а питома вага експорту до Польщі від його загального обсягу досягла 97 %.

З рис. 2.7 можна зробити висновок, що через припинення експорту електроенергії з 11.10.22 підприємства електроенергетики за 3 та 4 кв. 2022 р. понесуть в середньому 200 млн доларів збитків (або 7,4 млрд грн за курсом дол. США 37 грн) від втрати потенційно можливого обсягу експорту до країн Європи. Але, незважаючи на це, для влади пріоритетним є забезпечення електроенергією внутрішніх споживачів. За прогнозами експертів, як мінімум до весни 2023 р. Україна не буде експортувати електроенергію на міжнародні ринки, бо в зимовий період значно зростають потреби в споживанні електроенергії всередині країни, які дуже складно буде задовольняти в умовах постійних руйнувань електростанцій під час війни [161]. Це означатиме зростання збитків ще мінімум на 100 млн дол. США (3,7 млрд грн за зазначеним вище поточним курсом) [162].

Висвітлення сучасних проблем енергетичного сектору економіки України та пошук шляхів їх вирішення особливо набули актуальності в умовах невизначеності, спричиненої повномасштабною війною РФ проти України, яка почалася 24 лютого 2022 р. З перших місяців повномасштабної війни з РФ завдають повітряних ударів по українській енергетичній інфраструктурі. Ці удари значно інтенсифікувалися восени 2022 р., коли російські війська накопили велику кількість крилатих та балістичних ракет, а також почали масово отримувати від Ірану поставки партій дронів-камікадзе Shahed-136. Також частими є випадки ураження об'єктів енергетичної інфраструктури ворожою артилерією, РСЗВ та КАБ.

Внаслідок масованих ворожих повітряних ударів зазначеними вище різними типами озброєння за період з 10 по 12 жовтня 2022 р. частка українських

електростанцій, яким було завдано руйнувань та серйозних пошкоджень, сягнула 30 %. До 18 жовтня частка зруйнованих та пошкоджених об'єктів енергетичної інфраструктури вже була на рівні 40 %. За період з жовтня 2022 р. по лютий 2023 р., коли російські повітряні терористичні атаки по енергетиці України були найбільш масштабними, частка пошкодженої та зруйнованої енергетичної інфраструктури зросла до 50 %, тобто на 25 % (10 в.п.) [163-164]. Сумарні прямі збитки, нанесені енергетичній інфраструктурі України, за попередніми оцінками, представленими в останньому звіті Київської школи економіки за березень 2023 р., за перший рік війни станом на 24 лютого 2023 р. становили 8,1 млрд дол. США [165]. Розглянемо детальніше наслідки ворожих ракетно-авіаційних атак та атак БПЛА за галузями енергетичного сектору економіки України.

1. Через масовані ворожі повітряні атаки у жовтні-листопаді 2022 р. майже не залишилося цілих ТЕС та ТЕЦ. Серйозних пошкоджень та руйнувань заподіяно не тільки ТЕС та ТЕЦ, а також і котельням: якщо станом на 7 червня 2022 р. було пошкоджено 200 котелень, то станом на 26 вересня 2022 р. зашкоджено вже 335, тобто за 3,5 місяці темп приросту склав 67,5 %. Також повітряних ударів з боку рф систематично зазнають ЛЕП [164].

2. Після шостої масованої ракетної атаки зс рф по енергетичній інфраструктурі 15 листопада 2022 р. майже не залишилося неушкоджених ГЕС. До вже зазначеного обсягу прямих збитків у 8,1 млрд дол. США ще слід додати прямі збитки від підриву Каховської ГЕС 6 червня 2023 р., які, за оцінками експертів, становлять не менше \$638 млн [166].

3. За 1-ий рік повномасштабної війни частка відновлюваної енергетики в енергобалансі скоротилася вдвічі порівняно з 13 % у 2021 р. Таке скорочення відбулося у зв'язку з виведенням з ладу через обстріли та втрату через окупацію (у першу чергу Півдня України) біля 50 % СЕС та більшої частини (близько 90 %) ВЕС [164].

4. Атомна енергетика. Починаючи з 3 березня 2022 р., під тимчасовою окупацією російськими військами перебуває Запорізька атомна електростанція (ЗАЕС) – найбільша АЕС у Європі, шість блоків якої до повномасштабної війни

генерували близько $\frac{1}{2}$ електроенергії з атомних джерел енергії та понад $\frac{1}{5}$ усієї електроенергії в Україні. Тимчасова окупація ЗАЕС завдає значних збитків енергетичному сектору, бізнесу та економіці України в цілому. Так, станом на перші числа листопада 2022 р., за 8 місяців окупації, збитки, заподіяні ЗАЕС внаслідок російської збройної агресії проти України, становили понад 28 млрд грн. Ще два місяці потому, станом на початок січня 2023 р., сумарні збитки вже сягнули 40 млрд грн [165].

Поточна геополітична та соціально-економічна ситуація у світі характеризується настанням нової епохи – глобальної невизначеності. Ця теза була висловлена на 54-тій міжнародній зустрічі, організованій Всесвітнім економічним форумом, яка проводилася 15-19 січня 2024 р. у Давосі (Швейцарія) [167]. На Форумі, зокрема, обговорювалися такі основні причини глобальної невизначеності, як: повномасштабне російське військове вторгнення в Україну; штучний інтелект та пов'язані з ним загрози; очікувані вибори в США та в ЄС та пов'язана з ними невизначеність їх результатів [168].

Усі ці глобальні геополітичні та суспільні процеси є турбулентними та стохастичними, тобто характеризуються невизначеною траєкторією розвитку. Основним їх наслідком для електроенергетики є зростання рівня її нестабільності, яка характеризується тим, що значно порушується економічна рівновага. Внаслідок цього значно зростає амплітуда коливань показників міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики в межах економічного циклу. Ця амплітуда тим вища, чим більшою є чутливість галузі до змін у глобальному середовищі. Для електроенергетики цей рівень чутливості до змін є високим, що обумовлено залежністю електроенергетики від стохастичних факторів (цінові коливання на ринках енергоресурсів, технологічні інновації, регулюючі політики, інвестиційний клімат, руйнування інфраструктури тощо).

Після першого періоду високоінтенсивних російських ракетних ударів по електроенергетичній інфраструктурі України восени та взимку 2022 року українська електроенергетика вже весною 2023 р. змогла відновитися та поновити експорт електроенергії на європейський енергоринок. Однак весною 2024 р. знову

відбулася серія масштабних російських терористичних атак по українській електроенергетичній інфраструктурі, яка вивела з ладу значну її частку. Це знову негативно позначилося на міжнародній конкурентоспроможності української електроенергетики. Також станом на квітень 2024 р. обсяги експорту української електроенергії стали мінімальними [169], у той час як імпорту електроенергії зріс у 4 рази [170].

При цьому для того, щоб забезпечити міжнародну конкурентоспроможність електроенергетики України в умовах триваючої повномасштабної війни, необхідно надійно захистити електроенергетичну інфраструктуру системами ППО. За словами Президента України, Україні потрібно 25 систем ППО Patriot, щоб захистити інфраструктурні об'єкти України [171]. Однак, в умовах невизначеності щодо дати поставок нових систем ППО Patriot з інших країн забезпечення міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики під час повномасштабної війни залишається невирішеною проблемою.

Підсумовуючи, у 2022 р. Об'єднана енергетична система України (ОЕС-У) приєдналася до загальноєвропейської електромережі ENTSO-E, що значно розширило можливості для зовнішньої торгівлі електроенергією. Однак, через те, що ця подія співпала з початком війни, та через початок масованих російських обстрілів української електроенергетики восени 2022 р. у цілому за 2022 р. порівняно з попереднім роком сальдо торговельного балансу електроенергією зменшилось. Якщо говорити цифрами, то у 2021 р. на основі даних Energy-Charts було пораховано, що сальдо торговельного балансу електроенергії в Україні у 2021 р. було позитивним та склало 1,79 ТВт. У 2022 р. це значення зменшилося до 1,05 ТВт [172].

У 2023 р. ситуація з електроенергетикою в Україні була надзвичайно критичною, оскільки внаслідок тривалих масованих повітряних атак з боку РФ було зруйновано більшу частину енергетичної інфраструктури. Як результат, виник значний дефіцит електроенергії в українській електромережі, який потрібно було компенсувати імпортом електроенергії. Саме тому сальдо торговельного балансу потужності в Україні в 2023 р. стало негативним (-0,44 ТВт). Значення цього

показника демонструє, в яку сторону більше потужності було зарезервовано: для експорту, чи для імпорту [173].

«Сальдо перетоків електричної енергії - різниця між обсягом електричної енергії, що надійшла в електричні мережі Об'єкта з зовнішніх електричних мереж (прийом), та обсягом електроенергії, відпущеної з технологічних електричних мереж Об'єкта в зовнішні електричні мережі (відпуск), за розрахунковий період, яка визначається на основі показів лічильників, встановлених у точці/точках комерційного обліку електричної енергії на межі Об'єкта» [174].

Найбільш негативним сальдо торговельного балансу у 2023 р. було для зовнішньої торгівлі електроенергією між Україною та Словаччиною та дорівнювало -0,41 ТВт [173].

Єдиною країною, з якою Україна мала позитивне сальдо торговельного балансу електроенергією у 2023 р., була Молдова (0,06 ТВт). Це пояснюється тим, що Молдова сама значно постраждала від російської агресії, яка здійснюється по відношенню до Молдови гібридними методами (газовий шантаж). Основними чинниками імпорту Молдовою української електроенергії є: газова криза через скорочення постачання російського газу в Молдову; в цілому низький рівень енергетичної безпеки країни через її малі розміри, відсутність виходу до моря; недостатній обсяг викопних джерел енергії; відсутність атомних електростанцій (АЕС); як наслідок, значна чутливість до світової енергетичної кризи 2021-2023 рр. [175].

У 2024 р. з усіма зовнішньоторговельними партнерами Україна мала негативне сальдо торговельного балансу електроенергії. У 2024 р. Україна найбільше імпортувала електроенергії з Угорщини, тому негативне сальдо з цією країною було найбільшим (-1,62 ТВт). Загалом сальдо торговельного балансу електроенергії для України у 2024 р. склало рекордних -4,07 ТВт, що в 9,2 р. більше, ніж у попередньому році. Це свідчить про ще більше загострення ситуації в електроенергетиці України у 2024 р. через повномасштабну війну РФ проти України.

Тільки у 2025 р. почала спостерігатися позитивна динаміка в зовнішній торгівлі електроенергією України: станом на 15 жовтня 2025 р. позитивне сальдо торговельного балансу склало 0,004373 ТВт, або 4,373 ГВт. Фактично, маємо нульове сальдо торговельного балансу, що стало можливим завдяки відновленню значної частини енергетичної інфраструктури України завдяки допомозі партнерів, її децентралізації та посиленню ППО. Ще одним фактором стало прохолодне літо 2025 р. [176].

На жаль, у жовтні 2025 р. знову відновилися інтенсивні удари рф по енергетичній інфраструктурі України, що створює високий ризик повернення негативної динаміки зовнішньої торгівлі електроенергією для України. Це вимагає пошуку нових заходів забезпечення енергетичної безпеки, серед яких на порядку денному є встановлення мережі засекречених американських акумуляторних парків [177].

У Додатку Р представлено дані щодо експортно-імпортних відносин електроенергією між Україною та країнами, з якими Україна здійснює ці відносини, а також інформацію щодо наявних мережі між Україною та країнами на західному кордоні та їхнє використання [178-180].

Кейс функціонування української електроенергетики в період повномасштабної російсько-української війни показав, наскільки важливим для її конкурентоспроможного функціонування (зокрема, й на міжнародному ринку) є такий фактор його забезпечення, як протиповітряний захист критичної інфраструктури як складова економічної безпеки електроенергетики.

Найбільшу частку в енергетичному балансі України займають атомні електростанції. Державна компанія АТ «НАЕК «Енергоатом», у власності якої знаходиться вся атомна генерація України, а також декілька електростанцій гідрогенерації, за 2023 р. виробила електроенергії, яка склала 50 % усієї електроенергії, виробленої в Україні. Окрім цього, в ЄС атомна енергія визначається як безвуглецева альтернатива викопному паливу [181], а 06.07.2022 р. Європарламент проголосував за підтримання пропозиції Єврокомісії щодо визначення інвестицій в атомну енергетику як зелених інвестицій. Таким чином, в

ЄС йде дискусія щодо розвитку атомної енергетики до рівня, за якого вона буде вважатися альтернативною та відновлювальною. Це важливо для АТ «НАЕК «Енергоатом» в рамках євроінтеграції та впровадження й реалізації в свою діяльність Енергетичної стратегії України до 2050 р., яка передбачає зелену трансформацію електроенергетики України на принципах безвуглецевості та атомну безвуглецеву генерацію як базову в енергетичному балансі.

Отже, проаналізуємо результати діяльності АТ «НАЕК «Енергоатом» за останнім опублікованим фінансовим звітом – за 9 місяців 2022 р. Щодо основних засобів, то у цьому фінансовому звіті вказано такі дані (табл. 2.14) [178].

Таблиця 2.14 – Дані балансу (звіту про фінансовий стан) АТ «НАЕК «Енергоатом» для визначення ступеню зносу основних засобів

Показник	На початок звітної періоду	На кінець звітної періоду	Темп приросту, %
Первісна вартість основних засобів, млн грн	529 524,592	534 081,375	0,9
Знос основних засобів, млн грн	365 179,168	372 266	1,9
Ступінь зносу основних засобів, %	69,0	69,7	1,1
Залишкова вартість основних засобів, млн грн	164 345,424	161 815,375	-1,5

Джерело: складено автором на основі [182]

Як видно з табл. 2.14, АТ «НАЕК «Енергоатом» як монополіст у сфері атомної генерації в Україні має високий ступінь зносу основних засобів: понад 2/3 основних засобів є зношеними. Враховуючи, що амортизація за звітний період (9 місяців 2022 р.) склала 7 338,466 млн грн, а за аналогічний період попереднього року (9 місяців 2021 р.) – 6 969,462 млн грн, робимо висновок, що через війну значно зросли амортизаційні відрахування.

Це може бути обумовлене пошкодженням або знищенням частини основних засобів внаслідок воєнних дій, що спричинило прискорення амортизації для відновлення або заміни цих активів. Крім того, збільшення амортизаційних відрахувань може відображати інфляційні процеси, що вплинули на вартість активів і, відповідно, нарахування амортизації. У таких умовах є ризик виходу

українських АЕС з експлуатації раніше строку. Зокрема, є ризик того, що окупована ЗАЕС (найбільша в Європі АЕС) вже не зможе бути повернена до експлуатації. Виходячи з представлених вище даних по амортизації та залишковій вартості основних засобів, робимо висновок, що в середньому залишковий строк експлуатації української атомної енергетики складає 18 років. Таким чином, за умови довготривалої війни, АЕС України можуть вийти з експлуатації раніше нормативного строку. Наприклад, у 2-го блоку ХАЕС кінцевий рік експлуатації розрахований на 2050 р.

Окрім описаної вище проблеми значного зносу та зростання амортизації основних засобів, АТ «НАЕК «Енергоатом» має ще одну проблему, пов'язану з тим, що це підприємство є державним (національним): це низький рівень інвестиційної складової через штучне обмеження з боку держави інвестиційного потенціалу атомної електроенергетики. Так, за даними Звіту про рух грошових коштів АТ «НАЕК «Енергоатом» за 9 міс. 2022 р., витрачання на придбання необоротних активів за звітний період склало 7 027,235 млн грн, тоді як за аналогічний період попереднього року – 8 932,063 млн грн. Тобто маємо падіння цього інвестиційного показника на 21,3 %, що є серйозним падінням, що логічно корелює з початком повномасштабної війни.

До того ж, якщо поррахувати частку інвестицій у придбання необоротних активів за 9 місяців 2022 р. у загальній вартості необоротних активів компанії на кінець звітного періоду (187 860,378 млн грн), то вийде 3,7 %, що є досить незначною часткою. Якщо поррахувати часту інвестицій у придбання необоротних активів за цей період у чистому доході від реалізації продукції (98 875,171 млн грн), то вийде 7,1 %. При цьому, за аналогічний період попереднього року при чистому доході від реалізації 38 931,378 млн грн ця частка становила 22,9 %. Таким чином, можна зробити висновок про значне скорочення інвестиційного потенціалу атомної електроенергетики.

З іншого боку, у попередньому абзаці привертає увагу той факт, що за 9 місяців 2022 р. чистий дохід від реалізації продукції перевищив показник за аналогічний період попереднього року у 2,5 рази. Це зростання доходу було

зумовлене зміною моделі покладання спеціальних обов'язків (ПСО) з товарної на фінансову, що дозволило "Енергоатому" продавати електроенергію за ринковими цінами, а не за фіксованими, тим самим підвищивши загальний дохід, незважаючи на скорочення фізичних обсягів реалізації електроенергії на 19,61 % через окупацію ЗАЕС: 46 717 220 тис. кВт·год за 9 міс. 2022 р. проти 58 110 623 тис. кВт·год за аналогічний період попереднього року. На основі даних про фізичні обсяги реалізації електроенергії порахуємо питому собівартість реалізованої електроенергії у грн за 1 МВт·год (табл. 2.15) [182].

Таблиця 2.15 – Дані щодо виробничої собівартості та доходів АТ «НАЕК «Енергоатом»

Показник	За звітний період	За аналогічний період попереднього року	Темп приросту, %
Виробнича собівартість реалізованої продукції, тис. грн, у т.ч.:	(34 232 032)	(32 820 639)	4,3
Виробнича собівартість реалізованої електроенергії (міксу), тис. грн, у т.ч.:	(33 996 994)	(32 623 136)	4,2
<i>Виробнича собівартість реалізованої електроенергії власного виробництва, тис. грн</i>	(32 828 146)	(32 458 984)	1,1
<i>Виробнича собівартість реалізованої покупної електроенергії, тис. грн</i>	(1 168 848)	(164 152)	612,1
Обсяги реалізації електроенергії (міксу), тис. кВт·год	46 717 220	58 110 623	-19,6
Доходи від реалізації електроенергії (міксу), тис. грн	98 149 033	38 749 515	153,3
Середня ціна реалізації електроенергії (міксу), грн/МВт·год	2100,92	666,82	215,1
Питома виробнича собівартість реалізованої електроенергії, грн/МВт·год	728	561	29,8

Джерело: складено автором на основі [182]

Як видно з табл. 2.15, у звітному періоді (січень-вересень 2022 р.) питома виробнича собівартість реалізованої електроенергії АТ «НАЕК «Енергоатом» зросла на 29,8 % порівно з аналогічним періодом попереднього року та склала 728 грн/МВт·год (проти 561 грн/МВт·год). Оскільки АТ «НАЕК «Енергоатом» є оператором не тільки АЕС, але і Ташлицької ГАЕС та Олександрівської ГЕС (при

цьому ЗАЕС та Донузлавська ВЕС, оператором яких також є ця компанія, знаходяться під російською окупацією) [168], то показник питомої виробничої собівартості реалізованої електроенергії в табл. є агрегованим: являє собою мікс собівартості електроенергії, отриманої з атомної та гідрогенерації. При цьому важливо врахувати, що:

- 1) загальна встановлена потужність 15-ти атомних енергоблоків чотирьох АЕС (Хмельницької, Рівненської, Південноукраїнської та Запорізької) станом на січень 2022 р. (до повномасштабної війни) складала 13 835 МВт [183];
- 2) внаслідок окупації ЗАЕС АТ «НАЕК «Енергоатом» втратив 6155 МВт, або 44 %, загальної встановленої потужності атомної генерації [68];
- 3) звідси загальна встановлена потужність Хмельницької, Рівненської та Південноукраїнської АЕС станом на травень 2023 р. склала 7680 МВт [68];
- 4) загальна встановлена потужність Ташлицької ГАЕС, за офіційними даними сайту АТ «НАЕК «Енергоатом», становить 453 МВт, а Олександрівської ГЕС (обидві електростанції знаходяться в Миколаївській області) – 25 МВт;
- 5) звідси співвідношення загальних потужностей атомної та гідрогенерації в енергобалансі АТ «НАЕК «Енергоатом» станом на травень 2023 р. дорівнює 16:1, з чого випливає, що порашований показник на 94,1 % обумовлений саме собівартістю реалізації електроенергії атомної генерації;
- 6) співвідношення виробнича собівартість реалізованої електроенергії власного виробництва та покупної електроенергії складає 28:1.

Звідси маємо одне з можливих рішень системи рівнянь з декількома невідомими методом підстановки (2.1):

$$\begin{cases} \frac{28 \cdot x + y}{29} = 728 \Rightarrow \text{при } x = 700, y = 1520 \\ \frac{(16 \cdot x_1 + x_2)}{17} = x = 700 \Rightarrow \text{при } \frac{x_1}{x_2} = 1,2 \rightarrow x_1 = 707, x_2 = 589 \end{cases} \quad (2.1)$$

де $x = 700$ грн/МВт·год (виробнича собівартість власної електроенергії АТ «НАЕК «Енергоатом»); $y = 1520$ грн/МВт·год (виробнича собівартість покупної

електроенергії з урахуванням того, що в Європі вона в середньому в 2 рази більша, ніж в Україні); $x_1 = 707$ – виробнича собівартість електроенергії, виробленої на АЕС; $x_2 = 589$ – виробнича собівартість електроенергії, виробленої гідрогенерацією АТ «НАЕК «Енергоатом» з урахуванням того, що гідрогенерація в 1,2 рази дешевша за атомну.

Окрім виробничої собівартості, варто врахувати також повну собівартість реалізованої електроенергії, яка, окрім виробничої, включає в себе також адміністративні витрати, витрати на збут (у т.ч. PSO – Public service obligation), інші операційні витрати тощо [182] (табл. 2.16).

Таблиця 2.16 – Дані щодо повної собівартості АТ «НАЕК «Енергоатом»

Показник	За звітний період	За аналогічний період попереднього року	Темп приросту, %
Виробнича собівартість реалізованого основного виду продукції, тис. грн	34232032	32 820 639	4,3
Адміністративні витрати, тис. грн	1233669	1 244 079	-0,8
Витрати на збут, тис. грн*	62990130	104 811	59998,8
Інші операційні витрати, тис. грн	9356074	1 050 947	790,3
Повна собівартість, тис. грн	107811905	35 220 476	206,1
Коефіцієнт відношення повної та виробничої собівартостей	3,149	1,073	193,5
Питома виробнича собівартість реалізованої електроенергії, грн / МВт·год	727,7187	561,3971	29,6
Питома повна собівартість реалізованої електроенергії (з урахуванням ПСО), грн / МВт·год	2291,9100	602,4463	280,4

Джерело: складено автором на основі [182]

З табл. 2.16 видно, що у звітному періоді повна собівартість реалізованої електроенергії виявилася в 3,1 разів більша, ніж виробнича, тоді як в аналогічному періоді попереднього року цей коефіцієнт становив 1,1. Таке різке зростання (в 3,8 разів) повної собівартості реалізованої електроенергії у січні-вересні 2022 р. пов'язане зі зростанням витрат на збут у понад 600 разів. Таке зростання спричинене тим, що у зв'язку з воєнним станом, оголошеним 24 лютого 2022 р., 7 липня 2022 р. була прийнята Постанова КМУ № 775 «Про покладення спеціальних обов'язків на учасників ринку електричної енергії, що здійснюють операції з експорту електричної енергії, для забезпечення загальносуспільних інтересів у

процесі функціонування ринку електричної енергії протягом дії воєнного стану» [184].

Згідно із цією постановою, на учасників ринку електричної енергії, що здійснюють операції з експорту електричної енергії, були покладені спеціальні обов'язки щодо забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку електричної енергії протягом дії воєнного стану. Це включало необхідність забезпечення стабільності та безперебійності постачання електроенергії, а також можливі додаткові витрати на виконання цих обов'язків. У результаті, значно зросли витрати на збут, що і призвело до такого різкого збільшення повної собівартості реалізованої електроенергії у січні-вересні 2022 року.

Дія цієї Постанови стосувалася і, зокрема, експортного ПСО та зобов'язувала експортерів електроенергії до країн ЄС віддавати 80 % прибутку ДП "Гарантований покупець" в якості «послуги забезпечення безпеки постачання електроенергії». Прибуток визначався як різниця цін на ринку добового навантаження (РДН) в країні, куди експортується електроенергія, і в Україні, з урахуванням витрат на тарифи та плату за перетин.

Постановою КМУ від 13 квітня 2024 р. «Про визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України» [185] було визнано такою, що втратила чинність, Постанова Кабінету Міністрів України від 7 липня 2022 р. № 775. Наслідки такого рішення в контексті оптимізації міжнародного конкурентного потенціалу електроенергетики можна оцінити, як більше позитивні, ніж негативні з огляду на те, що:

- 1) відміна Постанови знімає фінансовий тягар з експортерів електроенергії, що може підвищити їх конкурентоспроможність на міжнародних ринках;

- 2) відміна Постанови дозволить вітчизняним експортерам збільшити обсяги експорту на європейських ринках, де ринкові ціни значно вищі, ніж на українському оптовому ринку електроенергії, що підвищить їхні доходи та стимулюватиме розвиток галузі, роблячи її більш конкурентоспроможною.

3) експортери зможуть ефективніше використовувати свій прибуток для інвестування в модернізацію та розвиток інфраструктури, що є актуальним в контексті відновлення постраждалої та зруйнованої внаслідок війни енергетичної інфраструктури;

4) зниження регуляторного тиску сприятиме більшій гнучкості та оперативності в реагуванні на зміни на міжнародних енергетичних ринках;

5) водночас, до негативних наслідків скасування цієї Постанови можна віднести потенційне зростання тарифів на електроенергію в Україні через те, що збільшення обсягів експорту може призвести до дефіциту електроенергії на внутрішньому ринку: якщо електроенергії недостатньо для задоволення всіх потреб, ті споживачі, які все ж хочуть її отримати, готові платити більше, і це підвищує середню ринкову ціну.

Повертаючись до аналізу виробничої та повної собівартості АТ «НАЕК «Енергоатом», можна зробити висновок, що в січні-вересні 2022 р. внаслідок початку повномасштабної російсько-української війни, окупації ЗАЕС, прийняття Постанови КМУ №775 темп приросту повної собівартості значно перевищив (на 250,8 в.п.) темп приросту виробничої собівартості реалізованої електроенергії. Отримані в табл. дані показників повної та виробничої собівартості за січень-вересень 2022 р. є цінними в контексті їх порівняння з наявними даними за 2023-2024 рр. Отже, проведемо порівняльний динамічний аналіз повної та виробничої собівартості реалізованої електроенергії АТ «НАЕК «Енергоатом» за 2022-2024 рр.

Враховуючи те, що у 2023-2024 рр. звітність АТ «НАЕК «Енергоатом» не надавалася з огляду на дію Постанови НКРЕКП від 26 березня 2022 р. № 349 «Щодо захисту інформації, яка в умовах воєнного стану може бути віднесена до інформації з обмеженим доступом, у тому числі щодо об'єктів критичної інфраструктури» [171], проаналізуємо дані з інших доступних джерел. Так, народний депутат України О. Кучеренко на своїй фейсбук-сторінці 7 грудня 2023 р. опублікував скан-копію відповіді на депутатське звернення «щодо розрахунку ціни електроенергії для населення» від Міністерства енергетики України. В опублікованому документі фігурують такі дані (табл. 2.17) [186].

Таблиця 2.17 – Дані показників фінансового плану АТ "НАЕК "Енергоатом" на 2023 рік

Показник	Значення
Доходи	
Чистий дохід від реалізації продукції	174,5 млрд грн
- Від реалізації електроенергії АЕС	172,7 млрд грн
- Інші доходи	6,4 млрд грн
Витрати	
Загальний обсяг витрат	180,9 млрд грн
- Виробнича собівартість реалізованої продукції	51,1 млрд грн
- Послуга ПСО	112,1 млрд грн
Вартість електроенергії	
Виробнича собівартість електричної енергії АЕС	49,9 млрд грн
- 1,0794 грн/кВт·год	
Повна вартість без ПСО	64,5 млрд грн
- 1,4019 грн/кВт·год	
Повна вартість з ПСО	176,6 млрд грн
- 3,8365 грн/кВт·год	

Джерело: складено автором на основі [187]

З табл. 2.17 випливає, що в 2023 р. порівняно з 2022 р. питома виробнича собівартість електричної енергії АЕС зросла на 48,3 % (1079,4 проти 727,7 грн/МВт·год), а повна собівартість з ПСО – на 67,4 % (3836,5 проти 2291,9 грн/МВт·год). Ці дані узгоджуються з тими, що зазначені у матеріалах доповіді українського вченого М.В. Чернявського на засіданні Президії НАН України 21 лютого 2024 року [68]: питома повна собівартість реалізації електроенергії (без ПСО), вироблена на АЕС, в цінах 2023 р. дорівнювала приблизно 1400 грн/МВт·год.

На підставі даних фінансового плану АТ «НАЕК «Енергоатом» за 2023 рік можна зробити висновок, що рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємства безпосередньо залежить від умов невизначеності, зумовлених війною Росії проти України. Зокрема, порівняння показників 2023 року з даними 2022 року демонструє суттєве зростання питомої виробничої собівартості електроенергії АЕС на 48,3 %, що складає 1079,4 грн/МВт·год проти 727,7 грн/МВт·год у попередньому році. Ще більш значне збільшення відзначається у повній собівартості з урахуванням ПСО – на 67,4 %, або 3836,5 грн/МВт·год порівняно з 2291,9 грн/МВт·год у 2022 році.

Такі зміни свідчать про істотний вплив зовнішніх факторів невизначеності на витратну структуру підприємства. Зростання собівартості є наслідком поєднання кількох чинників, зокрема коливання цін на паливні збірки (паливні стрижні), порушень логістики та інших негативних наслідків воєнних дій на території України. Щодо першого чинника варто уточнити, що НАЕК «Енергоатом» не закуповує паливо-енергетичні ресурси на відкритому ринку, а закуповує саме паливні збірки (паливні стрижні). До 2022 р. у нього було аж два продавця: російська паливна компанія ТВЕЛ та американська Westinghouse. Починаючи з 2022 р. залишилася лише американська компанія, точніше її завод, що розміщений у Швеції. Може колись сам буде виробляти [188].

Крім того, велика частка витрат припадає на виконання покладених спеціальних обов'язків (ПСО), яка у 2023 році склала 112,1 млрд грн із загальної суми витрат у 180,9 млрд грн. Це свідчить про те, що державне регулювання цін і соціальні зобов'язання також значно впливають на економічну ефективність АТ «НАЕК «Енергоатом» і, відповідно, на його здатність конкурувати на міжнародному ринку. Високі витрати та нестабільність у виробничих і ринкових умовах обмежують можливості підприємства пропонувати конкурентні ціни на експортну продукцію та зменшують його привабливість у порівнянні з енергетичними компаніями з більш стабільною собівартістю виробництва. У підсумку, аналіз фінансових показників свідчить, що умови військової невизначеності прямо впливають на витратну структуру підприємства та рівень його міжнародної конкурентоспроможності, зокрема через зростання виробничої та повної собівартості електроенергії, підвищення ролі PSO та загальну економічну нестабільність.

У Додатку С представлені результати проведеної крос-кореляції середньозваженої ціни на ринку «на добу наперед» в Україні з кількістю засобів повітряного нападу з боку військ РФ та масованості їхніх обстрілів, які демонструють залежність рівня міжнародної конкурентоспроможності від умов невизначеності. На рис. С.1 представлено модель формалізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності АТ «НАЕК „Енергоатом“» від умов

невизначеності на прикладі такої його складової, як експорт до Молдови. На рис. С.1 відображено залежність рівня міжнародної конкурентоспроможності експорту АТ «НАЕК „Енергоатом“» до Республіки Молдова від ступеня невизначеності чинників його підвищення у місячному розрізі за період з жовтня 2021 року по вересень 2025 року. Дані графіка свідчать про різко нерівномірний характер експортних поставок, із поодиноким піковим значеннями. Водночас усі місяці 2023 року характеризуються нульовими обсягами експорту. У 2023 році «Укренерго» не проводило місячні аукціони з розподілу міждержавних перетинів через вкрай нестабільну ситуацію в енергосистемі після масованих російських атак. Добовий формат дозволяв учасникам ринку краще адаптуватися до ризиків, що було критично важливо в умовах війни.

На рис. С.2 наведено модель формалізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності експорту АТ «ДТЕК Західенерго» до Польщі від умов невизначеності чинників його підвищення. Рис. С.2 ілюструє залежність рівня міжнародної конкурентоспроможності експорту АТ «ДТЕК Західенерго» до Польщі від ступеня невизначеності чинників його підвищення у місячному розрізі за період з жовтня 2021 року по вересень 2025 року. Порівняння коефіцієнтів детермінації свідчить про різну пояснювальну здатність використаних трендових моделей: поліноміальний тренд шостого ступеня характеризується відносно високим значенням $R^2 = 0,4275$, що вказує на наявність нелінійної, складної залежності між експортними обсягами та чинниками невизначеності, тоді як лінійний тренд із $R^2 = 0,1311$ пояснює лише незначну частину варіації показника. Це підтверджує, що в умовах воєнного періоду, формування міжнародної конкурентоспроможності мало нелінійний характер та не може бути адекватно описане простою лінійною залежністю.

Отже, у періоди високої невизначеності, спричиненої руйнуванням енергетичної інфраструктури, перебоями у виробництві електроенергії, аварійними та плановими віяловими відключеннями, а також коливанням цін на енергоресурси, відбувається зниження обсягів РПС під час проведення місячних аукціонів.

2.3. Оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики

Першим чинником підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики є зростання цін на РДН, адже це збільшує дохід виробника від продажу електроенергії, що дозволяє покрити витрати, отримати прибуток і, як наслідок, отримати фінансову можливість брати участь в аукціоні за доступ до експорту чи імпорту електроенергії.

На рис. 2.8 зображено динаміку середньорічних цін на спотовому ринку електроенергії України. У 2020–2025 роках середньорічні ціни на спотовому ринку електроенергії в Україні демонструють стале зростання, що відображає вплив як внутрішніх, так і зовнішніх факторів. На ринку «на добу наперед» (РДН) по ОЕС України ціна піднялася з 1394 грн/МВт·год у 2020 р. до 4986,6 грн/МВт·год у 2025 р., тобто зросла більш ніж у 3,5 рази. Особливо різке зростання відбулося у 2022–2023 рр. (з 2348 до 3373 грн/МВт·год, +44 %), що було наслідком інтеграції до ENTSO-E, воєнних ризиків та енергетичної кризи в Європі.

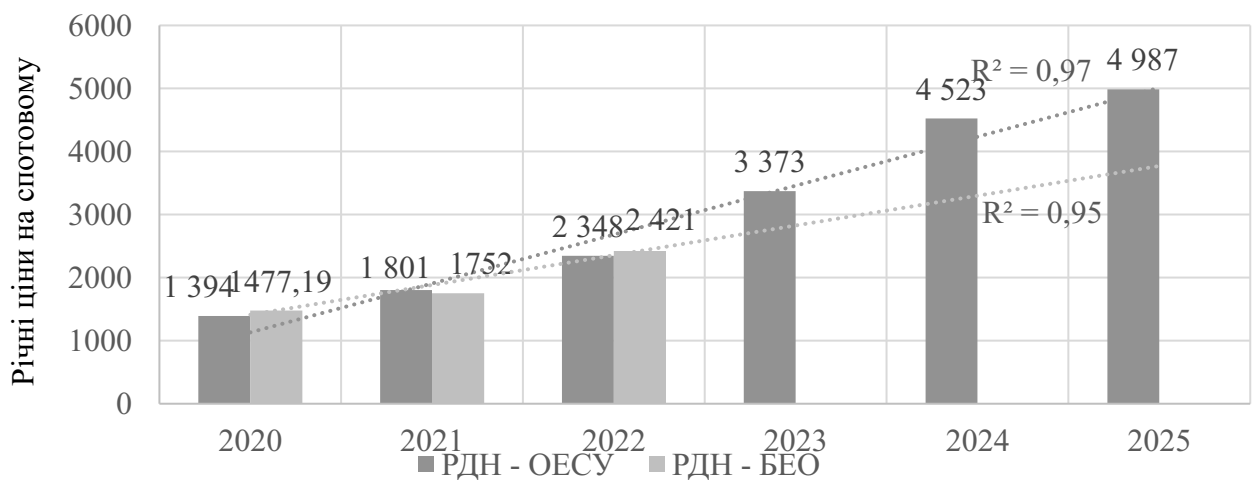


Рисунок 2.8 – Динаміка середньорічних цін на спотовому ринку електроенергії України, грн/МВт·год

Джерело: побудовано автором на основі даних [189]

Подальше підвищення у 2024–2025 рр. (до 4986,6 грн/МВт·год) свідчить про закріплення високого цінового рівня на тлі дефіциту потужностей та підвищених витрат на генерацію. У Бурштинському енергоострові (БЕО) динаміка також

висхідна: з 1477 грн/МВт·год у 2020 р. до 2420,98 грн/МВт·год у 2022 р., що підтверджує тенденцію вирівнювання внутрішніх і європейських цінових орієнтирів. Загалом, період 2020–2025 рр. характеризується стійкою інфляцією вартості електроенергії, що значно посилює роль фактору ціни у міжнародній конкурентоспроможності українських енергетичних компаній.

Тому важливо порівняти динаміку середньорічних цін на спотовому ринку електроенергії України у грн та євро за МВт·год, адже через війну гривня суттєво девальвувала (рис. 2.9).

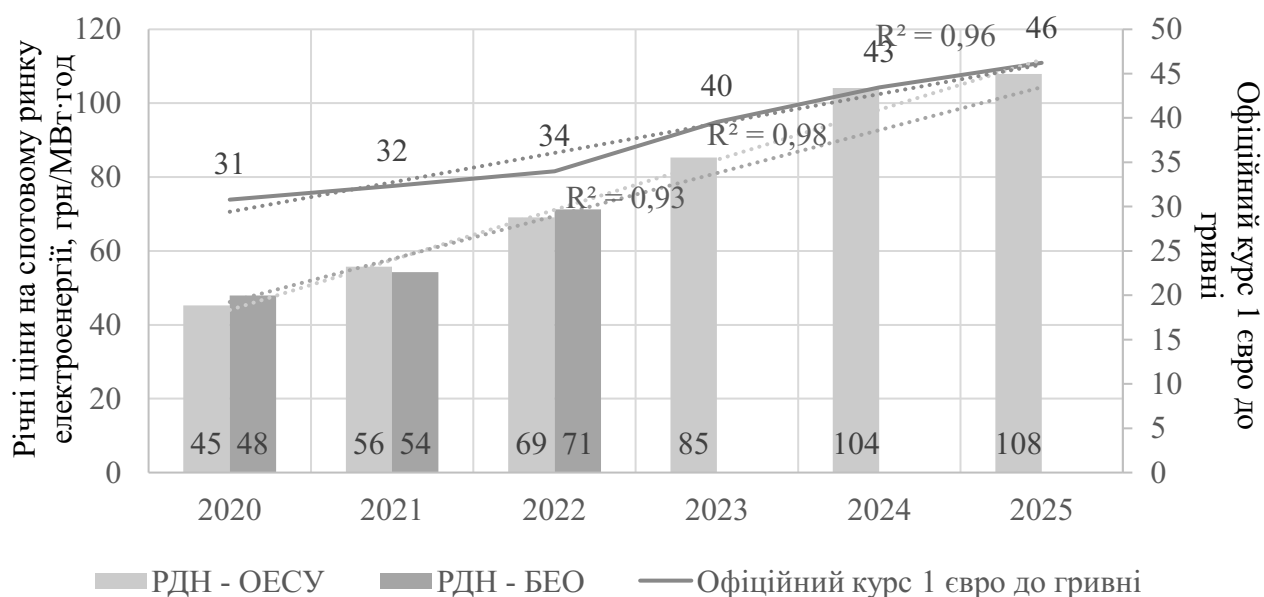


Рисунок 2.9 – Динаміка середньорічних цін на спотовому ринку електроенергії України, 2020-2025 рр., євро/МВт·год

Джерело: побудовано автором на основі даних [190]

Як видно з рис. 2.9, якщо перевести середньорічні спотові ціни з гривні у євро з урахуванням офіційного курсу НБУ, динаміка зростання виглядає більш помірною, але все ж чітко висхідною. По ОЕС України ціна піднялася з 45,28 євро/МВт·год у 2020 р. до 107,89 євро/МВт·год у 2025 р., тобто зросла у 2,4 рази, тоді як у гривневому вимірі зростання було більш ніж у 3,5 рази. По Бурштинському енергоострові ціни збільшилися з 47,98 євро/МВт·год у 2020 р. до 71,24 євро/МВт·год у 2022 р.

Динаміка темпів приросту середньорічних цін на спотовому ринку електроенергії України, %, відображена на рис. 2.10.

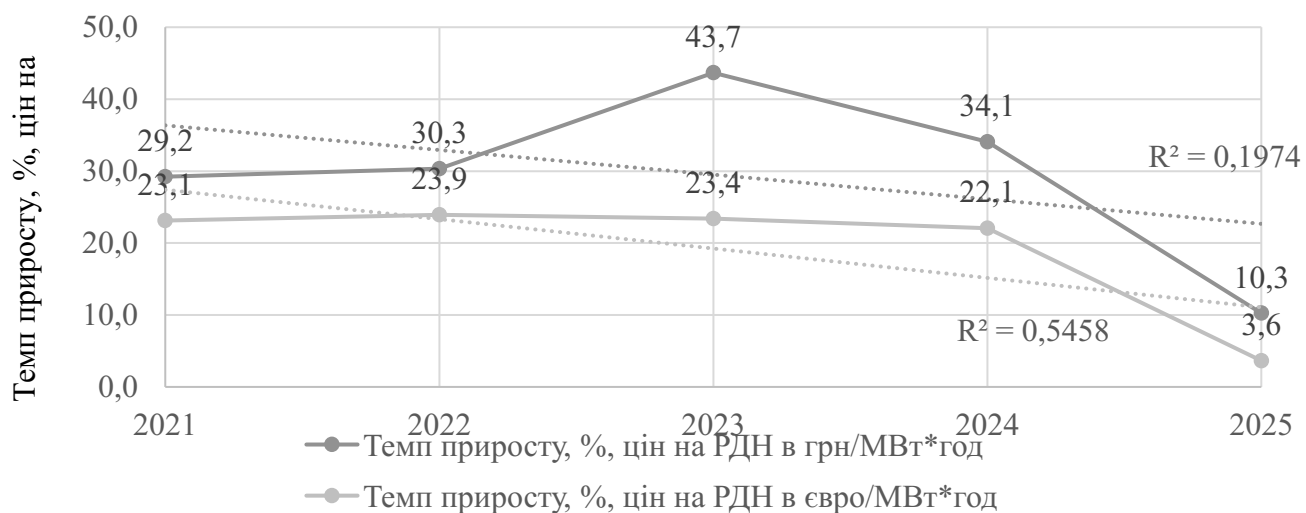


Рисунок 2.10 – Динаміка темпів приросту середньорічних цін на спотовому ринку електроенергії України, 2021-2025 рр., %

Джерело: побудовано автором на основі даних [191]

Ефект відсутності різкого внутрішнього зростання цін на РДН у національній валюті при перерахунку у євро пояснюється девальвацією гривні: середній курс змінився з 30,79 грн/євро у 2020 р. до 46,22 грн/євро у 2025 р. Таким чином, для європейських контрагентів вартість української електроенергії зростала повільніше, ніж для внутрішніх споживачів, що підтримувало експортну привабливість та міжнародну конкурентоспроможність українських енергетичних компаній навіть у кризових умовах.

Можна зробити висновок, що коли аналізується динаміка середньорічних даних показника, то ступінь невизначеності є низьким (коефіцієнт вище 0,9) і є чіткий тренд зростання. Коли ж аналізується динаміка темпів приросту, то можна вже побачити невизначеність другого ступеня.

Чим більший масштаб аналізу показників, тим більший ступінь невизначеності їх зростання чи падіння, якщо вимірювати кореляцію зі змінною часу. Так, на рис. 2.11 зображена динаміка середньомісячних цін на спотовому ринку електроенергії України, грн/МВт·год. З рис. 2.11 видно, що коефіцієнт детермінації лінійної регресії нижчий (0,82) порівняно з рис. 2.8 (0,97). Це означає, що на річному масштабі тренд виявляється більш стійким та передбачуваним, оскільки усереднення згладжує сезонні коливання та випадкові цінові сплески.

Натомість при аналізі місячних даних рівень невизначеності значно зростає: на динаміку впливають фактори короткострокового характеру, зокрема сезонність споживання, ремонтні кампанії на електростанціях, коливання попиту і пропозиції, зміни імпорту й експорту, а також зовнішньоекономічні та політичні чинники.

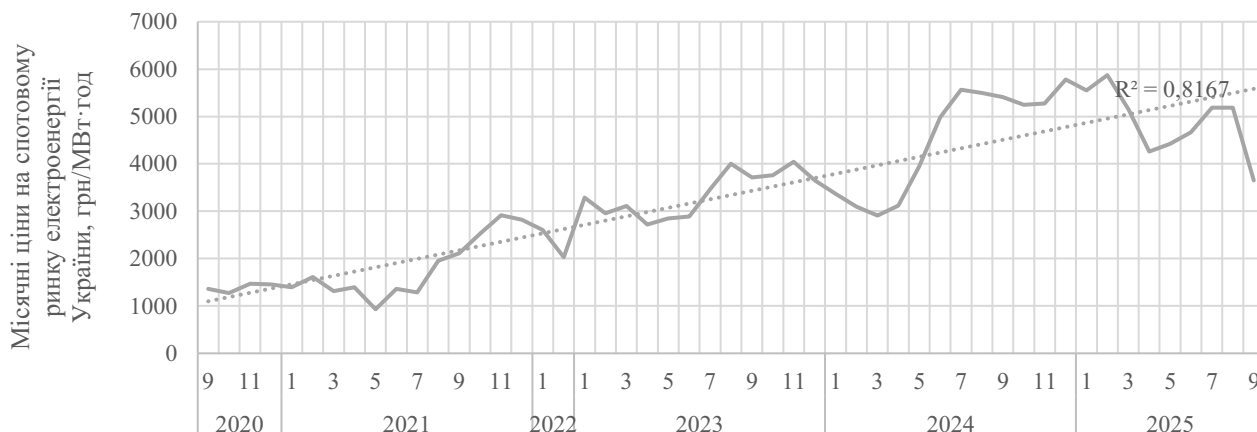


Рисунок 2.11 – Динаміка середньомісячних цін на спотовому ринку електроенергії України, 2020-2025 рр., грн/МВт·год

Джерело: побудовано автором на основі даних [192]

У результаті ціни демонструють як різкі підйоми, так і падіння, що робить зв'язок зі змінною часу менш стабільним. Отже, можна зробити висновок, що на коротших часових горизонтах (місячних) поведінка ринку більш волатильна та менш прогнозована, тоді як у довгостроковому вимірі (річному) простежується чіткий висхідний тренд, який відображає загальну тенденцію до зростання вартості електроенергії. Ця гіпотеза наочно підтверджується графіком динаміки абсолютної зміни місячних цін на спотовому ринку електроенергії України (рис. 2.12).

Динаміка абсолютних змін середньомісячних цін на спотовому ринку електроенергії України демонструє властивості білого шуму, про що свідчить вкрай низьке значення коефіцієнта детермінації лінійної регресії ($R^2 = 0,0169$). Це означає, що між зміною цін та часом практично відсутній статистично значущий зв'язок: коливання мають випадковий характер і не формують жодного стійкого тренду. Подібна поведінка відображає високу волатильність ринку, де короткострокові цінові стрибки визначаються сукупністю локальних факторів — сезонними коливаннями попиту, балансуванням виробництва й споживання,

аварійними ситуаціями на енергетичних об'єктах, коливанням вартості імпорту та іншими непередбачуваними подіями.

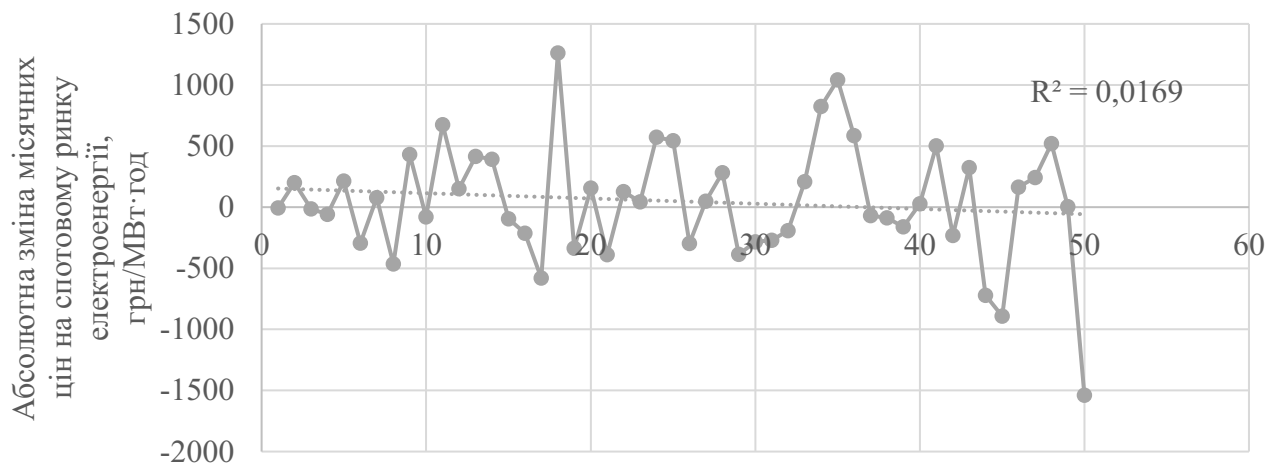


Рисунок 2.12 – Динаміка абсолютної зміни місячних цін на спотовому ринку електроенергії України, 2020-2025 рр., грн/МВт·год

Джерело: побудовано автором на основі даних [193]

Таким чином, на місячному горизонті аналіз втрачає передбачуваність і перетворюється на аналіз випадкових флуктуацій, тоді як системна закономірність простежується лише в довгостроковому масштабі, де середньорічні значення відображають стійкий висхідний тренд зростання вартості електроенергії.

Розрахований коефіцієнт автокореляції для першого лагу (0,0633) є дуже низьким і практично наближеним до нуля, що свідчить про відсутність значущого зв'язку між поточними та попередніми значеннями змін середньомісячних цін на спотовому ринку електроенергії України. Інакше кажучи, знання попереднього місячного коливання не дозволяє передбачити наступне, що підтверджує випадковий характер цих флуктуацій. З позиції ARIMA-моделювання це означає, що часовий ряд не демонструє вираженої автокореляційної структури і його опис не потребує значної кількості авторегресійних чи ковзних компонентів. Найбільш адекватним підходом виступає модель близька до ARIMA(0,0,0), тобто фактично процес білого шуму. Таким чином, короткострокова динаміка змін на рівні місячних показників не піддається прогнозуванню на основі минулих значень, а корисна інформація для моделювання формується лише на більш тривалих горизонтах аналізу, де проявляється стійкий тренд цінового зростання.

Однак, якщо динаміка змін місячних даних цін на РДН не піддається прогнозуванню, то ситуація змінюється при аналізі середньодобових цін на РДН, грн/МВт·год. Розглянемо динаміку середньодобових спотових цін на електроенергію в Україні у 2025 р. (рис. 2.13) [190].

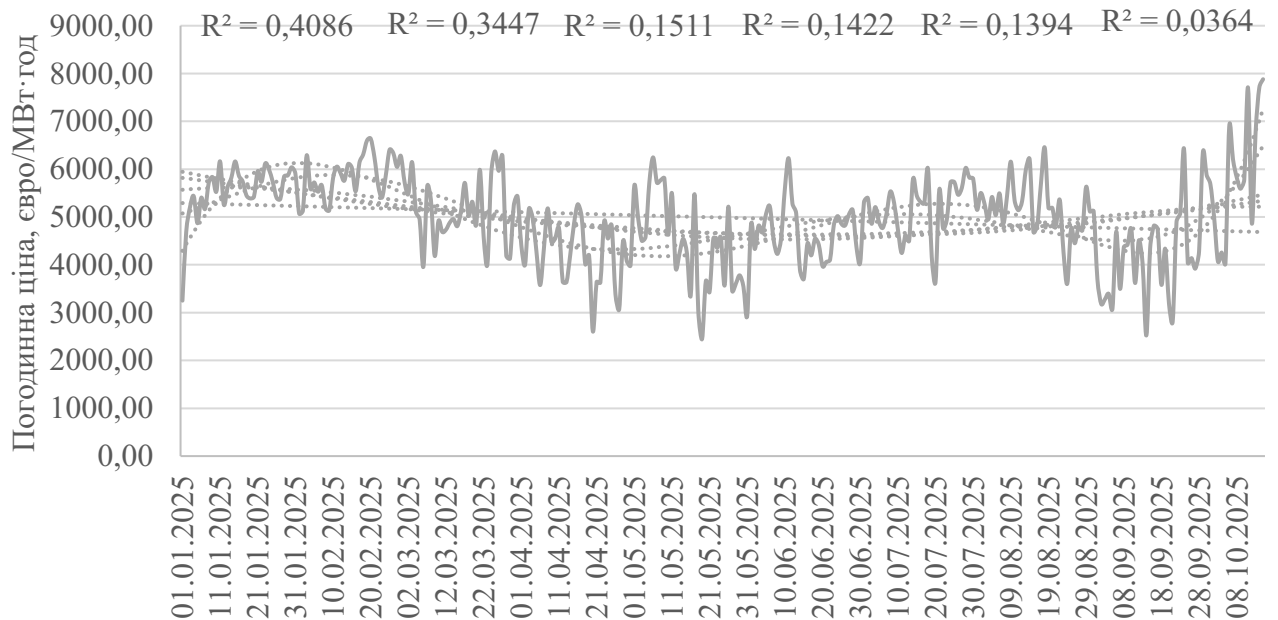


Рисунок 2.13 – Динаміка добових спотових цін на електроенергію в Україні у 2025 р. з поліноміальними лініями тренду 1-го – 6-го ступенів та величинами вірогідності їхньої апроксимації

Джерело: побудовано автором на основі даних [190]

Як видно на рис. 2.13, динаміка добових спотових цін на електроенергію в Україні у 2025 р. характеризується значною нестабільністю. На графіку спостерігається велика кількість осциляцій. Також відсутній чіткий тренд. Найнижчою середньодобова ціна на ринку «на добу наперед» в Україні у 2025 р. була у травні та квітні. Потім другий пік зниження був у вересні. Як пояснили у АТ «НАЕК «Енергоатом», піки зниження цін на РДН весною та на початку осені обумовлені сезонними чинниками. На початку осені спека спадає, але повітря ще не надто холодне, тому відсутня потреба як в опаленні, так і в кондиціонерах, отже падає внутрішнє споживання електроенергії та виникає профіцит її генерації, що за законом попиту та пропозиції призводить до падіння ціни.

Аналогічно весною завершується опалювальний сезон, температура повітря зростає, але ще не досягає рівня спеки, тому на спотовому ринку електроенергії

відбуваються ті самі сезонні тенденції, що й на початку осені [191]. Саме через наявність сезонних та несезонних (білий шум) коливань коефіцієнт детермінації лінійного тренду (величина вірогідності його апроксимації, R^2) дорівнює 0,036. Оскільки лінійний тренд є поліномом 1-го ступеня, то логічною є побудова ліній тренду у вигляді поліномів 2-го – 6-го ступенів. Відповідні лінії тренду зі значеннями їхніх коефіцієнтів детермінації також відображені на рис. 2.13. Як бачимо, значення коефіцієнту детермінації зростає зі збільшенням ступеня поліному, досягаючи 0,409 для поліному 6-го ступеня, що все рівно є низьким значенням передбачуваності для побудованої моделі ($< 0,5$).

Проведений за допомогою пакета Real Statistics Resource Pack [104] розширений тест Дікі-Фуллера 0-го типу підтвердив, що часовий ряд на рис. 2.13 є стаціонарним [103]. Для цього часового ряду найвищим є коефіцієнт автокореляції для першого лагу (0,612). У якості сезонного лагу обрано 120 діб, тобто 4 місяці, адже саме у 5-му та 9-му місяцях спостерігалися найбільш різкі падіння ціни на РДН. Отриманий коефіцієнт автокореляції є від'ємним (-0,179), тобто на основі зростання ціни на РДН можна спрогнозувати її падіння в іншому, однак якість такого прогнозу буде низькою, оскільки лінійний взаємозв'язок між цими тенденціями є слабким, що показує низьке значення отриманого коефіцієнту. Тому за допомогою згаданого вище пакета побудовано прогнозу модель ARIMA(1,0,0), тобто за першим лагом. У результаті отримано такий діапазон прогнозних значень із довірчим інтервалом 95 % (рис. Т.1 Додатку Т). Як бачимо з рис. Т.1, побудована модель має достатню якість прогнозу. Лише 17 жовтня фактичні значення цін на РДН незначно перевищили верхню границю довірчого інтервалу прогнозу у 95 %. Дані на 21 жовтня є поточними на момент аналізу.

Тепер перейдемо до аналізу погодинних цін на РДН, грн/МВт·год за місячний період (рис. Т.2 Додатку Т). Хоча коефіцієнт детермінації лінійного тренду моделі також показує білий шум ($R^2 = 0,0007$), при чому такий коефіцієнт свідчить про дуже близьке наближення динаміки часового ряду до білого шуму, однак на графіку явно спостерігається чітка сезонність з лагом у 24 години. Саме тому знайдемо коефіцієнт автокореляції за допомогою ARIMA-моделі. Аналіз

наведених погодинних даних ціни на РДН за червень 2025 року свідчить про наявність вираженої добової сезонності з лагом у 24 години. Попри те, що коефіцієнт детермінації лінійного тренду ($R^2 = 0,0007$) фактично вказує на відсутність трендової складової та подібність до білого шуму, динаміка ціни демонструє повторюваність у межах доби, що підтверджується високим значенням коефіцієнта автокореляції (0,91).

Це означає, що ціна на РДН формується не випадково, а значною мірою підпорядковується циклічним коливанням, обумовленим ритмом попиту та споживання електроенергії протягом доби.

У структурі даних чітко проявляються високі пікові значення у вечірні години (18:00–21:00), коли навантаження в енергосистемі є максимальним, тоді як у нічні та ранкові години (з 00:00 до 06:00, а також близько 10:00–12:00) ціни досягають мінімумів. Подекуди спостерігаються аномальні просідання цін до надзвичайно низьких рівнів, що може бути пов'язано з дисбалансом попиту та пропозиції, а також із технічними або ринковими обмеженнями. Натомість вечірні значення тримаються стабільно високими, що створює характерний «піковий коридор». Таким чином, на відміну від місячних даних, де неможливо виявити закономірність, погодинний аналіз дозволяє виділити стійку періодичність, яка може бути використана для прогнозування цін у короткостроковому періоді.

Аналіз динаміки цін на електроенергію на добовому ринку «на добу наперед» (UA-IPS) у період з 1 по 15 червня 2025 року свідчить про наявність виражених коливань, які носять циклічний характер. Протягом доби простежується закономірність: у нічні та ранкові години ціни здебільшого тримаються на стабільному рівні (переважно 5500–5600 грн/МВт·год), тоді як у денний та вечірній час відбуваються різкі просідання до наднизьких значень (іноді навіть нижче 100 грн/МВт·год), що згодом змінюється стрімким зростанням до пікових рівнів у діапазоні 8500–9000 грн/МВт·год. Така цінова динаміка відображає баланс між попитом і пропозицією: падіння вартості свідчить про надлишкову генерацію відновлюваних джерел та низький попит у денні години, тоді як вечірні піки демонструють дефіцит потужностей на фоні зростання споживання.

Коефіцієнт автокореляції першого порядку ($\text{lag} = 1$), що становить 0,88, підтверджує високу залежність поточного рівня цін від попередніх значень. Це означає, що ринок зберігає значну інерційність, а ціни, попри різкі коливання, демонструють внутрішню послідовність та повторюваність динаміки. Такий рівень автокореляції свідчить про передбачуваність трендів у короткостроковій перспективі, що може бути корисним для прогнозування й побудови моделей ринкової поведінки. Узагальнюючи, можна зробити висновок, що ринок характеризується високою волатильністю, але з вираженим добовим циклом і сильною часовою кореляцією, що створює умови як для ризиків, так і для можливостей оптимізації торговельних стратегій.

Далі розглянемо погодинні ціни на РДН, грн/МВт·год, за перше півріччя 2025 р. (рис. 2.14). Динаміка цін на ринку «на добу наперед» в Україні у першій половині 2025 року свідчить про наявність вираженої інерційності та циклічності, що підтверджується високими значеннями коефіцієнтів автокореляції. Автокореляція першого порядку на рівні 0,90 означає, що погодинні ціни дуже сильно залежать від попереднього значення, що відображає інерційний характер ринку та поступові зміни замість різких випадкових коливань (рис. Т.3 Додатку Т).

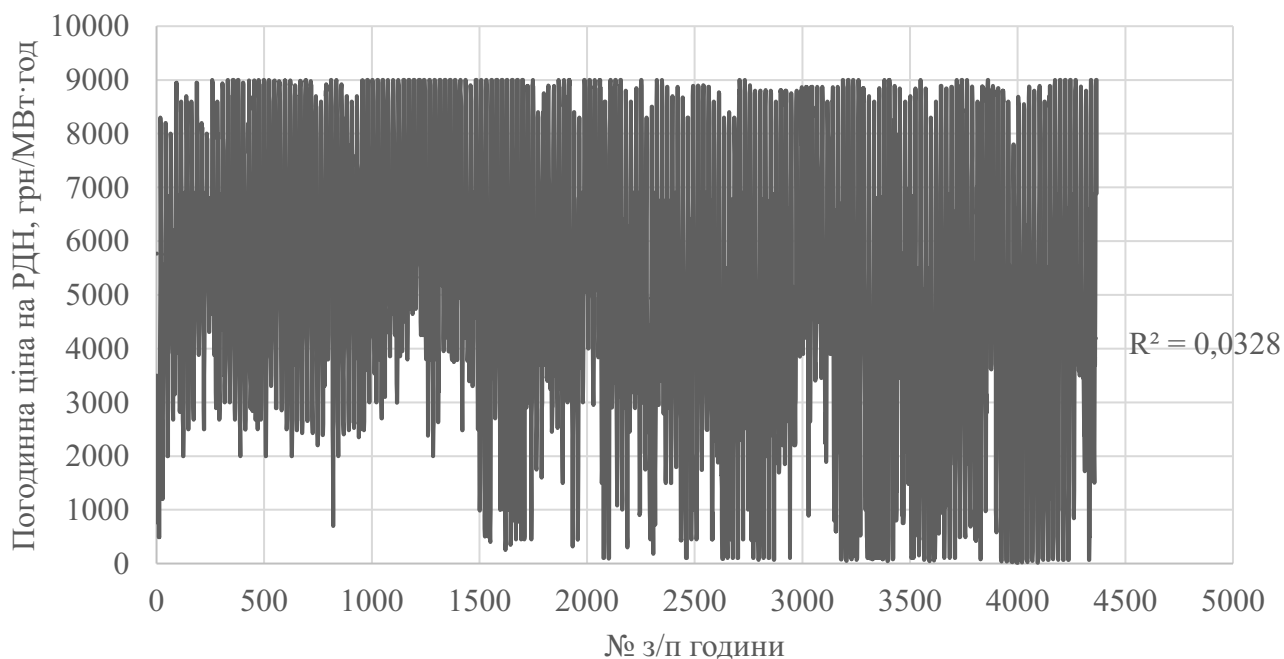


Рисунок 2.14 – Погодинні ціни на РДН, грн/МВт·год, за перше півріччя 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [189]

Водночас значення автокореляції з лагом 24 години, яке становить 0,80, підтверджує чітку добову періодичність цін, коли рівні певної години сьогодні сильно корелюють із цінами тієї ж години попереднього дня (рис. Т.4 Додатку Т).

Це пояснюється стабільним повторенням добових циклів попиту й пропозиції, які зумовлюють нічні мінімальні значення, денні «провали» внаслідок профіциту генерації відновлюваних джерел та вечірні піки, що формуються зростанням навантаження та дефіцитом гнучких потужностей. Така закономірність є типовою для європейських енергоринків, де цінова динаміка відображає баланс між базовою генерацією, відновлюваними джерелами енергії та міждержавними перетоками. Таким чином, ринок характеризується не лише високою волатильністю, але й передбачуваністю у короткостроковій перспективі завдяки вираженим добовим і тижневим патернам. Це створює як ризики, так і можливості для учасників ринку, адже на основі часових рядів можливо будувати досить точні прогнози й оптимізувати торговельні стратегії.

Різниця в значеннях автокореляції з лагом 24 години між місячним і піврічним масштабами пояснюється впливом додаткових факторів, які з'являються на довшому часовому горизонті. У межах одного місяця ринок відносно стабільний: структура попиту, кліматичні умови та частка генерації з відновлюваних джерел мало змінюються, тому добовий цикл повторюється майже ідентично, що й відображається у вищому коефіцієнті автокореляції (0,88). Коли ж розглядати період у півроку, на цей цикл накладаються сезонні коливання — зростання споживання у зимові місяці й зниження в літні, зміна виробітку сонячних та гідроелектростанцій, поява ремонтних кампаній на великих електростанціях чи обмеження експорту та імпорту через міждержавні перетоки. Усе це спричиняє «зашумлення» регулярного добового патерну й часткове розмиття його повторюваності, що й призводить до зниження автокореляції до 0,80. Таким чином, чим довший часовий інтервал, тим більше випадкових та структурних факторів впливають на ринок, зменшуючи чистоту добового циклу, який є більш «чистим» у коротшому масштабі.

На рис. 2.15 представимо розширену динаміку погодинних спотових цін на РДН в Україні з 24 лютого 2022 р. по 12 грудня 2025 р. (у звичайному році, що дорівнює 365 дням, 8760 годин) [192].

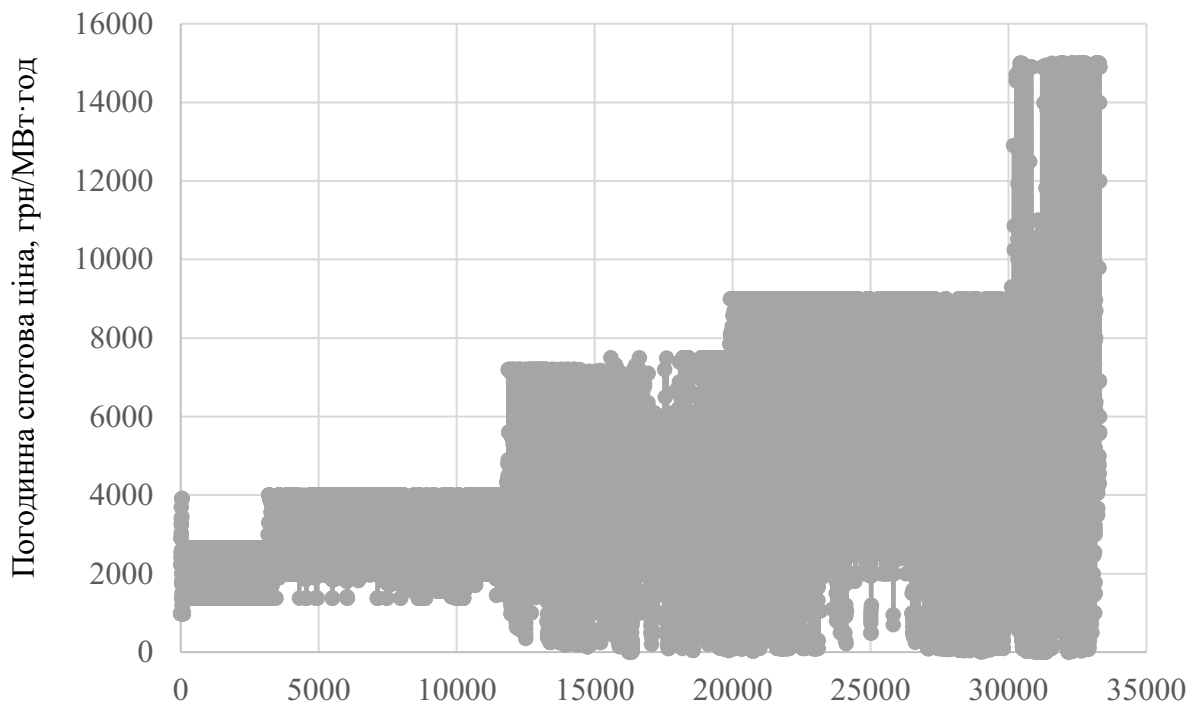


Рисунок 2.15 – Динаміка погодинних спотових цін на електроенергію на РДН в Україні з 24 лютого 2022 р. по 12 грудня 2025 р., грн/МВт·год

Джерело: побудовано автором на основі даних [192]

З рис. 2.15 видно, що погодинні спотові ціни на електроенергію на РДН в Україні з 24 лютого 2022 р. по 12 грудня 2025 р. демонструвала дуже високу волатильність, коливаючись від 10 грн/МВт·год, починаючи з 2023 р., до 15000 грн/МВт·год у 2025 р. При середньому значенні вибірки 3994,6 грн/МВт·год різниця між максимальним та мінімальним значеннями перевищує її в 3,8 разів. Коефіцієнт варіації (відношення стандартного відхилення до середнього арифметичного) для цього часового ряду дорівнює 59,7 %, що свідчить про високу неоднорідність даних. Окрім цього, для цього часового ряду характерна гетероскедастичність, адже дисперсія значно зросла в др. пол. 2025 р. (3593,0 порівняно з 2386,3 за весь аналізований період) [86].

На рис. 2.16 зображено динаміку погодинного попиту на електроенергію (заявленого обсягу купівлі) з 24 лютого 2022 р. по 12 грудня 2025 р. [192].

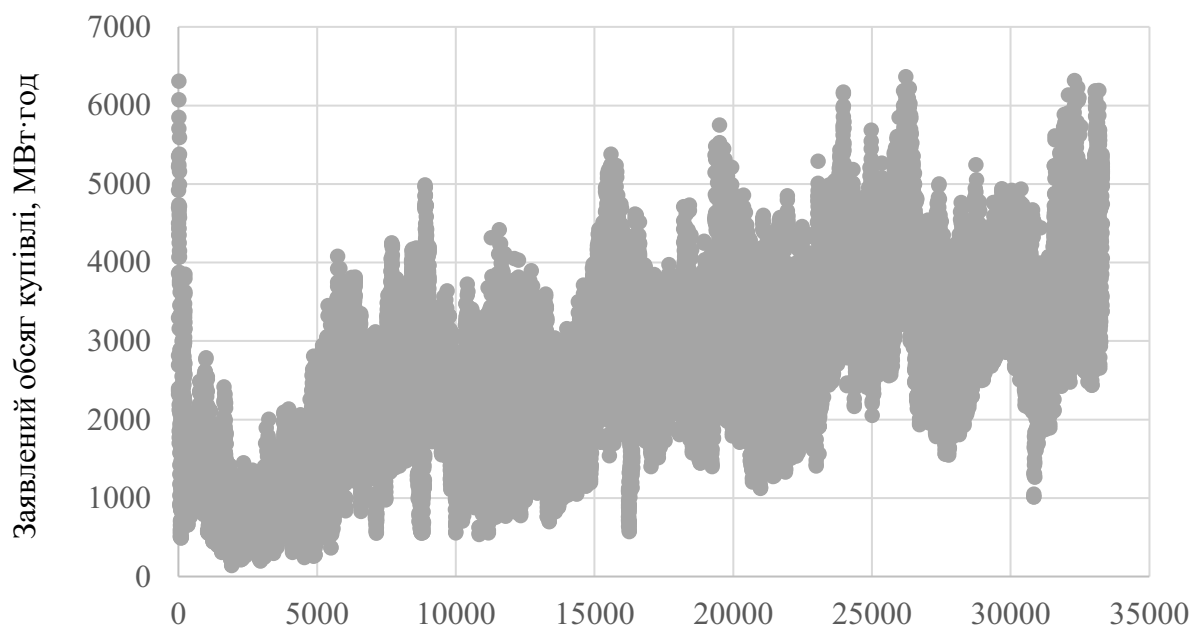


Рисунок 2.16 – Динаміка погодинного заявленого обсягу купівлі електроенергії на РДН в Україні з 24 лютого 2022 р. по 12 грудня 2025 р., МВт·год

Джерело: побудовано автором на основі даних [192]

На рис. 2.16 також можна побачити високу волатильність часового ряду, але значно меншу, ніж на рис. 2.15. Також значно меншою є гетероскедастичність. Коефіцієнт варіації також нижчий (43,4 %).

На рис. 2.17 представлено динаміку погодинного обсягу продажу електроенергії, на РДН в Україні з 24 лютого 2022 р. по 12 грудня 2025 р. [188].

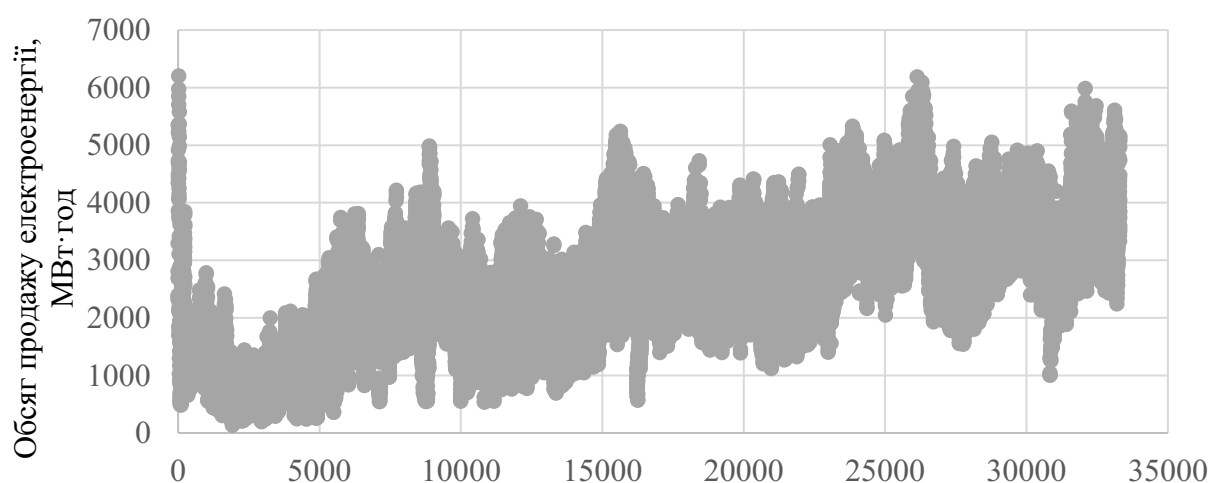


Рисунок 2.17 – Динаміка погодинного обсягу продажу електроенергії, на РДН в Україні з 24 лютого 2022 р. по 12 грудня 2025 р., МВт·год

Джерело: побудовано автором на основі даних [192]

Графік практично повторює попередній, але є певні відмінності в ті години, коли попит перевищував пропозицію (спостерігався дефіцит електроенергії). Особливо це помітно на двох останніх верхніх піках. Саме по обсягу продажу електроенергії можна визначити тенденції щодо її споживання [86].

На рис. 2.18 наведено динаміку обсягів виробництва електроенергії в Польщі з інтервалом 15 хв. у 2025 р. [193].

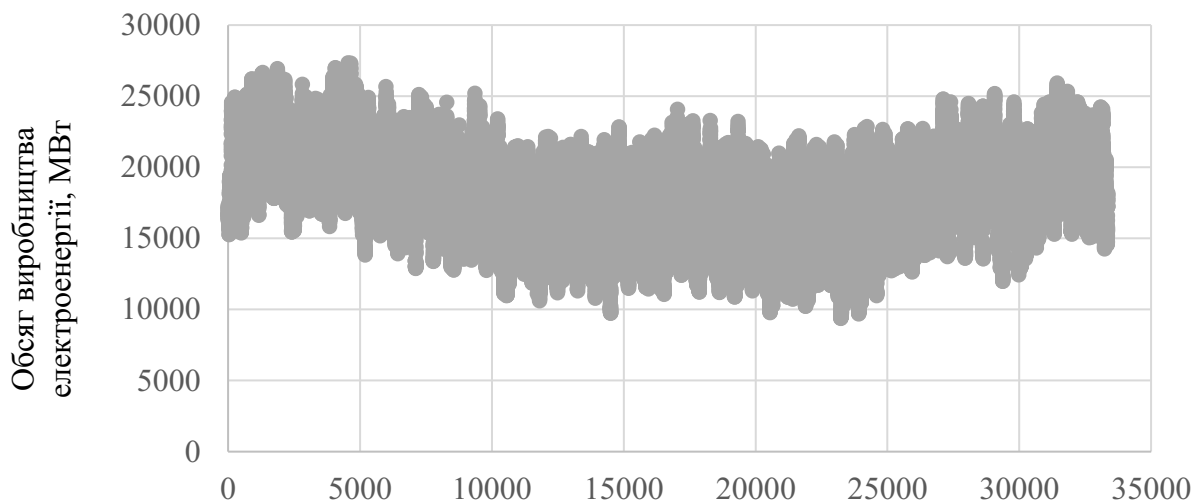


Рисунок 2.18 – Динаміка чвертьгодинних обсягів виробництва електроенергії в Польщі за 1 січня – пер. пол. 14 грудня 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [193]

Як видно з рис. 2.18, для обсягів виробництва електроенергії в Польщі характерна гомоскедастичність та чітка добова сезонність. Для обсягів виробництва характерний спад, який досяг піку наприкінці літа 2025 р., чим тоді скористалася Україна для нарощування експорту. В цілому проведений за допомогою програмного забезпечення Real Statistics Resource Pack розширений тест Дікі-Фуллера показав, що всі чотири проаналізованих часових ряди є стаціонарними. Для першого та четвертого часового рядів був застосований I тип тесту (ненульове середнє, без тренду), а для другого та третього – II тип (ненульове середнє та тренд). Саме тому значення d та D в моделі $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$ приймемо за нуль [86]

Після проведеного прогнозування чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності оцінимо сам ступінь невизначеності цих чинників за розробленим науково-

методичним підходом, використовуючи формулу (1.6). Результати обчислення значень, необхідних для підстановки у формулу (1.6), представимо в табл. 2.18-2.19 [86].

Таблиця 2.18 – Відносна ентропія чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України

Назва чинника	AR ₁	AR ₂	AR ₃	AR ₂₄	AR ₉₆	H(f), біт
Ціна на РДН	0,89	0,72	0,52	0,9	0,83	2,0
Попит на електроенергію	0,97	0,91	0,84	0,95	0,88	0,69
Обсяги продажу електроенергії	0,97	0,92	0,85	0,95	0,88	0,67
Обсяги виробництва електроенергії в сусідній країні	0,99	0,98	0,97	0,42	0,81	1,63

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця 2.19 – Приріст інформації чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України

Назва чинника	1-AR ₁	1-AR ₂	1-AR ₃	1-AR ₂₄	1-AR ₉₆	I(f), біт
Ціна на РДН	0,11	0,29	0,48	0,1	0,17	11,8
Попит на електроенергію	0,03	0,09	0,16	0,05	0,12	18,4
Обсяги продажу електроенергії	0,03	0,09	0,15	0,05	0,12	18,6
Обсяги виробництва електроенергії в сусідній країні	0,01	0,02	0,03	0,56	0,19	21,3

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Підставивши отримані значення останніх правих стовпчиків у формулу (1.6), ми отримали такі ступені невизначеності чинників: 14,6 %, 3,6 %, 3,5 % та 7,1 % відповідно, що свідчить про те, що застосування моделі SARIMA дозволяє зменшити ступінь невизначеності з третього (якби було застосовано прогнозування на основі регресійної моделі або моделі ETS) до першого (менше 25 %) [86].

Далі представимо результати короткострокового прогнозування на основі побудованої економіко-математичної моделі SARIMA погодинних спотових цін на електроенергію, заявленого обсяг купівлі електроенергії (попиту), обсягу продажу електроенергії на РДН в Україні на 13-14 грудня 2025 р. (48 год.) та обсягів виробництва електроенергії в Польщі на др. пол. 14 грудня у порівнянні з фактичними значеннями представлено на рис. Т.5-Т.8 Додатку Т.

Для обраних чинників було побудовано прогноз за першою лаговою змінною (яка має найвищий коефіцієнт автокореляції), з нульовим порядком моделі ковзного середнього та нульовим ступенем диференціації. Як бачимо з рис. 2.27-2.30, побудовані моделі мають високий ступінь точності: MAPE дорівнює 12,3 %, 5,8 %, 10,1 % та 2,5 % відповідно. Значення менше 15 % стали можливими через короткостроковість проведеного прогнозу. Водночас не виявлено кореляції між значенням відносної ентропії та значенням MAPE, хоча обидва показники лежать у низькому діапазоні. Далі розглянемо динаміку чвертьгодинних обсягів виробництва електроенергії в Польщі у січні – перш. пол. жовтня 2025 р. з поліноміальними лініями тренду 1-го – 6-го ступенів та величинами вірогідності їхньої апроксимації (рис. 2.19) [86].

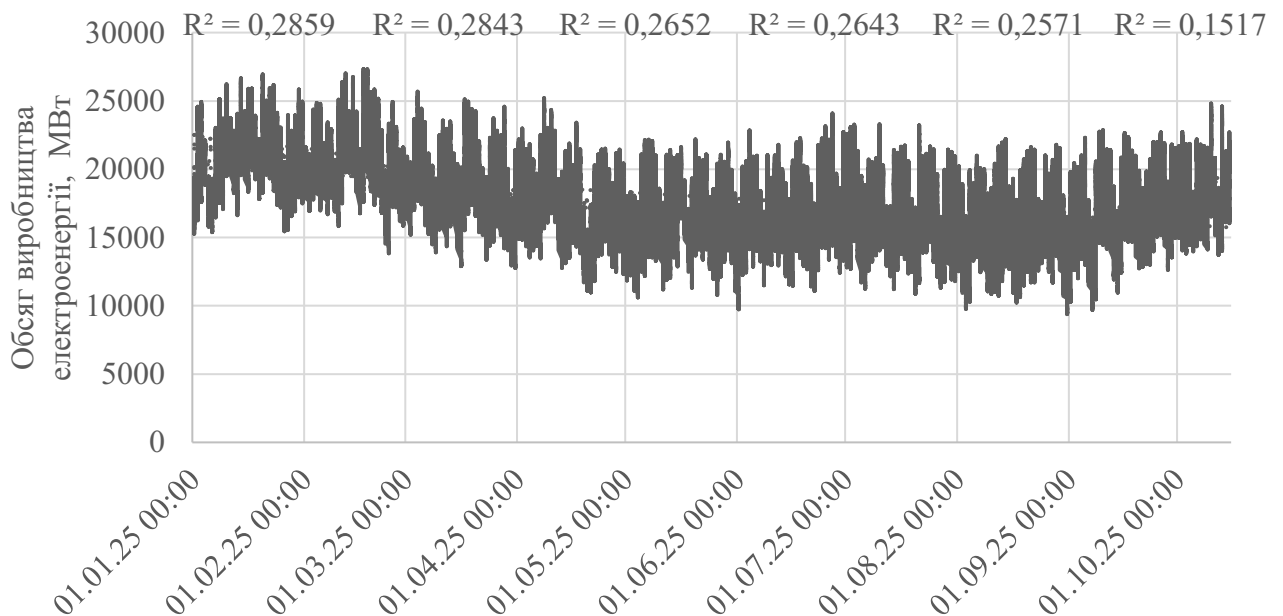


Рисунок 2.19 – Динаміка чвертьгодинних обсягів виробництва електроенергії в Польщі у січні – перш. пол. жовтня 2025 р. з поліноміальними лініями тренду 1-го – 6-го ступенів та величинами вірогідності їхньої апроксимації

Джерело: побудовано автором на основі даних [193]

Проведений за допомогою пакета Real Statistics Resource Pack розширений тест Дікі-Фуллера 0-го типу для цього часового ряду, хоч підтвердив стаціонарність, однак цей висновок є хибним, адже на графіку ми бачимо наявність тенденції до падіння. Отже, зазначений тест має обмежене застосування. Для цього часового ряду також, як і для попереднього, найвищим є коефіцієнт автокореляції

для першого лагу (0,992), який характеризується близьким до 1 дуже високим додатним значенням, що також свідчить про нестационарність.

Саме тому було проведено одну ітерацію диференціювання, у результаті якої коефіцієнт автокореляції для першого лагу знизився до 0,115. У якості сезонного лагу обрано значення 96 15-ти хвилинних інтервалів, тобто одна доба, адже обсяги виробництва електроенергії мають саме добову періодичність. Отриманий коефіцієнт автокореляції для цього лагу також є додатним та без диференціювання дорівнює 0,823, що є помірно високим значенням, а з диференціюванням має значення 0,440.

Також для часового ряду на рис. 2.19 характерна менша різниця між коефіцієнтами детермінації поліномів 1-го – 6-го ступенів. Хоч і поліном 1-го ступеня має вищий коефіцієнт детермінації (0,152), ніж на рис. 1, однак поліноми 6-го та 5-го ступенів – нижчий (0,286 та 0,284 відповідно). Це обумовлено високою частотою коливань часового ряду.

Через високу вираженість сезонного чинника після диференціювання побудовано модель SARIMA(1,0,1; 1,0,1,96), що є модифікованою версією моделі ARIMA з додатковим параметром S (сезонності) та спрогнозовано динаміку обсягів виробництва електроенергії на першу половину доби 16 жовтня 2025 р. (рис. Т.9 Додатку Т). З рис. Т.9 видно, що побудована модель має високий рівень точності: MAPE (середнє відхилення прогнозних значень від фактичних) дорівнює 1 %. Отже, прогнозна модель демонструє зростання обсягів виробництва електроенергії в Польщі, що є негативним чинником для короткострокової динаміки рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України. Однак у довгостроковій перспективі прогнозується зростання обсягів попиту на споживання електроенергії у Польщі, що є позитивним чинником для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України [194].

Отримано такі значення показника $H(f)$ для першого й другого чинників після підстановки 6 коефіцієнтів детермінації та двох коефіцієнтів автокореляції у квадраті (для першого та сезонного лагів з нульовим диференціалом, оскільки

перший диференціал має другорядне інформаційне навантаження): 11,2 та 6,4 біт відповідно.

Отже, для обох чинників характерний третій ступінь невизначеності, однак для другого – перший ступінь у короткостроковій перспективі через високе значення лагових коефіцієнтів автокореляції, тому другий чинник має майже удвічі менше значення інформаційної ентропії.

На рис. 2.20 представлено погодинну динаміку потужності (МВт) під час транскордонної торгівлі електроенергією за перше півріччя 2025 р.

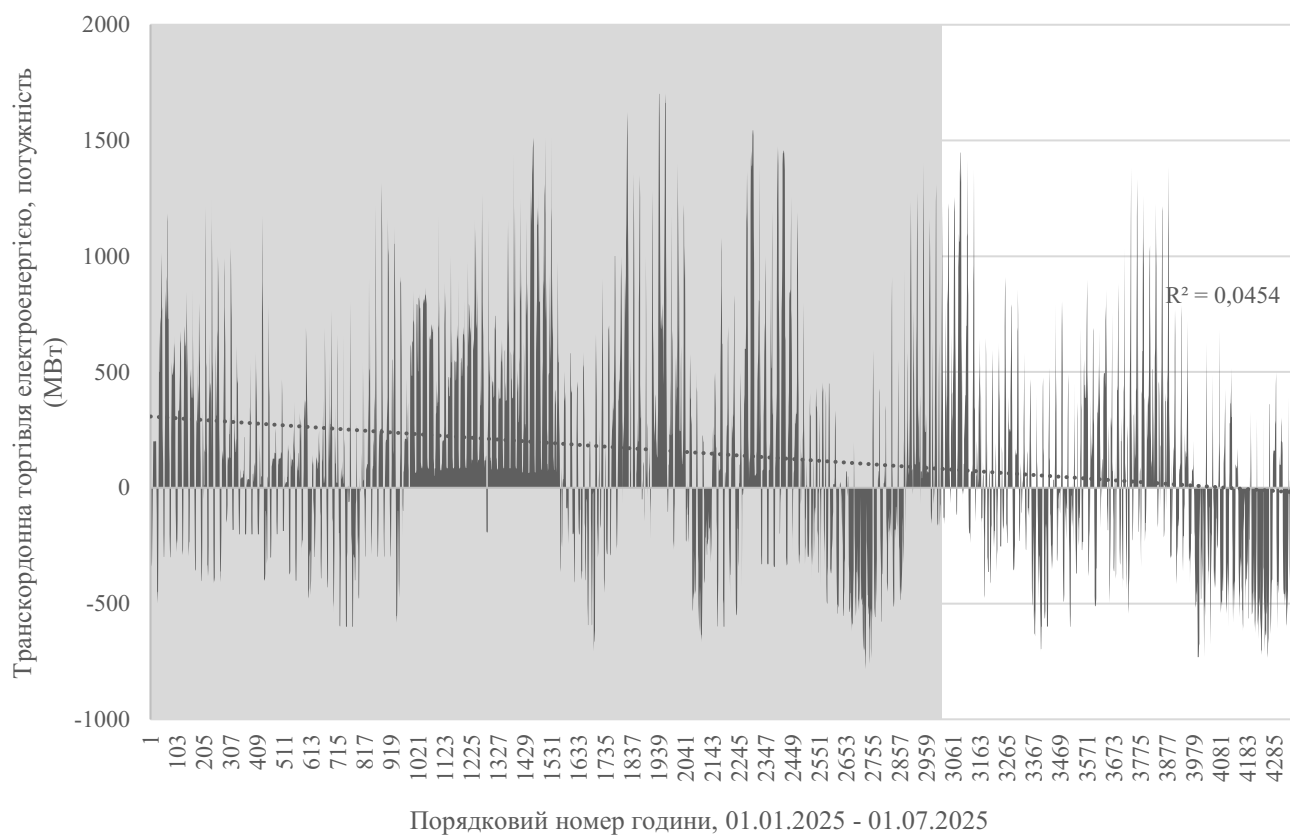


Рисунок 2.20 – Погодинна динаміка потужності (МВт) під час транскордонної торгівлі електроенергією за перше півріччя 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [189]

Розраховані коефіцієнти автокореляції для погодинних даних про потужність транскордонної торгівлі електроенергією у січні 2025 року показали суттєву різницю між лагами. Для лагу 1 значення становить 0,90, що свідчить про дуже високу інерційність ряду: показники потужності поточного часу майже повністю

визначаються попереднім значенням, а зміни відбуваються поступово без різких стрибків (рис. Т.10 Додатку Т).

Водночас автокореляція для лагу 24 дорівнює 0,80, що також відображає сильний добовий цикл, але з меншою силою зв'язку, ніж між сусідніми годинами (рис. Т.11 Додатку Т). Це пояснюється тим, що хоча добова періодичність простежується досить чітко, на неї накладаються додаткові фактори — коливання попиту у різні дні тижня, зміна метеоумов, варіації у виробітку відновлюваних джерел, а також коливання міждержавних перетоків унаслідок зміни ринкової кон'юнктури. У результаті, зв'язок між показниками тієї ж години у різні дні виявляється трохи слабшим, ніж між безпосередньо сусідніми годинами. Отже, лаг 1 відображає короткострокову інерційність ринку, тоді як лаг 24 підтверджує його циклічність, але з певними відхиленнями, що знижують силу автокореляції.

Статистика, ψ -коефіцієнти, ϕ -корені та модельні параметри побудованої для прогнозування без врахування сезонності моделі ARIMA представлені в табл. Т.1 Додатку Т. Статистика, коефіцієнти та ϕ -корені для п'яти побудованих моделей SARIMA з врахуванням сезонності наведено в табл. Т.2-Т.6 Додатку Т.

Високий рівень волатильності цін на електроенергію (рис. Т.12 Додатку Т), коливання валютних курсів, зміни у регуляторному середовищі та нерівномірність попиту й пропозиції створюють ситуацію, коли підприємства змушені діяти в умовах постійної непередбачуваності. Аналіз динамічних рядів показує, що короткострокова передбачуваність (висока автокореляція на малих лагах) зберігається, проте зростання лагу поступово знижує рівень кореляційних зв'язків, що вказує на поступове "розмивання" впливу початкових чинників і посилення впливу нових, непередбачуваних факторів. Це означає, що з часом рівень невизначеності зростає, а можливості точного прогнозування знижуються. У табл. Т.7 Додатку Т представлено результати порівняльного аналізу середньодобових цін на електроенергію базового навантаження на ринку «на добу наперед» в Україні та сусідніх країнах ЄС (Румунії, Словаччині, Польщі, Угорщині) та оцінювання волатильності погодинних цін на електроенергію базового навантаження на ринку «на добу наперед» в Україні.

Висновки до розділу 2

На основі проведеного дослідження у другому розділі дисертації сформульовано такі висновки.

1. За результатами порівняльного аналізу рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України простежується динамічний перерозподіл часток на ринку доступу до РПС у 2021–2025 роках. У 2021 році абсолютним лідером було ДТЕК Західенерго із часткою 36,3 % (708 МВт із 1952 МВт), що пояснювалося монопольним становищем у Бурштинському енергоострові. У 2022 році після інтеграції України до ENTSO-E структура ринку змінилася: частка ДТЕК Західенерго знизилася до 12,8 % (727 МВт із 5678 МВт), а лідером стала Артлекс-Енерджі з 40,5 %. У 2024 році провідні позиції закріпила трейдингова компанія групи ДТЕК – Д.Трейдінг, яка отримала 43,6 % (411 МВт із 943 МВт), що засвідчило переорієнтацію групи з виробничих на торговельні механізми забезпечення експорту. У 2025 році друге місце знову посіло ДТЕК Західенерго із часткою 17,2 % (91 МВт із 529 МВт), що підтверджує збереження його стратегічної ролі завдяки наявності власної генерації та експортної інфраструктури, хоча вже без колишньої монополії. Загалом дані свідчать, що міжнародна конкурентоспроможність українських енергетичних компаній формується під впливом як структурних чинників (наявність генеруючих потужностей та доступ до міждержавних інтерконекторів), так і ринкових (лібералізація торгівлі після інтеграції з ENTSO-E, поява нових трейдерів, зростання конкуренції), що зумовлює постійну зміну лідерів та перерозподіл часток РПС між виробничими та торговельними компаніями.

2. У результаті проведеного діагностування встановлено, що рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України має прямий взаємозв'язок із умовами невизначеності. У періоди високої невизначеності, спричиненої руйнуванням енергетичної інфраструктури, перебоями у виробництві електроенергії, аварійними та плановими віяловими відключеннями, а також коливанням цін на енергоресурси, відбувається значне

падіння економічної активності підприємств галузі. Це проявляється у зниженні обсягів експорту електроенергії, скороченні доходів від реалізації продукції та збільшенні витрат на виконання спеціальних обов'язків, що безпосередньо обмежує їхню конкурентоспроможність на міжнародних ринках. Таким чином, спостерігається обернена залежність: із зростанням невизначеності економічна активність підприємств електроенергетики зменшується, що автоматично знижує їхню здатність ефективно конкурувати на світовому ринку. Це свідчить про дезадаптацію підприємств електроенергетики до умов високої невизначеності, оскільки значні коливання виробничих та фінансових показників ускладнюють планування діяльності та прийняття ефективних управлінських рішень. У такій ситуації швидкість реагування на зовнішні шоки знижується.

3. Отримані результати оцінювання дозволяють зробити висновок, що ступінь невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики суттєво залежить від масштабу аналізу. На середньорічному рівні вона проявляється як перший ступінь невизначеності, оскільки загальна динаміка має відносно стабільний характер і зберігається передбачуваність основних тенденцій. На рівні середньомісячних показників та середньорічних темпів приросту фіксується перший-другий ступені невизначеності, що свідчить про більшу волатильність і вплив ситуативних факторів, які порушують загальну тенденцію. Якщо ж розглядати середньомісячні темпи приросту, то спостерігається вже другий ступінь невизначеності, зумовлений високою мінливістю короткострокових процесів і значними коливаннями. Нарешті, на рівні добових значень невизначеність сягає третього ступеня, оскільки щоденні коливання визначаються значною кількістю випадкових та локальних чинників. Водночас, оцінка автокореляційних зв'язків показує, що навіть на добовому масштабі зберігається відносно високий рівень передбачуваності короткострокових змін, що дозволяє віднести цей випадок до першого ступеня невизначеності за автокореляційним критерієм. Це підкреслює складність оцінки: ступінь невизначеності залежить не лише від часової розгортки даних, але й від обраного інструменту аналізу.

РОЗДІЛ 3

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ МІЖНАРОДНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

3.1. Формування візії підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики

Візія – це бачення підприємством свого майбутнього; того, до чого воно прагне, зокрема до підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності. Особливо актуальне формування візії для підприємств електроенергетики при виборі стратегії діяльності в умовах характерної для цієї галузі невизначеності високого ступеня. Візія задає вектор розвитку підприємства, сприяє адаптації до умов невизначеності, збільшує рівень толерантності до невизначеності та прийняття ризику, адже на її основі підприємство отримує певну, базову картину майбутнього. На основі візії розробляється стратегія вже як документ.

Так, Енергетична стратегія України до 2050 року [195-196] передбачає кілька сценаріїв розвитку безпеки та економіки, які залежать від термінів закінчення війни, темпів зростання ВВП, демографічної ситуації та інтеграції України до Європейського Союзу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Заплановані обсяги генеруючих потужностей та їх вартість

Вид генерації	Обсяги запланованих генеруючих потужностей, ГВт	Вартість, млрд дол.	Вартість за одиницю потужності, млрд дол./ГВт	Реальність виконання
1	2	3	4	5
Вітрова енергетика	140	134	0,957	Від 1,2–1,5 млрд дол./ГВт
Сонячна енергетика	94	62	0,66	Від 0,7–0,9 млрд дол./ГВт
Накопичування енергії	38	25	0,568	Від 0,5–0,8 млрд дол./ГВт
Водневі технології	40	72	1,8	Від 2,0–2,5 млрд дол./ГВт
Атомна енергетика	30	80	2,7	Від 5 млрд дол./ГВт

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5
ТЕЦ та біоенергетика	18	27	1,5	Від 1,8–2,2 млрд дол./ГВт
Гідроенергетика	9	4,5	0,5	Від 1,5–2,5 млрд дол./ГВт
Системи передачі	—	5	—	Від 0,5–1,2 млн дол./км
Загалом	329	382,5		—

Джерело: складено автором на основі [195-196]

З табл. 3.1 видно, що Україна має потенціал до 2050 року наростити потужності вітрової генерації – до 140 ГВт, сонячної – до 94 ГВт, накопичувачів енергії – до 38 ГВт, атомної генерації – до 30 ГВт, ТЕЦ та біоенергетичних потужностей – до 18 ГВт, гідрогенерації – до 9 ГВт. Загалом інвестиційні можливості для нових енергетичних потужностей складають \$383 млрд. Зокрема вітрової генерації – \$134 млрд, сонячної - \$62 млрд, водневих технологій – \$72 млрд, накопичувачів енергії – \$25 млрд, атомної генерації – \$80 млрд і систем передачі – \$5 млрд, гідроенергетики – \$4,5 млрд [196].

Отже, представимо сформовану на основі попереднього розділу візію підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики на 2026-2028 рр. (Додаток У, табл. У.1) [195-196]. Візія охоплює три роки, оскільки в умовах невизначеності на більший період часу вона буде нечіткою та розмитою через непрогнозованість та непередбачуваність довгострокового майбутнього через воєнні реалії.

Опис елементів візії наведений нижче.

1. Прискорення інтеграції з європейськими енергетичними ринками (ENTSO-E, EU ETS). Ця інтеграція, зокрема, охоплює роздрібний, оптовий, РДН, балансуючий, резервний ринки. Очікуваний результат від євроінтеграції полягає в зменшенні невизначеності цінових чинників на європейських спотових ринках електроенергії. Окрім цього, вважаємо, що інтеграція з європейськими енергетичними ринками передбачає:

— завершення реформи лібералізації роздрібного ринку електроенергії;

- трансформацію дизайну аукціонів щодо експорту та імпорту електроенергії;
- впровадження уніфікованих стандартів діяльності ESG;
- покращення фінансового здоров'я ринку електроенергії (зменшення заборгованостей);
- збільшення прозорості енергетичних ринків та відкритості інформації про них (у разі завершення війни);
- більша частка європейських міжнародних донорів (уряд Великої Британії, FCDO) порівняно з американськими;
- транспозиція законодавчої рамки ЄС щодо енергетичних ринків:
 - i. Директива з енергоефективності (ЄС) 2023/1791;
 - ii. Перегляд Регламенту (ЄС) 2015/1222 про встановлення настанов щодо розподілу пропускної спроможності та управління перевантаженнями (електроенергетика);
 - iii. Пропозиція (проект Імплементативного регламенту) щодо вимог до функціонування Європейського реєстру енергетичного маркування продуктів (EPREL);
 - iv. Досягнення цілей Союзу в галузі енергетики та клімату на період до 2030 року;
 - v. Регламент (ЄС) 2024/1106 Європейського Парламенту та Ради від 11 квітня 2024 року про внесення змін до Регламентів (ЄС) № 1227/2011 та (ЄС) 2019/942 щодо покращення захисту Союзу від маніпуляцій на оптовому ринку енергії;
 - vi. Регламент (ЄС) № 1227/2011 Європейського Парламенту та Ради від 25 жовтня 2011 року про цілісність та прозорість оптового ринку енергії.

Систематизація нормативно-інституційного середовища функціонування підприємств електроенергетики представлена в табл. У.2 Додатку У.

Чинник євроінтеграції покладає на відповідні державні органи імплементувати ці акти та дає можливість Україні долучитися до цих актів. Це одночасно створює як можливості, так і певні складнощі в плані систематичного

моніторингу змін та глибокого вивчення європейського законодавства щодо енергетичних ринків, його порівняльного аналізу з українським (ідентифікація розбіжностей).

Вплив пов'язаний з трьома очікуваними результатами:

- якісна транспозиція *acquis* ЄС у сфері енергетики;
- посилена участь цільових аудиторій (політиків, учасників ринку тощо) у впровадженні актів ЄС.
- покращена координація та визначення пріоритетів євроінтеграційних реформ серед міжнародних та національних зацікавлених сторін.

2. Масштабування інструменту РРА в Україні. Підготовка періодичної серії білих книг щодо різних типів РРА (істотні умови, кращі практики, можливості й ризики для застосування та підводні камені). Формат періодичної серії сприятиме масштабуванню інструменту РРА завдяки систематичності виходу, збільшенню впевненості, обізнаності, зменшенню страхів з боку бізнесу.

3. Перехід на ефективні ринкові механізми розвитку енергії з відновлюваних джерел енергії. Очікуваний результат: зростання частки ВДЕ у енергетичному балансі до 20 % до 2028 р. шляхом будівництва накопичувачів електроенергії (BESS), гнучких мереж (*flexibility services*). Для цього можна перейняти кращі зарубіжні практики.

4. Активізація дипломатичних зусиль щодо передачі міжнародними західними партнерами, які надають військову підтримку Україні, більшої кількості та ширшої номенклатури систем ППО, ПРО, антидронових систем, зенітних артилерійських систем та винищувачів нових поколінь.

5. Що ж стосується власне трансформації енергетичної системи в умовах війни та неповного закриття неба так, щоб вона забезпечувала не тільки відсутність дефіциту виробництва електроенергії для внутрішнього споживання, але й можливість її експорту, можна запропонувати перехід на малі модульні атомні реактори, які, як планується, будуть виробляти з радіоактивного водню та аміаку екологічно чисту безвуглецеву електроенергію. Відповідний міжнародний проект вже почав свою реалізацію, термін якої розрахований орієнтовано на 2-3 роки. У

цьому проєкті, за даними Урядового порталу Кабінету Міністрів України, беруть участь такі країни, як США, Японія та Республіка Корея. Такі модульні реактори є більш безпечними у використанні, ніж великі реактори на АЕС. По-перше, вони будуть повністю незалежними від зовнішньої системи подачі електроенергії, оскільки завдяки своїй малогабаритності зможуть забезпечувати своє функціонування за допомогою переносних дизельних та електрогенераторів. По-друге, малі модульні реактори можна будувати під землею на достатній глибині, щоб вони не були пошкоджені внаслідок ракетно-бомбового чи дронного удару [162-163]. Однак, варто зауважити, що Малі модульні реактори (ММР) ще не перейшли до масштабного промислового використання в світі, але активно готуються до цього: перші прототипи отримують ліцензії, а Україна (через "Енергоатом" та приватні компанії) активно співпрацює з міжнародними партнерами (NuScale, Holtec, Rolls-Royce, EDF), плануючи розгортати перші об'єкти в найближчі роки, з потенційним розширенням до 2030-х років, хоча й є ризики та питання дорожнечі порівняно з традиційними реакторами.

6. Перехід на мобільні (переносні) сонячні панелі (підземна сонячна енергетика). Цей варіант є перспективним, адже, як було зазначено вище, найменших руйнувань зазнали саме СЕС України, адже вони є невеликими за розмірами, тому в них складніше нанести точний удар ворожим боєзарядом. Пропонується побудувати їх таким чином, щоб вони прикріплювалися до конструкції, яка під час повітряної тривоги могла заховати сонячну панель під землею на безпечну глибину. Однак, цей варіант наразі є нерентабельним в промислових масштабах. Нижче наведено економічне обґрунтування.

Почнемо з того, що 1 МВт СЕС охоплює 1-2 гектари (га) території. Щоб набрати потужність, наприклад, співставну з одним енергоблоком АЕС – 1 ГВт, то це 1-2 га помножити на 1000, тобто – це 1000-2000 га, а оскільки $1 \text{ км}^2 = 100 \text{ га}$, то це буде 10-20 км^2 . Так, коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) українських АЕС коливається, але «Енергоатом» заявляв про досягнення майже 100 % у пікові зимові періоди (2023-2024 та 2024-2025 рр.), а в першому півріччі 2025 року він перевищив 78 %, що свідчить про високу ефективність роботи,

особливо з урахуванням складних умов та перенесення ремонтів для максимального завантаження взимку [197].

Водночас коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВМ) для сонячних електростанцій (СЕС) у середньому протягом року становив 14 %. Про це повідомляє інтернет-видання Енергобізнес з посиланням на дані Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA) [198]. КВВМ СЕС у середині літа перевищує 23 %, а взимку може падати до 2-5 %. Якщо 78 % для АЕС розділити на 14 % для СЕС, то отримаємо 5,57. Тобто щоб досягти обсягу виробництва електроенергії співставного з енергоблоком АЕС потужністю 1 ГВт, потрібно щоб потужність СЕС перевищувала його у близько 5,6 рази. Звідси площу в 10-20 км² потрібно збільшити у 5,6 рази, що дорівнює 56-112 км². Як бачимо, таку площу неможливо заховати в підземні сховища. Єдиний варіант, коли цей захід є реалістичним, – це для індивідуальних домогосподарств на присадибній ділянці. Тоді власник може, умовно, заховати 2 сонячні панелі під землею (або 10, якщо вони невеликого розміру), то це можна реалізувати.

7. Окрім сонячної генерації, перспективним напрямом є будівництво малих модульних реакторів (SMR) у рамках міжнародного проєкту між НАЕК «Енергоатом» та американською компанією Westinghouse Electric Company LLC.

8. Ще одним перспективним напрямком альтернативної електроенергетики є плавучі електростанції (ПЕС). Україна веде переговори з Туреччиною про оренду плавучих електростанцій (ПЕС), щоб частково компенсувати дефіцит електроенергії в країні, який виник через руйнування росією українських ТЕС. ПЕС – це мобільні електростанції, які розміщені на баржах. Вони можуть працювати на різних видах палива, зокрема на зрідженому природному газі, дизелі, мазуті або біопаливі. ПЕС можуть бути розміщені в гирлі дельти Дунаю на території, підпорядкованій Румунії. Їх можна швидко розгорнути та ввести в експлуатацію, що може бути критично важливо в умовах надзвичайних ситуацій. Однак, слід враховувати, що в Україні залишилися неокупованими лише морські порти великої Одеси (Південне, Одеса, Чорноморськ). Серед існуючих технологій – це переважно газова (мазут, дизель) ТЕЦ розміщена на судні. Як зазначив директор Центру

досліджень енергетики Олександр Харченко, вартість електроенергії, виробленої на нафтопродуктах становить приблизно 20 грн за кВт·год, що в 4 рази вище за ринкову ціну на електроенергію в Україні та удвічі вище за верхні прайс-кепи (значення показників подані станом на червень 2024 р.). Це робить таке джерело електроенергії некупним для виробників електроенергії в Україні [199]. Як варіант, можна розмістити на судні електростанцію, яка використовує для виробництва електроенергії буре вугілля, торф, відходи сільського та лісового господарства (Додаток Ф) [200-202].

9. Участь у програмі «Горизонт Європа» (2021-2027 рр.). Бюджет програми складає 95,5 млрд євро, які розподілені за трьома «стовпами» (pillars), або розділами [203, с. 20; 22-24]:

а) «Відмінна наука» (25 млрд євро), з яких на розвиток науково-дослідної інфраструктури виділяється 2,4 млрд євро;

б) «Глобальні виклики та конкурентоспроможність європейської промисловості» (53,5 млрд євро), в межах якого витрати на розвиток НДДКР в енергетиці включені в кластер «Клімат, енергетика та мобільність» з асигнуванням в 15,1 млрд євро; також в межах цього розділу 15,3 млрд євро віднесені до кластеру «Діджиталізація, промисловість та космос», яка стосується в т.ч. електроенергетичної промисловості; по 1,35 млрд євро на статті витрат у межах цих двох кластерів асигнується від Фонду Відновлення – Next Generation EU programme;

в) «Інноваційна Європа», в межах якого приблизно 15,3 млрд євро асигнується на стимулювання інноваційних проривів та розвитку інноваційних промислових екосистем [204].

Зазначені три «стовпи» програми та їх кластери відповідають принципам неоіндустріальної модернізації та концепції «Сталого розвитку». Тепер зосередимо увагу та докладно проаналізуємо п'ятий кластер «Клімат, енергетика та мобільність» програми «Горизонт Європа» у розрізі НДДКР у галузі електроенергетики за планом на поточний період 2021-2024 рр. (наступний план буде на майбутню перспективу – на 2025-2027 рр.). План цього кластеру на 2021-

2024 рр. в контексті електроенергетики передбачає «більш ефективне, чисте, стійке, безпечне та конкурентоспроможне енергопостачання за допомогою нових рішень для інтелектуальних мереж та енергетичних систем, заснованих на більш ефективних рішеннях щодо відновлюваної енергії», «за рахунок підвищення рентабельності та надійності широкого портфолію рішень для відновлюваної енергії» [204].

Окрім Рамкової програми «Горизонт Європа», Україна для підвищення міжнародної конкурентоспроможності власної електроенергетики приєдналася до останньої діючої дослідницько-тренувальної програми Євроатому, період дії якої – 2021-2025 рр., а обсяг асигнування – досягає майже 2 млрд євро. Метою цієї програми є забезпечення ядерної безпеки, розробка та створення максимально безпечних ядерних технологій, що дозволило б Україні побудувати нові атомні енергоблоки та модульні АЕС, а це б зменшило собівартість експортної електроенергії, оскільки атомна електроенергія є найдешевшою [204].

Варто зауважити, що процес інтеграції України в Європейський дослідницький простір (ERA) відбувається вже тривалий час, однак ще не є завершеним. Саме тому поглиблення цієї інтеграції є пріоритетним завданням на порядку денному в рамках стратегії підвищення міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики України [204].

10. Впровадження інструментів Індустрії 4.0 (AI/ML, Big Data, хмарні ERP-системи) для моделювання ступеню невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики, зокрема, на основі аналізу коливання попиту, цін на електроенергію, обсягів її генерації, собівартості. Також серед інструментів Індустрії 4.0, які можна впровадити на вітчизняних підприємствах електроенергетики протягом 2026-2028 рр. можна виокремити цифрові двійники (digital twins) – віртуальні копії об'єктів енергетичної інфраструктури, які можна використати для імітаційного моделювання методами Монте-Карло.

11. Автоматизація інженерних рішень в енергетичному приладобудуванні. Технологічна конкурентоспроможність енергетичного сектору України на ринку

Європейського Союзу стає визначальним фактором у забезпеченні сталого розвитку та привабливості для інвесторів у турбулентному світі з високою швидкістю технологічних змін. Вдосконалення і оптимізація інженерних процесів через впровадження автоматизованих рішень не лише забезпечує енергоефективність, але й розширює можливості енергосектору відповідати вимогам та стандартам ринку ЄС четвертого переходу. У цьому контексті, дослідження автоматизації інженерних рішень в приладобудуванні виявляється важливим завданням, щоб забезпечити високий технологічний рівень експлуатації енергетичних об'єктів України на шляху до успішної інтеграції в європейське співтовариство [205].

Важливий аспект наукових досліджень в енергетичному секторі – застосування автоматизації та роботизації. Статті J. Konieczny та E.C. Fox [206-207] присвячені застосуванню автоматизації та робототехніки в енергетичних системах, підкреслюють важливість цих технологій для вирішення глобальних енергетичних викликів. Науковці F. Ponci, A. Sadu, et. al. [208] також звертають увагу на інструментування в реальному часі для автоматизації складних енергетичних систем. Це відкриває можливості для ефективного моніторингу та контролю в реальному часі. Зокрема особливої уваги заслуговує праця J. Konieczny [206], яка висвітлює важливість автоматизації та роботизації в сучасних енергетичних системах. Спеціальний акцент робиться на взаємодії робототехніки та автоматизації з іншими аспектами енергетичних систем. У цій науковій праці зазначено, що інтеграція автоматизованих систем в енергетику дозволяє оптимізувати виробничі процеси, підвищуючи ефективність та забезпечуючи стабільну роботу систем енергопостачання.

Згідно з монографією авторства М.Ю. Артеменка, В.М. Михальського та І.А. Шаповала [209], активні фільтри використовуються для мінімізації потужності втрат в лінії електропередачі. Роль цих електротехнічних пристроїв полягає в компенсації навантаження, що виникає через неідеальність лінії та інших складових системи. Активні фільтри намагаються усунути або зменшити

несиметричні струми, гармоніки і реактивну потужність, тим самим покращуючи параметри лінії передачі.

Особливу увагу питанню автоматизації електроенергетичних приладів в енергетичному секторі вчені приділяють стосовно гідроенергетики. Так, стаття, написана П.Д. Лежнюком та ін. [210], висвітлює розробку ієрархічної автоматичної системи керування (АСК) для малих гідроелектростанцій (МГЕС) з метою підвищення їхньої ефективності в енергосистемі для підвищення технологічної конкурентоспроможності енергетичного сектору. Стаття акцентує увагу на технічних аспектах автоматизації, включаючи системи управління, моніторингу та контролю параметрів МГЕС. Зазначається, що використання автоматизованих систем на МГЕС може значно покращити їх роботу та забезпечити ефективне використання енергетичних ресурсів. Основні висновки статті підкреслюють значущість впровадження автоматизації для оптимізації роботи гідроелектростанцій, зокрема в контексті економії енергії та стабільної їхньої роботи. Також стаття О.М. Довгалюк та ін. [211] надає додаткову інформацію щодо використання автоматизації для підвищення ефективності роботи МГЕС.

Під технологічною конкурентоспроможністю, на основі аналізу вказаних джерел, пропонуємо розуміти здатність енергетичного сектору, його галузей та окремих підприємств ефективно використовувати техніко-технологічні та інженерні рішення й принципи енергетичного менеджменту для здобуття конкурентних переваг на міжнародних ринках. У контексті обраної теми дослідження ці конкурентні переваги можуть включати в себе впровадження інновацій в енергетичне приладобудування, оптимізацію та автоматизацію технологічних процесів енергетичного приладобудування, а також ефективне управління цими процесами.

Важливість набуття цих конкурентних переваг саме на енергетичному ринку ЄС пов'язана із синхронізацією України з енергетичною системою ENTSO-E. Як наслідок, Україна розпочала повноцінну інтеграцію в європейський ринок у 2022 р., що вимагає автоматизації інженерних рішень у електротехнічному приладобудуванні. Саме тому в Україні спостерігається зростання інвестицій у

напрям автоматизації електроенергетичних приладів в енергетичній системі, яка характеризується значним ступенем зносу та руйнування в умовах регулярних повітряних атак з боку РФ та потребує капітальної модернізації.

Також констатуємо зростання ролі штучного інтелекту в формуванні майбутнього сталого енергетичного сектору. Інноваційні технології приладобудування на базі штучного інтелекту та зростаючий попит на енергію створюють новаторські шляхи для досягнення сталості технологічної конкурентоспроможності енергетичного сектору на ринку ЄС. Інша сфера досліджень полягає у ролі великих даних (Big Data) у покращенні міжнародної конкурентоспроможності енергетичного сектору через важливість метрик великих даних в автоматизації електроенергетичних приладів.

Окрім цього, застосування штучного інтелекту та метрик Big Data в електротехнічних приладах дозволяє оптимізувати виробництво, постачання, розподіл та споживання електроенергії, що дає змогу удосконалити механізм міжнародної конкурентоспроможності енергетичного сектору в контексті вичерпання енергетичних ресурсів та деградації природного середовища.

На основі аналізу монографії, пропонується теза, що мінімізація потужності втрат в лінії передачі може позитивно вплинути на обсяг експорту електроенергії. Такий результат, вірогідно, пов'язаний з такими процесами:

1) підвищення ефективності енергосистеми: зменшення втрат при передачі дозволяє збільшити загальний обсяг електроенергії, який може бути доступний для експорту;

2) покращення якості електропостачання: активні фільтри допомагають зберігати стабільність напруги та знижувати гармонічні спотворення, що сприяє покращенню якості електропостачання;

3) зниження витрат на виробництво електроенергії: зменшення втрат може допомогти знизити витрати на виробництво електроенергії, роблячи енергетичний сектор більш конкурентоспроможним.

Узагальнюючи, застосування теорії активної фільтрації спрямоване на оптимізацію роботи ліній електропередачі та покращення різних параметрів

електроенергетичної системи, що потенційно може позитивно вплинути на обсяг експорту електроенергії.

У контексті підвищення ефективності діяльності енергетичного сектору, можна визначити, що впровадження автоматизованих систем керування в малі гідроелектростанції може сприяти отриманню таких конкурентних переваг:

1) оптимізація роботи енергетичної системи: автоматизація дозволяє більш ефективно керувати роботою малих ГЕС, забезпечуючи оптимальне використання їх потужності та ресурсів;

2) підвищення надійності та безпеки енергосистеми: автоматизовані системи можуть забезпечити надійний та безпечний режим роботи, уникати аварій та забезпечувати автоматичну реакцію на зміни у виробничих умовах;

3) більш ефективне використання ресурсів: автоматизація може сприяти ефективнішому використанню енергії та ресурсів, що в результаті призведе до зменшення витрат та підвищення загальної продуктивності.

Таким чином, автоматизація в приладобудуванні в контексті електроенергетики визначається як впровадження технологічних рішень для оптимізації та автоматизації виробничих процесів у сфері енергетики. Автоматизація електроенергетичних приладів як фактор відіграє значну роль у підвищенні технологічної конкурентоспроможності енергетичного сектору на міжнародному ринку ЄС, оскільки вона дозволяє підвищити ефективність виробництва, знизити витрати та покращити якість продукції. Автоматизація приладобудування буде продовжувати відігравати важливу роль у розвитку енергетики, оскільки енергетичний сектор переживає значущі трансформації в умовах євроінтеграції, цифровізації та впровадження компонентів Індустрії 4.0 та Society 5.0. У майбутньому очікується подальше зростання інвестицій у ці напрямки, а також розвиток нових високих технологій автоматизації на основі інтеграції кіберфізіологічного приладу та людської думки. Саме тому уряду України необхідно продовжувати розвивати цей напрям, щоб утримати свої конкурентні позиції на світовому ринку енергії [205].

3.2. Концепція мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності

Перша чверть ХХІ ст., яка вже добігає кінця, ознаменувала собою ще більше зростання глобальної невизначеності світової економіки, ніж у попередньому столітті. Основною причиною такої тенденції стало, зокрема, посилення: глобалізації, науково-технічного прогресу, змін клімату, соціальної та геополітичної напруженості. Ці явища значно ускладнили світові економічні процеси на всіх рівнях. Найбільшій трансформації зазнав мікро- та мезорівні світової економічної системи: транснаціоналізації (внаслідок глобалізації), діджиталізації (внаслідок науково-технічного прогресу), екологізації та соціалізації (для подолання екологічних та соціальних дисбалансів), а також інституалізації бізнесу (в умовах глобальних геополітичних викликів) [212].

Найбільш чутливим до цих трансформаційних процесів став вторинний сектор економіки, до якого належить переробна промисловість, системотвірною галуззю якої є електроенергетика. На відміну від первинного сектора, який зосереджений на видобутку ресурсів, або третинного, який переважно надає послуги, вторинний сектор зосереджений на переробці сировини та виробництві товарів, а отже, залежить як від стабільності природньо-ресурсної бази первинного сектора, так і від змін у споживчих уподобаннях, регуляторних та економічних умовах, що визначають попит у третинному секторі. Окрім цього, ця висока чутливість вторинного сектору пов'язана з такими факторами, як: активна інтегрованість у глобальні виробничо-збутові ланцюги; високий ступінь економічної відкритості; безпосередня пов'язаність із виробництвом матеріальних благ, що потребує найбільшого обсягу ресурсів, у тому числі людських і енергетичних та призводить до найбільшої кількості промислових викидів порівняно з іншими секторами [212].

Як наслідок, вторинний сектор світової економіки є більш чутливим до негативних процесів, пов'язаних із зазначеними вище глобальними явищами. Це

призвело до скорочення його питомої ваги серед інших секторів світової економіки. Це явище отримало назву деіндустріалізації [213, с. 78]. Це явище є негативним, адже воно спричиняє втрату робочих місць, значне падіння ВВП, зниження рівня технологічного й економічного розвитку та, як наслідок зменшення міжнародної конкурентоспроможності як підприємств на мікрорівні, так і національної економіки на макрорівні. Для вирішення цієї проблеми держави, зокрема й Україна, розробляють у межах своїх економічних політик стратегію неоіндустріального розвитку, яка передбачає не просто реіндустріалізацію, а інноваційну, «розумну», сталу, соціально відповідальну індустріалізацію на принципах Сталого розвитку для побудови Суспільства 5.0 [212].

Неоіндустріалізація – це новий етап індустріального розвитку, який характеризується переходом до інноваційних й екологічно чистих технологій та виробництв. Він передбачає переорієнтацію економіки на виробництво високотехнологічної продукції, розвиток наукоємних галузей та підвищення конкурентоспроможності стратегічних галузей [214, с. 191–197].

Розуміння сутності неоіндустріалізації дає змогу визначити її ключові напрями. Забезпечення міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики України під впливом неоіндустріалізації вторинного сектору в умовах повномасштабного російського вторгнення є гетерогенним та, відповідно, супроводжується як можливостями, так і загрозами, які слід проаналізувати в контексті напрямків неоіндустріалізації вторинного сектору (табл. 3.2) [212].

Таблиця 3.2 – Позитивний та негативний вплив напрямів неоіндустріалізації вторинного сектору на міжнародну конкурентоспроможність електроенергетики

Напрямок неоіндустріалізації вторинного сектору	Позитивний вплив на міжнародну конкурентоспроможність електроенергетики (можливості)	Негативний вплив на міжнародну конкурентоспроможність електроенергетики (загрози)
1	2	3
Цифровізація	– оптимізація енергоспоживання через розумні мережі (smart grid); – підвищення енергоефективності виробництва; – більша прозорість і керованість у розподілі ресурсів	– високі витрати на впровадження цифрових рішень; – зростання кіберзагроз і ризиків втручання в енергетичну інфраструктуру

Продовження табл. 3.2

Декарбонізація	– підвищення привабливості для екологічно орієнтованих інвесторів; – доступ до «зеленого» фінансування (наприклад, ESG-капіталу)	– необхідність значних інвестицій у заміну вугільної/газової генерації на ВДЕ; – можливе зниження стабільності енергопостачання під час переходу до ВДЕ
Перехід до Індустрії 4.0-5.0	– формування попиту на високотехнологічні рішення; – інтеграція штучного інтелекту для оптимізації виробництва та споживання	– підвищення вимог до гнучкості електромереж; – тиск на електроенергетику з боку нестабільного попиту та необхідності адаптації до швидких змін у виробництві

Джерело: складено автором на основі [212]

Основою концепції мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності є інновації. Саме невизначеність виступає чинником інновацій. Взагалі концепція від лат. означає «система розуміння». Отже, сформуємо власне системне розуміння мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності (Додатки Х, Ц, Ш).

1. Підвищення запасу міцності енергосистеми шляхом будівництва СЕС із накопичувальними системами (BESS) [215] (Додаток Ц). Це підвищить енергонезалежність та економічну стійкість підприємств електроенергетики. Стійкість означає резистентність до змін зовнішнього та внутрішнього середовища. Оскільки невизначеність обумовлена саме мінливістю (волатильністю), то залежність від її умов тим нижча, чим вищий рівень економічної стійкості підприємств. Економічна стійкість підприємства в динаміці являє собою економічний вимір його сталого розвитку, економічний «гомеостаз» – сталий рівень показників економічної «життєдіяльності» в межах нормативних значень, незалежно від вираженості прояву умов невизначеності.

2. Систематичне проведення Оцінки регуляторного впливу (ОРВ) та Оцінки впливу на енергетику (ОВНС, EIA - Energy Impact Assessment) законопроектів та нормативно-правових актів у сфері енергетики, що сприятиме зростанню довіри з боку учасників ринку та зменшить їх залежність від умов невизначеності.

3. Розробка державно-приватного механізму страхування експортних та імпорتنих ризиків (через Укресімбанк, МІГА, SID Bank).

4. Створення спеціалізованих біржових інструментів (електроенергетичні ф'ючерси) на основі системи блокчейн [216].

5. Створення інноваційних хабів за участі енергокомпаній, університетів, європейських технологічних партнерів. Участь у спільних R&D-проєктах (Horizon Europe, Green Deal). Інтеграція до ENTSO-E сприяє покращенню координації та взаємодії в енергетичній системі.

Міжнародне науково-технічне співробітництво у сфері електроенергетики є однією з найважливіших складових її розвитку. Перевагою міжнародного науково-технічного співробітництва є обмін знаннями, технологіями та інноваційними рішеннями між країнами. Завдяки такому співробітництву у сфері електроенергетики Україна може використовувати кращі практики та дослідження інших країн, насамперед країн ЄС, що сприяє підвищенню рівня технічної підготовки фахівців у цій сфері та забезпеченню більш ефективного використання енергетичних ресурсів. Цілі міжнародного науково-технічного співробітництва у сфері енергетики можуть бути досить різноманітними, але загальна мета полягає у покращенні якості та ефективності виробництва, підтриманні енергетичної безпеки, зменшенні забруднення довкілля та запобіганні негативних та різких змін клімату. Для досягнення цих цілей необхідно враховувати різні принципи співпраці. Основними принципами співробітництва є взаємовигідність, довіра, відкритість та технічна співпраця. Окрім цього, важливим принципом є дотримання спільних норм та стандартів, що дозволяє забезпечити взаємну сумісність технологій та високий рівень якості виробленої продукції [64].

Міжнародне науково-технічне співробітництво є одним із ключових факторів впливу на міжнародну конкурентоспроможність енергетики. Це зумовлено тим, що за допомогою спільних наукових досліджень та технологічних розробок можна покращити якість та ефективність енергетичних процесів, знизити витрати на виробництво електроенергії та інших енергоресурсів, а також забезпечити більш екологічно чисте виробництво. Міжнародне науково-технічне співробітництво у

сфері енергетики дозволяє підвищити якість виробництва енергії, зменшити витрати на R&D, покращити процеси управління та розширити доступ до ринків збуту. Співробітництво з європейськими партнерами може допомогти Україні вирішити питання модернізації енергетичної інфраструктури та її інтеграції з європейською системою енергопостачання [64].

У сфері енергетики можна виділити кілька основних сфер співробітництва. Перша з них – дослідження та розробка нових технологій виробництва електро- та теплової енергії, у тому числі із використанням відновлюваних джерел, та розвиток енергоефективності. Друга – співпраця у виробництві та транспортуванні енергії, зокрема, розвиток міжнародних енергетичних коридорів та інтерконекторів. Третя – співпраця у сфері енергетичної безпеки щодо забезпечення стабільності енергетичних систем, вирішення проблем у разі енергетичних криз та інших надзвичайних ситуацій. Крім цього, співробітництво у сфері енергетики може допомогти вирішити проблему зменшення викидів вуглецю, забезпечивши перехід до більш сталої та екологічно чистої енергетичної системи.

Україна співпрацює з рядом міжнародних європейських організацій у сфері енергетики [64]:

- Європейський союз з енергетики (EURELECTRIC);
- Європейська асоціація атомної енергії (FORATOM);
- Європейський союз паливних елементів та водню (Hydrogen Europe);
- Європейська асоціація енергетичних операторів (ENTSO-E).

Ці організації займаються питаннями розвитку та регулювання відновлюваної та ядерної енергетики, паливних елементів та водню, трансграничної енергетичної співпраці, а також енергоефективності та енергозбереження. Україна бере участь у роботі цих організацій та співпрацює з ними, зокрема, з метою підвищення міжнародної конкурентоспроможності.

У зв'язку з терористичними повітряними та кібератаками на українську енергетичну інфраструктуру можна запропонувати кілька існуючих та потенційних проєктів МНТС з ЄС для відновлення експортного потенціалу та міжнародної конкурентоспроможності вітчизняної енергетики [64].

I. Проєкт "Забезпечення кібербезпеки енергетичних систем" – існуючий спільний проєкт України та ЄС з метою підвищення кібербезпеки українських енергетичних систем. У рамках проєкту планується обмін досвідом та технологіями між відповідними інституціями та компаніями, а також проведення спільних тренінгів та симуляційних вправ щодо нейтралізації кібератак [64].

II. Проєкт "Розробка інноваційних систем енергозбереження" – існуючий спільний проєкт України та ЄС з метою розробки та впровадження нових інноваційних технологій та систем енергозбереження та енергоефективності в українській енергетичній системі [64].

III. Потенційний проєкт розробки моделі енергетичної станції, яка могла б знаходитися під землею для її захисту від ракетних ударів. Одна з можливих моделей такої станції – це підземний гідроакумуючий енергоблок. У разі підземної ГАЕС, верхнє та долинне водосховища можуть бути розташовані під землею, що дозволяє зберегти енергетичну інфраструктуру від ракетних атак. Відносно невеликий розмір підземної ГАЕС може забезпечувати електроенергією окремі міста чи регіони, забезпечуючи зниження витрат на транспортування електроенергії. З іншого боку, підземна ГАЕС має передбачати її накриття бетонними плитами, тому це дороговартісний та нерентабельний проєкт. Тому в Україні будівництво підземної Канівської ГАЕС знаходиться поки лише на стадії планування з урахуванням проблем щодо зменшення його вартості та досягнення рентабельності. Власне плани будівництва підземної Канівської ГАЕС озвучив гендиректор ПрАТ «Укргідроенерго» [217].

IV. Слід оговорити фізичну неможливість підземного розміщення ВЕС. В Україні була компанія у Краматорську Фурландервіндтехнолоджі. Зараз переїхала на Закарпаття та перейменувалася на Френдлі вінд технолоджі. Компанія є єдиним в Україні виробником вітрових установок мегаватного класу [218-219]. Для вітряка потужністю 5 МВт від «Френдлі Віндтехнолоджі» орієнтовна висота щогли становить близько 120-160 метрів, а діаметр ротора (лопатей) може сягати 130-170 метрів, що типово для установок цього класу, які використовують в українських вітропарках, як-от плановані біля Овідіюполя. Тобто якщо взяти конструкцію

вистою (з ротором) 250-300 м, шириною (ротор) 130-170 м і заховайте під землю. Тобто яма має бути 250-300 м глибиною для однієї установки. І якщо лопаті не складаються, то довжиною 130-170 м. і шириною до 20 м.

V. Потенційний проєкт децентралізації енергетичної системи України, що може зменшити її уразливість до ракетних ударів та забезпечити більшу незалежність від централізованих електромереж. Основні способи децентралізації наведено нижче.

- Використання розподілених генераторів енергії, а саме сонячних панелей та вітряних турбін, на підприємствах та в домогосподарствах, що дозволить зменшити залежність від централізованих енергосистем і забезпечити незалежність від цін та рівня послуг, які надають централізовані системи.

- Встановлення когенераційних установок. Когенераційна установка (КГУ) – це енергоблок, який одночасно виробляє електричну та теплову енергію з одного джерела палива. Такий підхід підвищує загальну ефективність використання палива, бо тепло, яке зазвичай “втрачається”, використовується для опалення чи технологічних потреб [220]. Сучасні газопоршневі когенераційні установки можуть досягати 85–95 % загального ККД (тобто використання палива) завдяки комбінованому виробництву тепла та електрики. Для порівняння, традиційні газові турбіни при виробленні лише електрики мають ККД 28–36 %, а газопоршневі — 40–43 % у чистому електричному режимі [221]. Тобто в когенерації ККД значно вищий, оскільки одночасно використовується і тепло (яке при окремому виробництві теж мало б вироблятися окремо).

Щоб оцінити, скільки когенераційних установок потрібно для м. Києва, важливо знати сумарну електричну потужність трьох найбільш постраждалих великих ТЕЦ: ТЕЦ-5 – 700 МВт, ТЕЦ-6 – 500 МВт, Дарницька ТЕЦ – 160 МВт (3 турбіни по ~ 50–60 МВт) [222-224]. Звідси сумарна потужність дорівнює 1360 МВт. За даними експертів, середня потужність однієї контейнерної КГУ $\approx 2,5$ МВт (типові модулі газових двигунів) [225]. Тоді: 1360 МВт поділити на 2,5 МВт/установка приблизно дорівнює 544 установок по 2,5 МВт, щоб замінити

електричну потужність трьох ТЕЦ (ТЕЦ-5, ТЕЦ-6 і Дарницька ТЕЦ) – якщо орієнтуватися тільки на електричну частину.

За даними станом на січень 2026 року у Києві змонтовано 5 міні-ТЕЦ (когенераційних установок) загальною потужністю близько 66 МВт (дві працюють, інші готуються до пуску) [226]. Це поки що незначна частина від потреб у 1360 МВт – тобто приблизно 5 % необхідної потужності. До цього у червні 2024 року «Київтеплоенерго» уклало контракт з KTS Engineering щодо закупівлі 15 когенераційних установок австрійської компанії (загальна потужність) 60,5 МВт на суму 1,1 млрд гривень (27,2 млн дол. США) [227]. Експерти наголошують, що повна заміна великих ТЕЦ одними лише малими когенераційними установками є технічно складною і може не вирішити всі проблеми енергосистеми, бо такі установки важко інтегрувати в мережу та забезпечити їх безперебійну роботу в міських умовах [228]. Можна навести приклад Запоріжжя, де у 2025 році було завершено встановлення когенераційної установки потужністю 2,5 МВт, вартість якої склала 113 млн грн [229]. Відповідно, вартість 544 таких установок вже для Києва сягнула б 61,5 млрд грн. Незважаючи на це, Уряд України планує в масштабах всієї країни на наступну зиму забезпечити енергетику когенераційними установками на загальну потужність у 1,5 ГВт [230].

- Встановлення батарей для зберігання енергії, що дозволяє забезпечити стабільність енергопостачання в разі відключення централізованої мережі.
- Використання мікрогідроелектростанцій та геотермальних систем, що дозволяє забезпечити стійке енергопостачання на місцевому рівні.
- Встановлення спеціальних систем управління енергопостачанням, що дозволяє забезпечити максимальну ефективність та стійкість енергопостачання в умовах збоїв внаслідок ракетних ударів.
- Розвиток відновлюваної енергетики та розумних електромереж Індустрії 4.0, що дозволяють впроваджувати різноманітні технології збереження та зменшення використання енергії.

Оцінка ефективності зазначених вище проєктів МНТС в енергетиці може включати різні економічні показники, залежно від конкретного проєкту чи

ініціативи. Одним з ключових показників може бути зменшення витрат на виробництво енергії, що може бути досягнуто завдяки використанню більш ефективних технологій та ресурсів. Іншим важливим показником може бути збільшення продуктивності енергетики завдяки розвитку нових технологій та методів виробництва [64].

Таким чином, міжнародне науково-технічне співробітництво між Україною та ЄС у сфері енергетики є важливим фактором підвищення її міжнародної конкурентоспроможності. Це обумовлено тим, що ЄС є великим ринком споживання енергоресурсів, а також володіє високими технологіями Індустрії 4.0 та досвідом у сфері енергоефективності та Сталого розвитку. Таке співробітництво може привести до обміну досвідом та технологіями, підвищення якості та ефективності українських енергетичних послуг. Перспективи подальшого розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва у сфері енергетики між Україною та ЄС можуть включати поглиблення наукових досліджень та розробок, спільну реалізацію проєктів у сфері енергоефективності, а також створення спільних підприємств та інвестиційних проєктів в енергетиці. Це може сприяти забезпеченню енергетичної безпеки, відновленню експортного потенціалу української енергосистеми, зменшенню залежності від імпорту енергоресурсів та, як наслідок, підвищенню добробуту населення [64].

Тема інтеграції електроенергетики України в європейський дослідницький простір (ERA) є актуальною для підвищення її міжнародної конкурентоспроможності, особливо з огляду на приєднання України до ENTSO-E у березні 2022 р. та значне нарощування експорту електроенергії з України до країн ENTSO-E на початку 2024 р., що потребує забезпечення її міжнародної конкурентоспроможності на європейському енергетичному ринку [204].

Перед тим, як безпосередньо перейти до теми дослідження, слід надати характеристику впливу інтеграції електроенергетики в міжнародний дослідницький простір (МДП) на підвищення її міжнародної конкурентоспроможності. У цьому контексті почнемо з того, що одним із важливих факторів підвищення міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики,

позитивна динаміка якого багато в чому залежить від інтеграції в МДП у рамках міжнародного науково-технічного співробітництва (МНТС), є рівень розвитку її інфраструктури. Важливим для розуміння ролі цього фактору є надання переліку ключових індикаторів (результуючих/залежних змінних) міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики. Серед них можна виокремити такі, як: ціна/собівартість електроенергії, пропускна експортна спроможність електромагістралей, мінімізація втрат електроенергії під час її транспортування, технічні характеристики електроструму, якість сервісного обслуговування експорту електроенергії [204].

Окремо виокремлюється якість сервісного обслуговування експорту електроенергії як індикатор міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики через її значущість для задоволення потреб оптових покупців електроенергії на міжнародному ринку та забезпечення їхньої впевненості у надійності постачання. Постачальники-експортери електроенергії часто акцентують увагу на покращенні якості обслуговування для збереження та розширення своїх позицій на міжнародних електроенергетичних ринках [204].

Такий підхід дозволяє врахувати комплексний характер міжнародної конкурентоспроможності електроенергії, ключовим елементом сприйняття якої з боку оптового покупця виступає саме якість сервісного обслуговування. Оптовими покупцями експортованої електроенергії в межах ENTSO-E можуть бути як державні, так і приватні електроенергетичні компанії, торгові посередники, які можуть реалізовувати електроенергію споживачам на різних ринках, включаючи домашніх, комерційних та промислових споживачів [204].

Взаємозв'язок між розвитком електроенергетичної інфраструктури та переліченими вище індикаторами міжнародної конкурентоспроможності полягає в тому, що: розвинута інфраструктура забезпечує ефективне транспортування електроенергії, що може знизити втрати енергії, а також забезпечити стабільніші ціни електроенергії на ринку; технічні характеристики електроструму також можуть бути покращені завдяки розвинутій інфраструктурі; розвиток електроенергетичної інфраструктури сприяє покращенню якості сервісного

обслуговування експорту електроенергії через забезпечення стабільності та ефективності транспортування енергії через експортні мережі [204].

Таким чином, чим більш розвиненою є інфраструктура електроенергетичної галузі, тим вищою є стабільність її міжнародної економічної діяльності, а отже меншою невизначеність її міжнародного конкурентного середовища, під яким пропонуємо розуміти сукупність зовнішніх ринково-економічних, політико-правових, військово-політичних, соціокультурних, демографічних, природних, технологічних, а також внутрішніх (галузевих, корпоративних) факторів та умов, що впливають на міжнародну конкурентоспроможність компаній електроенергетичної галузі в розрізі країн та регіонів на міжнародному енергетичному ринку [204]. З огляду на поточну вразливість електроенергетичної інфраструктури України до повітряних атак під час триваючої повномасштабної війни актуальним є пошук такого шляху її розвитку, який би сприяв її відновленню та модернізації саме в умовах невизначеності міжнародного конкурентного середовища. В контексті мінімізації рівня невизначеності таким шляхом може бути власне поглиблення інтеграції електроенергетики України до ERA [204].

Оптимальність цього напрямку для мінімізації рівня невизначеності міжнародного конкурентного середовища полягає в тому, що поглиблення інтеграції до ERA дозволить отримати доступ до передових технологій, практик та інноваційних рішень у сфері кібербезпеки та захисту критично важливих елементів електроенергетичної інфраструктури від кібератак та повітряних атак та інших загроз і ризиків, пов'язаних з повномасштабною війною. Такий підхід сприятиме зміцненню резильєнтності та адаптивності електроенергетичної інфраструктури України до ризиків та загроз в умовах повномасштабної війни, що є важливим фактором зменшення рівня невизначеності міжнародного конкурентного середовища української електроенергетики [204].

Окрім цього, інтеграція в ERA забезпечить також розвиток науково-дослідницької інфраструктури (НДІ) електроенергетики України, що є також фактором підвищення її міжнародної конкурентоспроможності. У межах електроенергетичної галузі НДІ включає такі основні об'єкти: дослідницькі

лабораторії; технологічні центри, наукові парки, технопарки та технополіси; дослідницькі інститути та університетські лабораторії; інноваційні кластери; стартап-інфраструктуру (інкубатори, акселератори тощо); випробувальні стенди; тестові майданчики; дослідницькі симулятори та ін. [204].

Поточний стан НДІ в Україні характеризується певною відсталістю у впровадженні передових інноваційних технологій, відсутністю повної інтеграції освіти, науки та бізнесу (виробництва) у т.зв. «трикутник знань», недостатнім державним фінансуванням фундаментальних і практичних досліджень. Вважаємо, що поглиблення інтеграції в ERA збільшить науковий потенціал України в галузі електроенергетики, що дозволить оптимізувати ресурси для виробництва та транспортування електроенергії та забезпечити більш ефективне їх використання. Це можливо завдяки обміну досвідом, впровадженню кращих практик, спільним проектам та програмам з європейськими науковими установами [204].

Взагалі концептуальні засади ERA в рамках науково-технічної політики ЄС сформувалися в 2002 р. Спочатку ця концепція реалізовувалася в межах Рамкових програм з наукових досліджень та технологічного розвитку. Протягом 1984-2014 рр. було розроблено та реалізовано сім таких Рамкових програм. Після завершення дії Сьомої рамкової програми (2007-2013 рр.) відбулася трансформація науково-технічної політики ЄС на принципах неоіндустріальної модернізації [204].

До ключових її принципів для галузі електроенергетики можна віднести: впровадження інноваційних технологій енергозбереження та енергоефективності для зменшення втрат енергії під час виробництва та транспортування; перехід від традиційних до відновлювальних джерел енергії, у т.ч. розвиток безпечної атомної електроенергетики; впровадження технологій Індустрій 4.0-5.0 для кращого моніторингу та управління в галузі електроенергетики; модернізація електромереж шляхом їх децентралізації та підвищення гнучкості, надійності та ККД [204].

Всі ці принципи спрямовані на досягнення сталого розвитку електроенергетики. Саме сталий розвиток є тим типом економічного розвитку, за якого досягається мінімізація невизначеності економічного середовища [204].

3.3 Економіко-математичне моделювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики

Побудова економіко-математичної моделі ступеня невизначеності допоможе підприємству електроенергетики обрати оптимальну стратегію підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності. Пропонуємо побудувати імітаційну економіко-математичну модель на основі групи методів Монте-Карло, яка включає в себе велику кількість варіацій підходів для моделювання різних, у тому числі економічних, процесів в умовах невизначеності. Оскільки конкуренція за експорт та імпорт електроенергії (форми міжнародного бізнесу) відбувається на аукціоні, то запропонована модель є його імітацією. Важливо також уточнити, що розглядається спільний добовий аукціон, який у найбільш повній мірі відображає міжнародну конкуренцію, оскільки його учасниками можуть бути підприємства із сусідніх країн, на кордоні яких є інтерконектори для транскордонної передачі електроенергії. Результати моделювання представлені в табл. Ю.1-Ю3 та рис. Ю.1-Ю.3 Додатку Ю. Методичний опис алгоритму імітаційного моделювання за методом Монте-Карло представлений в табл. Ю.4 Додатку Ю.

Отже, на першому етапі визначаємо вхідні дані економіко-математичної моделі. Цими вхідними даними є дані таких показників:

- 1) ОС – запропонована пропускна спроможність для аукціону, МВт;
- 2) об'єм заявки, МВт;
- 3) комерційна пропозиція підприємства електроенергетики, учасника аукціону, відносно якого розробляється імітаційна модель, – ціна заявки (ставка аукціону), €/МВт*г (оскільки аукціон є спільним);
- 4) кількість успішно прийнятих заявок учасників аукціону щодо доступу до пропускної спроможності міждержавних електричних мереж України.

Значення для перших трьох показників задаються для моделі як константні (С), тобто не вираховуються за допомогою формули. Значення для останнього показника моделюються за допомогою такої формули в MS Excel (3.1) [231-232]:

$$Q_{bs} = \text{BINOM.INV}(Q_b, P_s, \text{RAND}()), \quad (3.1)$$

де *BINOM.INV* – статистична функція, яка обчислює зворотне біноміальне розподілення, повертаючи найменше значення, для якого інтегральна біноміальна функція розподілу більша за значення критерію або дорівнює йому [231];

Q_b – кількість випробувань Бернуллі: ставок (заявок на участь в аукціоні) (обов'язковий аргумент);

P_s – імовірність успіху для кожного випробування (роблення ставки й подання заявки на участь в аукціоні) (обов'язковий аргумент);

RAND() – функція, яка повертає рівномірно розподілене випадкове дійсне число, яке більше або дорівнює 0 та менше за 1, і це число є значенням критерію альфа (обов'язковий аргумент), що запобігає поверненню #NUM! (при альфа ≤ 0 або альфа ≥ 1) [232];

Q_{bs} – кількість успішно прийнятих заявок учасників аукціону щодо доступу до пропускнуої спроможності міждержавних електричних мереж України.

Як видно з формули (3.1), кількість успішно прийнятих заявок учасників аукціону як дискретна випадкова величина ξ має біноміальний розподіл імовірностей з параметрами n і p для кількості успішних результатів, що мають двійкове значення у послідовності із n незалежних експериментів, для кожного з яких ставиться питання "так або ні".

На другому етапі побудови імітаційної моделі присвоюється певне значення параметру n кількості потенційних заявок (ставок) учасників аукціону. Заявки b_i нумеруються у стовпчику від 1 до n . Для кожної заявки в наступному стовпчику моделюється участь чи не участь в аукціоні за допомогою формули з використанням логічної функції "IF" (3.2) [233]:

$$P_a = \text{IF}(i \leq Q_{bs}, \text{"так"}, \text{"ні"}), \quad (3.2)$$

де IF – функція, яка дає змогу виконувати логічне порівняння значення й очікуваного результату [233];

i – порядковий номер заявки b_i на участь в аукціоні, $i = \overline{1, n}$, де n – кількість потенційних заявок (ставок);

Q_{bs} – кількість успішно прийнятих заявок учасників аукціону;

P_a – залежна змінна «участь в аукціоні?», яка приймає значення «так», якщо виконується нерівність $b_i \leq Q_{bs}$, та, відповідно, «ні», якщо вона не виконується.

На третьому етапі для кожної заявки b_i на участь в аукціоні моделюється ціна заявки (ставка аукціону), €/МВт*г, яка є комерційною пропозицією учасника аукціону на основі історичних даних граничної ціни ставок за результатами спільних добових аукціонів. Для цього застосуємо формулу (3.3) [232; 234]:

$$P_{bi} = IF(P_a = \text{"так"}, ABS(NORMINV(RAND(), \mu, \sigma)), 0), \quad (3.3)$$

де ABS – модуль числа;

$NORMINV$ – функція повернення оберненого значення нормального інтегрального розподілу для середнього і стандартного відхилення μ [234];

$RAND()$ – функція, яка повертає рівномірно розподілене випадкове дійсне число, яке більше або дорівнює 0 та менше за 1, і це число є значенням імовірності, яка відповідає нормальному розподілу [232];

μ – середнє арифметичне (математичне сподівання) нормального розподілу історичних даних граничної ціни заявок (ставок аукціонів) за результатами спільних добових аукціонів;

σ – стандартне відхилення нормального розподілу історичних даних граничної ціни заявок (ставок аукціонів) за результатами спільних добових аукціонів;

P_{bi} – ціна заявки b_i на участь в аукціоні (ставка аукціону), €/МВт*г.

З формули 3.3 бачимо, що ціна заявки (ставка аукціону) підпорядковується нормальному закону. При нормальному розподілі ймовірностей на величину впливає велика кількість незалежних факторів, що якраз характерно для ставки аукціону, адже її значення є результатом прийняття рішення, яке часто є ірраціональним, перебуває під впливом багатьох факторів.

На четвертому етапі моделюється гранична ціна за результатами аукціону. Пропонуємо таку формулу для її підрахунку (3.4) [235-237]:

$$P_l = INDEX(P_{b_1}:P_{b_n}, RANDBETWEEN(1, COUNT(P_{b_1}:P_{b_n}))), \quad (3.4)$$

де *INDEX* – функція, яка повертає значення елемента в таблиці або масиві, вибраному за індексами номерів рядків і стовпців [235];

$P_{b_1}:P_{b_n}$ – масив, який містить стовпець даних цін заявок b_i на участь в аукціоні, $i = \overline{1, n}$, де n – кількість потенційних заявок (ставок);

RANDBETWEEN(1, *COUNT*($P_{b_1}:P_{b_n}$)) – номер рядка: вибирає рядок у масиві з діапазоном від першого до останнього, з якого повертається значення, а саме:

RANDBETWEEN – функція, яка повертає випадкове ціле число між указаними числами [236];

COUNT – функція, що обчислює кількість елементів у числовому полі, розташованому в діапазоні або в масиві чисел, відповідно останній порядковий номер серед заявок на участь в аукціоні відповідає кількості цих заявок [237];

P_l – змодельована гранична ціна аукціону;

При цьому варто звернути увагу, що гранична ціна аукціону визначається через випадкову функцію, оскільки історичні дані обсягів заявок інших учасників за результатами попередніх добових аукціонів, МВт, є невідомими; у відкритому доступі результатів добових аукціонів можна визначити параметри нормального розподілу лише для ціни заявок (ставок) учасників.

На п'ятому етапі ми визначаємо, чи виграла модельована заявка аукціон за допомогою формули (3.5):

$$S_b = IF(P_o > P_l, "так", "ні"), \quad (3.5)$$

де P_o – комерційна пропозиція, або заявка (ставка) підприємства, яке проводить моделювання;

S_b – успіх поданої цінової заявки/ставки («так», «ні»).

На шостому етапі моделюється обсяг ФПП (фізичного права на передачу) за допомогою формули (3.6):

$$\text{ФПП} = IF(S_b = \text{"так"}, \text{ОЗ}, 0), \quad (3.6)$$

де ФПП – означає право, що дає його власнику повноваження фізично передавати певний обсяг електроенергії в певний період часу між двома торговими зонами в певному напрямку [238, с. 12];

ОЗ – обсяг заявки, якому дорівнюватиме ФПП у разі успіху ставки.

На сьомому етапі функція, що знайдена за формулою (3.6), визначається як функція результату для побудови таблиці даних за допомогою різновиду методу Монте-Карло, що базується на імітації успіху чи неуспіху. У нашому випадку це стосується заявки на аукціоні.

Сам інструмент «Таблиця даних» знаходиться в Ексель у пакеті аналізу "what-if". За допомогою засобів аналізу "what-if" у програмі Excel можна переглянути всі можливі результати, використовуючи різні набори значень в одній або кількох формулах.

Цей інструмент має два аргументи [239]:

- «Підставляти значення за стовпцями в»;
- «Підставляти значення за рядками в».

Оскільки у нас лише одна змінна – ставки (bids), тобто цінові пропозиції, то розмістимо їх шкалу вздовж рядка з кроком дискретизації d та кількістю значень k . Зліва від побудованого рядка розмістимо значення результуючої функції, або функції результату (3.6), на основі якої буде відбуватися імітаційне моделювання методом Монте-Карло.

Після цього виділяється перший рядок зі значенням функції результату та значеннями шкали ставок аукціону від 1 до k з кроком дискретизації d . Далі

виділення протягується з першого рядка на рядки, які знаходяться під ним: від кількох до декількох тисяч, і чим більше рядків виділено, тим точнішою буде імітаційна модель, однак більш тривалою для обробки та генерації програмним забезпеченням MS Excel. Далі натискається вкладка «Дані» – Аналіз "what-if". У спадному списку обирається вкладка «Таблиця даних». Після цього відкривається контекстне меню. При одній змінній потрібно вказати числову клітинку тільки в полі «Підставляти значення за стовпцями в». Ця числова клітинка має значення цінової заявки учасника аукціону, відносно якого будується імітаційна модель, тобто P_0 – третій показник у вхідних даних. Оскільки друга змінна для побудови імітаційної моделі Монте-Карло відсутня, то в полі «Підставляти значення за рядками в» вказується пуста клітинка аркушу таблиці MS Excel. Після цього натискається кнопка «ОК» [239]. Після цього відбувається генерація масиву даних у вигляді матриці розмірністю k стовпчиків та m рядків. Цю матрицю можна представити за допомогою формули (3.7):

$$TD = \begin{matrix} \text{ФПП} \\ \begin{bmatrix} p_1 & p_2 & \dots & p_k \\ r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1k} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mk} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad (3.7)$$

де TD – таблиця даних;

ФПП – фізичне право на передачу;

p_i – ціна заявки на участь в аукціоні зі шкалою $i = \overline{1, k}$, де k – верхня межа шкали;

r_{ij} – випадково згенерований результат функції ФПП для стовпчика $i = \overline{1, k}$ та рядка $j = \overline{1, m}$ в залежності від аргументу p_i .

Отже, кожен стовпчик під першим рядком – це згенеровані випадковим чином значення функції результату, що була визначена за формулою (3.6), яка може приймати або значення об'єму заявки (другий індикатор вхідних даних) в разі

виграшу на аукціоні або нульове значення в разі програшу в залежності від значення ціни заявки p_i .

На восьмому етапі для кожного стовпчику $p_1, p_2, \dots, p_n$ шкали цін заявок на участь в аукціоні в побудованому масиві даних за допомогою імітаційного моделювання методом Монте-Карло рахується математичне сподівання μ_i , де $i = \overline{1, k}$, згенерованих значень функції результату (3.6). Формула (3.8) для його знаходження представлена нижче:

$$\begin{bmatrix} \mu_1 = AVERAGE(r_{11}:r_{m1}) \text{ for } p_1 \\ \mu_2 = AVERAGE(r_{12}:r_{m2}) \text{ for } p_2 \\ \vdots \\ \mu_k = AVERAGE(r_{1k}:r_{mk}) \text{ for } p_k \end{bmatrix}, \quad (3.8)$$

де *AVERAGE* – функція, яка повертає середнє значення масиву даних.

На дев'ятому етапі для кожного стовпчику $p_1, p_2, \dots, p_n$ шкали цін заявок рахується ймовірність успіху (шанс на виграш заявки від 0 до 1) $\mathbb{C}_i$, де $i = \overline{1, k}$, при даній ціні p_i на шкалі за допомогою формули (3.9) [240]:

$$\begin{bmatrix} \mathbb{C}_1 = COUNTIF(r_{11}:r_{m1}, "> 0")/COUNT(r_{11}:r_{m1}) \text{ for } p_1 \\ \mathbb{C}_2 = COUNTIF(r_{12}:r_{m2}, "> 0")/COUNT(r_{12}:r_{m2}) \text{ for } p_2 \\ \vdots \\ \mathbb{C}_k = COUNTIF(r_{1k}:r_{mk}, "> 0")/COUNT(r_{1k}:r_{mk}) \text{ for } p_k \end{bmatrix}, \quad (3.9)$$

де *COUNTIF* – статистична функція, за допомогою якої можна порахувати кількість клітинок, які відповідають певній умові [240].

На десятому етапі рахується ступінь невизначеності через бінарну ентропію. Якщо підприємство подало більше однієї заявки на аукціон, то середня ймовірність виграшу за всіма заявками (на прикладі трьох) дорівнюватиме (3.10) [240]:

$$\overline{\mathbb{C}} = \frac{COUNTIF(r_{1x}:r_{mx}, r_{1y}:r_{my}, r_{1z}:r_{mz} > 0)}{COUNT(r_{1x}:r_{mx}, r_{1y}:r_{my}, r_{1z}:r_{mz})} \text{ for } p_x, p_y, p_z. \quad (3.10)$$

Тобто у функції підставляються масиви стовпчиків за тими цінами p_x, p_y, p_z на шкалі, які ближче всього за значенням до цін заявок підприємства (чим вищий крок дискретизації, тим ближчим буде це значення). Після цього за правою частиною формули (1.12) з підрозділу 1.3 рахується ступінь невизначеності через бінарну ентропію результатів $H(r)$.

На одинадцятому етапі будується функція конкурентної можливості підприємства електроенергетики на аналізованому аукціоні з доступу до міждержавних мереж (щодо експорту/імпорту електроенергії) за формулою (3.11):

$$\begin{bmatrix} O_1 = \mu_1 * \mathbb{C}_1 \text{ for } p_1 \\ O_2 = \mu_2 * \mathbb{C}_2 \text{ for } p_2 \\ \vdots \\ O_k = \mu_k * \mathbb{C}_k \text{ for } p_k \end{bmatrix}. \quad (3.11)$$

Після цього будуються графіки функцій можливості та ймовірності успіху від аргументу ціни заявки (ставки на аукціоні). На дванадцятому, завершальному, етапі знаходиться коефіцієнт кореляції між функцією можливості та аргументом ціни заявки (ставки на аукціоні) за формулою (3.12) [241]:

$$r_{op} = CORREL(O_1: O_k, p_1: p_k), \quad (3.12)$$

де *CORREL* – повертає коефіцієнт кореляції двох діапазонів клітинок [241].

Оскільки можливість виграшу прямо пропорційна розміру ставки на аукціоні, то коефіцієнт кореляції буде високим, у межах 0,95-0,99. Підставивши його у ліву частину формули (1.13), отримаємо, відповідно, низький ступінь невизначеності: у межах приблизно 1-7 %, тобто перший ступінь – достатньо прогнозоване (трендове) майбутнє.

Отже, після того, як імітаційна модель побудована та всі формули введені, вносяться вхідні дані в зазначені на початку підрозділу чотири вхідні показники, а також дані μ та σ для моделювання ставок аукціону. Ці дані були отримані в

підрозділі 2.2 дисертації. Після того, як модель видала результати, створюється новий аркуш в MS Excel, в який копіюється рядок отриманих значень функції можливості. Зліва від цих значень на цьому ж рядку вставляється значення коефіцієнту кореляції (3.12). На ще один лист копіюються стовпчики для формули (3.1). Потім натискається клавіша F9, модель оновлюється. Знову виписуються дані за зазначеним алгоритмом: копіюється оновлений рядок отриманих значень функції можливості, зліва від нього – коефіцієнт кореляції; на новому листі – додаються оновлені стовпчики для формули (3.10). Кількість оновлень моделі довільна. Після завершення оновлень робляться такі кроки:

1) на основі отриманих даних рядків функції можливості будується діаграма – поверхня в трьохвимірних координатах (p, t, O) , де p – ціна (OX); t – час (OZ), який імітується клавішою F9; O – можливість, задана функцією можливості (OY);

2) рахуються коефіцієнти автокореляції кривих поверхні з часом;

3) у формулу (1.12) підставляються отримані коефіцієнти автокореляції та порашовані до цього коефіцієнти кореляції біля функцій можливості – отримується значення ступеня невизначеності від 0 до 1;

4) у формулу (3.10) підставляються згенеровані масиви даних після ітерацій моделі Монте-Карло, і отримане значення підставляється в формулу (1.12), для обчислення ще одного ступеня невизначеності;

5) знаходиться середнє значення між отриманими ступенями невизначеності на основі правила адитивності, і це середнє значення знаходиться в межах від 0 до 1 (строого більше 0 та строго менше 1).

Отже, метод Монте-Карло враховує різні розподіли ймовірностей. Що стосується ціни, то для неї відомі параметри нормального розподілу, а об'єм заявки інших учасників – не знаємо (невизначеність). Якщо цінова пропозиція умовно 1000 євро, то учасник виграє, але він йде на ризик, вносить плату за ризик у платіжну матрицю. Симуляція моделює різні ймовірності, на основі яких вираховується середня ймовірність виграшу та будується функція можливості. У функції можливостей вже є прив'язка до масштабу. Чим нижча ціна заявки, тим вища невизначеність. Якщо мінімальна ймовірність виграшу була би нульовою, а

не 50 %, то учасники би не брали участь в аукціоні, а так вони йдуть на ризик, мають високий рівень прийняття ризику (прийняття помилкового рішення). Завдяки механізму аукціону є визначеність. Модель робить передбачення, що чим більше учасників, тим вища конкуренція, тим нижча можливість низької граничної ціни. Для ОСР – це економічно вигідно. За допомогою методу Монте-Карло можна моделювати попит та пропозицію. Обмеження проведеного оцінювання та моделювання рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики наведені в табл. Я.1 Додатку Я.

Висновки до розділу 3

У результаті проведеного дослідження у третьому розділі дисертації сформульовано такі висновки.

1. На основі формування візії підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики на 2026–2028 рр. запропоновано комплекс заходів, що охоплюють як інтеграційні, так і технологічні, інституційні та безпекові аспекти розвитку галузі. По-перше, це поглиблення інтеграції з європейськими енергетичними ринками (ENTSO-E, EU ETS), транспозиція *acquis* ЄС у сфері енергетики та забезпечення прозорості ринкових відносин. Це створює нові можливості для українських компаній та водночас вимагає адаптації до європейських правил і стандартів. Друга пропозиція – масштабування інструменту РРА та розвиток білих книг як джерела знань для бізнесу, що сприятиме формуванню довіри та зменшенню ризиків. Третя група заходів – активне впровадження ВДЕ, накопичувачів енергії, мобільних та захищених сонячних установок, малих модульних реакторів, плавучих електростанцій, а також використання інструментів Індустрії 4.0 (AI/ML, Big Data, цифрові двійники). Четверта група заходів – участь у програмах «Горизонт Європа» та Євроатому, що забезпечує доступ до фінансування, інноваційних рішень і сучасних технологій. Окрім цього важливим є застосування автоматизованих систем керування, активних фільтрів і роботизованих рішень для

підвищення ефективності, зменшення втрат у мережах та забезпечення стабільності енергопостачання.

2. У результаті розробки концепції мінімізації залежності міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності сформовано системне бачення стратегічних засад цієї мінімізації, які ґрунтуються на поєднанні організаційно-економічних, інституційних та науково-технічних інструментів, що створюють умови для стійкості й адаптивності галузі в динамічному міжнародному середовищі. Основними напрямками є формування енергетичної резильєнтності через розвиток відновлюваної генерації з накопичувальними системами, підвищення регуляторної передбачуваності, запровадження державно-приватних механізмів управління ризиками, посилення інноваційно-наукової інтеграції та розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва. Особливе значення має інтеграція української енергетики до Європейського дослідницького простору, що забезпечує доступ до передових технологій та посилює безпекові параметри інфраструктури.

3. У результаті побудови імітаційної економіко-математичної моделі на основі методів Монте-Карло було кількісно оцінено ступінь невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики на спільних добових аукціонах. Розроблений підхід відтворив механізм подання заявок, формування граничної ціни та визначення успіху/неуспіху цінових пропозицій, що забезпечило можливість імітації реальної конкурентної поведінки учасників аукціону. Використання моделі дало змогу встановити, що кореляційний зв'язок між ціною заявки та ймовірністю її виграшу є стабільно високим ($r \approx 0,95-0,99$), що відповідає першому ступеню невизначеності ($\approx 1-7\%$). Це свідчить про достатню прогнозованість результатів торгів та дає підприємствам електроенергетики можливість вибудовувати більш обґрунтовану стратегію ціноутворення та управління заявками. Таким чином, застосування імітаційного моделювання для оцінки ступеня невизначеності на міжнародних електроенергетичних аукціонах є ефективним інструментом підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств галузі.

ВИСНОВКИ

У результаті теоретичного обґрунтування, вироблення науково-методичних засад і практичних рекомендацій, спрямованих на підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності сформульовано такі загальні висновки.

1. За результатами розкриття сутності поняття міжнародної конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності на основі проведених семантичної декомпозиції та морфемно-семантичного аналізу пропонуємо її трактувати, як динамічну, відносну та ймовірнісну характеристику фактичної здатності та потенційної спроможності підприємств до міжнародної конкуренції, яка є результатом ефективної реалізації їхніх конкурентних переваг та конкурентного потенціалу, що дозволяє їм отримувати більші порівняно з конкурентами можливості реалізації товарів, послуг, робіт на міжнародному ринку в умовах невизначеності чинників зовнішнього та внутрішнього бізнес-середовищ.

2. На основі вивчення галузевих закономірностей функціонування підприємств електроенергетики узагальнено низку особливостей залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від ступеня невизначеності її чинників, які гальмують це підвищення: інфраструктурні, безпекові, інвестиційні, регуляторні та ринкові. На основі систематизації інструментарію оцінювання рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємства обрано таксономічний аналіз та матрицю Бостонської консалтингової групи (BCG) в якості релевантних інструментів оцінювання. У результаті формалізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності зроблено висновок, що ця залежність виражається за допомогою коефіцієнтів крос-кореляції лагових змінних в межах моделі ARIMA. На основі побудованої схеми механізму підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності виокремлено такі його ключові елементи, як суб'єкти зовнішнього та внутрішнього середовищ, які відповідають за реалізацію механізму підвищення

міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики в умовах невизначеності (держава, міжнародні організації, споживачі), суб'єкти господарювання електроенергетики, різні види забезпечення механізму, зокрема ресурсне, фінансове, нормативно-правове тощо, чинники впливу невизначеного середовища на результуючі показники міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики. У результаті класифікації основних видів невизначеності, виокремлено такі з них, які мають найбільший вплив на підприємства електроенергетики: ринкова, регуляторна, технологічна та соціально-політична. На основі побудованого механізму впливу невизначеності на конкурентоспроможність інноваційного проекту підприємства електроенергетики виокремлено такі його елементи як неповна інформація про ресурси та результати, відхилення від запланованих результатів та ймовірність настання небажаної події (ризик). У результаті представлення підходу до мінімізації ризиків інноваційної діяльності підприємств електроенергетики для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності в умовах невизначеності виявлено, що важливу роль у цій мінімізації відіграє систематизація ризиків відповідно до життєвого циклу інноваційного проекту.

3. У результаті розробки науково-методичного підходу до оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики було виокремлено різні моделі та методи в залежності від запропонованого формалізованого значення цього ступеня, серед яких найчастіше застосовуваними для ринкових показників діяльності підприємств електроенергетики є ARIMA, SARIMA, розширений тест Дікі-Фуллера та регресійне моделювання. У результаті встановлення ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики зроблено висновок, що зростання невизначеності викликане збільшенням міри інформаційної ентропії факторів середовища функціонування підприємств, яка може градуватися в залежності від можливості їх прогнозування: достатньо прогнозоване майбутнє альтернативне майбутнє, діапазон майбутнього, фундаментальна невизначеність. Чинником підвищення

рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики є не сам його показник (індикатор), а його зміна (зростання чи падіння), адже чинник за своєю природою є динамічним. Саме зміни є рушійною силою (чинником). Тому невизначеність чинників – це ситуація відсутності достатньої інформації, щоб точно спрогнозувати динаміку показника (індикатора), зростання чи падіння якого є чинником підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності.

4. На основі проведення порівняльного аналізу рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України виявлено, що 2021 році абсолютним лідером було ДТЕК Західенерго із часткою 36,3 % (708 МВт із 1952 МВт), що пояснювалося монопольним становищем у Бурштинському енергоострові. У 2022 році після інтеграції України до ENTSO-E структура ринку змінилася: частка ДТЕК Західенерго знизилася до 12,8 % (727 МВт із 5678 МВт), а лідером стала Артлекс-Енерджі з 40,5 %. У 2024 році провідні позиції закріпила трейдингова компанія групи ДТЕК – Д.Трейдінг, яка отримала 43,6 % (411 МВт із 943 МВт), що засвідчило переорієнтацію групи з виробничих на торговельні механізми забезпечення експорту. У 2025 році друге місце знову посіло ДТЕК Західенерго із часткою 17,2 % (91 МВт із 529 МВт), що підтверджує збереження його стратегічної ролі завдяки наявності власної генерації та експортної інфраструктури, хоча вже без колишньої монополії. Загалом дані свідчать, що міжнародна конкурентоспроможність українських енергетичних компаній формується під впливом як структурних факторів, так і ринкових, що зумовлює постійну зміну лідерів та перерозподіл часток РПС між виробничими та торговельними компаніями. У результаті проведення розрахунку інтегрального індексу міжнародної конкурентоспроможності п'яти підприємств електроенергетики України (ТОВ «Сіпіджі Енерджі», ТОВ «ДЕ Трейдинг», ТОВ «Д. Трейдінг», АТ «НАЕК «Енергоатом», ТОВ «ДТЕК Західенерго»), які брали участь у місячних аукціонах щодо розподілу пропускної спроможності (РПС) міждержавних перетинів (МП) у 2021-2025 рр., на базі 24 індикаторів за допомогою таксономічного методу (відстаней від еталону), зроблено висновок, що найвищий рівень міжнародної конкурентоспроможності (0,744 від 1,000) має підприємство

ТОВ «СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ». На основі аналізу матриці нормалізованих індикаторів рівня міжнародної конкурентоспроможності ТОВ «СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ» виявлено, що це підприємство займається саме трейдингом, не задіяне у виробництві, має потужні прогнозні моделі, адаптовані для вітчизняного та міжнародного ринків електроенергії, є компанією, яка стрімко зайшла на ринок РПС МП з високим ступенем зростання частки на ньому. У результаті побудови матриць VCG п'яти зазначених вище підприємств електроенергетики України на основі даних місячних аукціонів щодо РПС МП за 2021-2025 рр. встановлено, що у 2025 р. порівняно з 2024 р. компанія ТОВ «СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ» була «дійною коровою» з відносною часткою ринку 2,79 (вище 1,0) та низьким темпом зростання самого ринку (22,1 %, значно менше 100 %). Це дозволяє зробити висновок, що стратегічною ціллю компанії є стати «зіркою», але для цього потрібен стрімкий ріст самого ринку РПС МП. Найбільш проблемною виявилася компанія НАЕК «Енергоатом», яка у 2025 р. відносно 2024 р. та у 2024 р. відносно 2022 р. була «собакою», тобто з низькою відносною часткою ринку (0,2 та 0,05 відповідно) та темпами зростання 61,8 % та 17,9 % відповідно.

5. У результаті проведеного діагностування встановлено, що рівень міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України має прямий взаємозв'язок зі ступенем невизначеності. У періоди високої невизначеності, спричиненої руйнуванням енергетичної інфраструктури, перебоями у виробництві електроенергії, аварійними та плановими віяловими відключеннями, а також коливанням цін на енергоресурси, відбувається значне падіння економічної активності підприємств галузі. Це проявляється у зниженні обсягів РПС міждержавних інтерконекторів під час проведення місячних аукціонів. У результаті здійсненого аналізу зовнішньої торгівлі електроенергією України в умовах воєнного стану виявлено тенденцію до значного зростання його негативного сальдо до -4,1 ТВт у 2024 р. У результаті проведеного діагностування результатів діяльності АТ «НАЕК «Енергоатом» зроблено висновок про значний ступінь зносу основних засобів компанії та високе значення трансакційних витрат, витрат на збут, адміністративних витрат, що пов'язано з руйнуванням логістики,

ланцюгів постачання, енергетичної інфраструктури. На основі проведеної крос-кореляції середньозваженої ціни на ринку «на добу наперед» з кількістю засобів повітряного нападу з боку військ РФ, масованості їхніх обстрілів отримано помірні значення коефіцієнтів (у межах 0,5-0,7), що свідчить про середній ступінь залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України від умов невизначеності.

6. На основі збору статистичних даних побудовано графіки чинників погодинної динаміки погодинних спотових цін на РДН, обсягів попиту та продажу, чвертьгодинної динаміки обсягів виробництва електроенергії та оцінено ступінь їхньої невизначеності. На основі побудови моделей SARIMA отримано короткостроковий прогноз на 2 доби для перших трьох чинників та на 12 годин для останнього. У результаті отримано таке MAPE для кожного чинника: 12,3 %, 5,8 %, 10,1 % та 2,5 %. У результаті оцінювання ступеня невизначеності обраних чинників отримано такі відповідні значення: 14,6 %, 3,6 %, 3,5 % та 7,1 % у межах 1-го ступеня. У результаті побудови моделей SARIMA також отримано значення інформаційних критеріїв – AIC та BIC: 436895 та 436920 відповідно для погодинних спотових цін; 336328 та 336353 для заявлених обсягів купівлі; 340188 та 340214 для обсягів продажу; 391786 та 391812 для обсягів виробництва електроенергії. На основі порівняння вищенаведених значень виявлено, що AIC та BIC найвищі для погодинних спотових цін як чинника з найвищим ступенем невизначеності. Водночас те, що для добових спотових цін у моделі ARIMA AIC та BIC дорівнюють 3784 та 3792 відповідно, пов'язане зі значним зменшенням вибірки та її дисперсії порівняно з погодинними цінами і, як наслідок, різким зменшенням інформаційної ентропії часового ряду.

7. У результаті формування візії підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики на 2026-2028 рр. запропоновано комплекс заходів, що охоплюють як інтеграційні, так і технологічні, інституційні та безпекові аспекти розвитку галузі. У першу чергу це поглиблення інтеграції з європейськими енергетичними ринками (“market coupling”), транспозиція *acquis* ЄС у сфері енергетики та забезпечення прозорості ринкових

відносин. Другий напрям – активне впровадження ВДЕ, накопичувачів енергії, мобільних та захищених сонячних установок, малих модульних реакторів, плавучих електростанцій, а також використання інструментів Індустрії 4.0.

8. На основі розроблення концепції мінімізації залежності міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності визначено основні напрями формування енергетичної резильєнтності через розвиток відновлюваної генерації з накопичувальними системами, запровадження державно-приватних механізмів управління ризиками, посилення інноваційно-наукової інтеграції та розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва, а також економічно обґрунтовано важливість міжнародного науково-технічного співробітництва в електроприладобудуванні в умовах Індустрії 4.0 у мінімізації залежності міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності. Компанії з державною участю активно використовують міжнародну підтримку з боку західних донорів. Малі та середні компанії фокусуються на ERP, а також контрактах з фіксованими умовами поставки.

9. У результаті проведеного імітаційного моделювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики України за допомогою методу Монте-Карло встановлено, що ціни тендерних заявок учасників аукціону щодо РПС демонструють ознаки білого шуму; обсяги заявок для інших конкурентів є невідомим (4-ий ступінь невизначеності); функція можливостей (добуток ймовірності успіху та обсягу заявки) демонструє гетероскедастичність та значні флуктуації вздовж часової координати, але завдяки проведенню тисячі ітерацій генерування випадкових чисел ця функція має 1-ий ступінь невизначеності ($R^2 = 0,87$ для логарифмічної регресії та $0,86$ для лінійної регресії, що при підстановці дасть значення менше 25 %, а точніше 6,4 та 7,1 % відповідно).

Отже, реалізація авторських пропозицій дозволила досягнути поставленої мети та виконати всі поставлені завдання та може бути рекомендована підприємствам електроенергетики України для удосконалення їхньої стратегії підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Токар К. Конкурентоспроможність підприємства як категорія ринкової економіки: підходи до визначення. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №13 (27). DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-13\(27\)-387-399](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-13(27)-387-399).
2. Лісений Є. В., Колісник Я. В. Переваги та недоліки планової економіки. *Сімдесят перші економіко-правові дискусії* : матеріали Міжнародної наукової інтернет-конференції, м. Львів, Україна - м. Переворськ, Польща, 21-22 грудня 2022 р. Львів, 2022. С. 30-32. URL: http://www.spilnota.net.ua/data/downloads/file_1674214064.pdf#page=30 (дата звернення: 29.06.2025).
3. Turney P. D. Semantic composition and decomposition: From recognition to generation. *arXiv preprint*. 2014. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1405.7908>.
4. Зробок О.О., Гавриш О.А. Розкриття сутності поняття міжнародної конкурентоспроможності енергетики в умовах невизначеності. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2023. № 26. С. 37-43. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.26.2023.286974>.
5. Харчук Т. В. Етимологічні та правові засади тлумачення сутності конкуренції. *Галицький економічний вісник*. 2016. № 2 (51). С. 61-69. URL: <https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/51/58.pdf> (дата звернення: 29.06.2025).
6. Етимологічний словник української мови: В 7 т. Т. 4: Н-П / Ред. кол.: О. С. Мельничук (гол. ред.), В. Т. Коломієць, Т. Б. Лукінова, Г. П. Півторак, В. Г. Складенко, О. Б. Ткаченко; Укладачі: Р. В. Болдирєв, В. Т. Коломієць, А. П. Критенко, О. С. Мельничук, Г. П. Півторак, А. Д. Пономарів, В. Г. Складенко, І. А. Стоянов, В. А. Ткаченко, О. Б. Ткаченко, А. М. Шамота. НАН України. Ін-т мовознавства ім. О. О. Потебні. К.: Наукова думка, 2003. 657 с. URL: http://history.org.ua/LiberUA/EtSIUkrM_2003/EtSIUkrM_2003.pdf (дата звернення: 29.06.2025).

7. Словник української мови / Білодід І.К. та ін. [В 11 т.] (1970-1980) : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive. *Internet Archive* : вебсайт. URL: https://archive.org/details/bilodid_slovnyk/Білодід_І.К._%2С_Бурячок_А.А._та_ін._Словник_української_мови._В_11_томах._Том_2001/ (дата звернення: 29.06.2025).

8. Smith K. G., Ferrier W. J., Ndofo H., Hitt M. A., Freeman R. E., Harrison J. S. Competitive Dynamics Research: Critique and Future Directions. *The Blackwell Handbook of Strategic Management*. Oxford. UK: Blackwell Publishing Ltd. P. 309-354. DOI: <https://doi.org/10.1111/b.9780631218616.2006.00012.x>.

9. Khanenko A.V. The assessment of competitiveness and the formation of competitive advantages of an economic entity. *Economic Herald of State Higher Educational Institution «Ukrainian State University of Chemical Technology»*. 2019. № 2 (10). P. 103-111. URL: <http://ek-visnik.dp.ua/wp-content/uploads/pdf/2019-2/Khanenko.pdf> (дата звернення: 29.06.2025).

10. Dolzhanskyi I.Z., Zagorna T.O. Konkurentospromozhnist pidpriemstva [Competitive enterprises]. 2006. Kyiv: Center for Educational Literature [in Ukrainian].

11. Smith A. An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. Oxford University Press. 2008.

12. Ricardo D. The principles of political economy & taxation. London : New York : J.M. Dent; E.P. Dutton. 1911.

13. Marshall A. Principles of Economics. Macmillan, London. 1920.

14. Schumpeter J.A. Capitalism, Socialism and Democracy. *Harper & Row, New York*. 1942. Vol. 36. P. 132-145.

15. Delgado M., Ketels C., Porter M.E., Stern S. The Determinants of National Competitiveness. *NBER Working Paper*. 2012. № 18. 249 p.

16. Mirrlees J.A. Information and Incentives: The Economics of Carrots and Sticks. *The Economic Journal*. 1997. № 107(444). P. 1311-1329.

17. Keynes J.M. The General Theory of Employment, Interest and Money. Palgrave Macmillan, London. 1936.

18. Porter M.E. The Competitive Advantage of Nations. Free Press, New York. 1990. 426 p.

19. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. К.: Ірпінь: ВТФ „Перун”. 2003. 1440 с.

20. Дейнега О.В. Методологічні аспекти оцінювання конкурентоздатності підприємств. *Наук. праці Вінницького нац. техн. ун.-ту*. 2008. С. 61-68.

21. Бондаренко М. Проблематика поняття "конкурентоспроможність" та диференціації його похідних. *Дослідження міжнародної економіки*. 2011. № 2 (67). С. 156-167. URL: <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/handle/123456789/25217> (дата звернення: 21.04.2024).

22. Grupe C., Kušić S. Über die Wettbewerbsfähigkeit - Definitionsversuche und Erklärungsansätze. *Ekonomski Pregled*. Vol. 55. № 9-10. P. 804-813. 2004. URL: <https://hrcak.srce.hr/file/24746> (abgerufen am 16.08.2023).

23. Reinstaller A. Konzepte der Wettbewerbsfähigkeit Ein interpretierender Literaturüberblick. *Büro des Produktivitätsrates*. 2023. URL: https://www.produktivitaetsrat.at/dam/jcr:23097921-2072-4200-a153-a5d41e22fb7c/rep-02-23_Konzepte_%20der_%20Wettbewerbsf%C3%A4higkeit.pdf (abgerufen am 16. August 2023).

24. Pirscher F., Mothes V. Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Unternehmen in Transformationsländern, dargestellt an Beispielen aus Lettland, Litauen und Polen. *Vierzigste Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues „Wettbewerbsfähigkeit und Unternehmertum in der Land- und Ernährungswirtschaft“*, Kiel, Deutschland, 1999, Oktober 4-6. Kiel, Deutschland. URL: <http://www.uni-kiel.de/agrarmarketing/Gewisola99/ganzneu/PosterPirscher-Mothes.pdf> (abgerufen am 16. August 2023).

25. Економічна енциклопедія: У трьох томах. Т. 2./Редкол.: ...С.В. Мочерний (відп. ред.) та ін. К.: Видавничий центр «Академія». 2001. 848 с.

26. Trabold H. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft, Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung. *Duncker & Humblot*. Vol. 64. № 2. P.169-

185. 1995. URL: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/141088/1/vjh_v64_i02_pp169-185.pdf (abgerufen am 16. August 2023).

27. Mecke I. Internationale Wettbewerbsfähigkeit. *Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH* : website. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/internationale-wettbewerbsfaehigkeit-39671> (abgerufen am 16. August 2023).

28. Königshofer D. Internationale Wettbewerbsfähigkeit im Eurogebiet. *Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades eines Master of Arts in Economics der Studienrichtung Volkswirtschaft*. 2015. URL: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/content/titleinfo/784542/full.pdf> (abgerufen am 16. August 2023).

29. Дзеніс В.О., Дзеніс О.О. Розробка напрямів підвищення міжнародної конкурентоспроможності підприємства. *Економіка та суспільство*. 2013. № 13. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/13_ukr/11.pdf (дата звернення: 21.04.2024).

30. Іванов Ю.Б., Орлов П.А., Іванова О.Ю. Конкурентні переваги підприємства: оцінка, формування та розвиток. Монографія. Харків: Інжек, 2008. 352 с.

31. Павлов В.А. Конкурентоспроможність підприємства: оцінка та стратегія забезпечення : [монографія]. Д. : Вид-во «ДУЕП», 2006. 276 с.

32. Багрова І.В., Нефедова О.Г. Складові та фактори конкурентоспроможності. *Вісник економічної науки України*. 2007. № 1(11). С. 11-16.

33. Коломієць Н.К. Теоретичні засади міжнародної конкурентоспроможності регіону. *Розвиток міжнародної торгівлі в умовах глобальних економічних дисбалансів* : матеріали виступів Всеукраїнського форуму з проблем міжнародних економічних відносин, Житомир, 11 квітня 2019 року. Житомир, 2019. С. 55-58. URL: https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/forum_2019osnova-2-2.pdf (дата звернення: 21.04.2024).

34. Антоненко А.Я. Інноваційні еко-системи як сучасні складові міжнародної конкурентоспроможності. *Стратегії глобальної конкурентоспроможності: соціально-економічні виміри* : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної

конференції, Черкаси, 26 березня 2021 р. Черкаси, 2021. С. 19-21. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/2264> (дата звернення: 21.04.2024).

35. Казакова Л.О., Мойсюк Ю.В. Конкурентне середовище міжнародного бізнесу. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2023. № 49. С. 89-93. DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2023-49-16>

36. Zrobok O., Gavrysh O. A methodological approach to the assessment of the components of the international competitiveness of the electric power industry in conditions of uncertainty. *Economic Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*. 2024. №29. P. 43-49. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.29.2024.308810>.

37. Porter M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press, 1980. (Republished with a new introduction, 1998.).

38. Мельничук Л.С., Хізніченко О.О. Шляхи підвищення конкурентоспроможності українських підприємств. *Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]*. 2016. №275(263). С. 102-105. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdues_2016_275_263_18 (дата звернення: 21.04.2024).

39. Литвиненко Т.М. Невизначеність ринкового середовища та шляхи її локалізації. *Теоретичні та прикладні питання економіки*. 2009. Вип. 19. С. 46-55.

40. Луців О.Р. Стратегічний аналіз оптимальної поведінки підприємства в умовах невизначеності. *Галицький економічний вісник*. 2013. №4(43). С. 125-130.

41. Walker W.E., Harremoes P., Rotmans J. et al. Defining Uncertainty. A conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support. *Journal of integrated assessment*. 2003. Vol. 4, no. 1. P. 5-17.

42. Rodger C., Petch J. Uncertainty and risk analysis : a practical guide from Business Dynamics. PricewaterhouseCoopers, 1999. 46 p.

43. Мохор В.В., Богданов О.М., Крук О.М., Цуркан В.В. Спроба локалізації ISO GUIDE 73:2009 «Risk management - Vocabulary». *Безпека інформації*. 2012. Т. 18, № 2. С. 12-22.

44. Закон України «Про ринок електричної енергії». *Відомості Верховної Ради (ВВР)* : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (дата звернення: 10.06.2025).

45. Regulation (EU) No 1227/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on wholesale energy market integrity and transparency Text with EEA relevance. *European Union* : website. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32011R1227> (дата звернення: 05.02.2025).

46. Зробок О.О., Кінчев О.І. Оптимізація економічного потенціалу як фактор міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України. *Світове господарство та міжнародні економічні відносини в контексті глобальних викликів суспільства* : матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Ужгород, 23–24 травня 2025 року. Львів-Торунь, 2025. С. 25-28. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-499-6-6>.

47. Балахонова О.В. Узагальнення складових економічного потенціалу підприємства і механізм його розвитку. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2021. №20(2(48)). С. 98–115. [https://doi.org/10.18524/2413-9998.2021.2\(48\).243683](https://doi.org/10.18524/2413-9998.2021.2(48).243683).

48. Тонких О.Г., Ревенко А.Д. Теоретичні аспекти взаємозв'язку інноваційних факторів та міжнародного конкурентного потенціалу підприємства. *Стратегія розвитку України*. 2018. № 1. С. 87–91.

49. Бандура М. Оптимізація економічного потенціалу промислових підприємств. *Економічний аналіз*. 2011. № 8(2). С. 44-47.

50. Зробок О.О., Кінчев О.І. Оптимізація економічного потенціалу підприємств альтернативної електроенергетики як фактор підвищення рівня їхньої міжнародної конкурентоспроможності. *Розвиток підприємництва як фактор зростання національної економіки* : матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 20 лист. 2024 р. Київ, 2024. URL: <https://conf-keip.kpi.ua/article/view/317822> (дата звернення: 30.12.2024).

51. Новікова Н., Зубко Т. Конкурентоспроможність у системі економічного потенціалу підприємства. *Вісник Київського національного торговельно-економічного університету*. 2017. № 3. С. 64–81.

52. Солосіч О., Вареник С. Проблеми та можливості інтелектуально-орієнтованого інвестування інноваційної діяльності. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи*: матеріали V Міжнародна науково-практична конференція. (м. Київ, 25 квітня 2024 року). С. 193-194. URL: <https://confmanagement-proc.kpi.ua/article/view/303874>.

53. Маслов А. Використання енергетичних ресурсів для електрифікації України у другій п'ятирічці. *Господарство України*. 1932. № 3-4. С. 42-49. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/e3ab5bec-dc2d-4cfd-a6b2-b4f56e7d194a> (дата звернення: 21.04.2024).

54. Спільник І. В. Аналіз в управлінні діяльністю підприємства з кооперованого виробництва швейних виробів [Текст] : дис...канд. екон. наук: 08.00.12 / Спільник Ірина Володимирівна ; Тернопільський ін-т народного господарства. Тернопіль, 1993. 192 л. URL: <http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/2983> (дата звернення: 21.04.2024).

55. Arhonditsis G., Kim D. K., Kelly N., Neumann A., Javed A. (2017). Uncertainty analysis by Bayesian inference. *Ecological Informatics: Data Management and Knowledge Discovery*. 2017. P. 215-249. DOI 10.1007/978-3-319-59928-1_11.

56. Stinchcombe M. B. Some Applications Of A Simple Theory Of Choice Under Ambiguity. URL: <https://www.laits.utexas.edu/~mbs31415/ambslides02.pdf> (дата звернення: 12.08.2025).

57. Караєва Н.В., Войтко С.В., Сорокіна Л.В. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень : навчальний посібник. Альфа Реклама, 2013. 308 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25402> (дата звернення: 12.02.2023).

58. Шаров О.М. Проблеми становлення монетарного суверенітету України. *Фінанси України*. 2020. № 11. С. 7-34. DOI: <https://doi.org/10.33763/finukr2020.11.007>

59. Акулюшина М., Зотова Л., Швець В. Фактори підвищення конкурентоспроможності підприємств в умовах невизначеності. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-73>.

60. Singh P., Amekudzi-Kennedy A., Ashuri B., Chester M., Labi S., Wall T. A. Developing adaptive resilience in infrastructure systems: an approach to quantify long-term benefits. *Sustainable and Resilient Infrastructure*. 2023. № 8. P. 26-47. DOI: 10.1080/23789689.2022.2126631.

61. What is energy security, and why is it crucial for Ukraine? *Energy Security Project (ESP)*. USAID : website. URL: <https://energysecurityua.org/special-focus/what-is-energy-security-and-why-is-it-crucial-for-ukraine/> (дата звернення: 21.04.2024).

62. Coase R.H. (1937) The Nature of the Firm. *Economica*. № 4. P. 386-405. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x>

63. Зробок О.О. Забезпечення ефективності міжнародної інноваційної діяльності підприємств в умовах невизначеності та ризику. *Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність* : зб. наук. пр. XVI (XXVIII) Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 12-13 берез. Київ. 2020. С. 123-125. URL: <https://ied.kpi.ua/wp-content/uploads/2020/03/ISTC-2020.pdf> (дата звернення: 21.04.2024).

64. Зробок О.О. Міжнародне науково-технічне співробітництво з країнами ЄС як фактор підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності енергетики України. *Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність* : зб. наук. пр. XIX (XXXI) Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 16 – 17 берез. 2023 р. Київ, 2023. С. 80-81. URL: <https://istc-proc.kpi.ua/article/view/283864> (дата звернення: 31.05.2023).

65. Кузнєцова К.О. Періоди становлення енергетики та особливості функціонування електроенергетичних підприємств. *Економічний вісник Національного технічного університету України «КПІ»*. 2014. № 14. С. 166-170.

66. Haahr Th. European Parliament Taxonomy: MEPs do not object to inclusion of gas and nuclear activities. *European Parliament* : website. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220701IPR34365/taxonomy->

meps-do-not-object-to-inclusion-of-gas-and-nuclear-activities (дата звернення: 21.04.2024).

67. Chernyavskyy M., Dunayevska N., Novoseltsev O., Eutukhova T. Comparative assessment of electricity supply costs from different sources in baseload and regulated modes. *System Research in Energy*. 2024. № 2 (77). P. 4-15. DOI: <https://doi.org/10.15407/srenergy2024.02.004>.

68. Chernyavskyy M.V. Thermal power plants as elements of the regulation system of the energy system of Ukraine. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2024. № 4. P. 45-57. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2024.04.045>.

69. Перевозова І.В., Морозова О.С., Кулик Т.П. Особливості функціонування енергетичних бірж країн Європи. *Наукові Записки Львівського Університету Бізнесу Та Права*. 2021. № 30. С. 261-267. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7057311>.

70. Montoya L.G. et. al Measuring inefficiency in international electricity trading. *Energy Policy*. 2020. Vol. 143. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111521>.

71. Etukudor C., Couraud B., Robu V., Früh W.-G., Flynn D., Okereke C. Automated Negotiation for Peer-to-Peer Electricity Trading in Local Energy Markets. *Energies*. 2020. №13(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/en13040920>.

72. Shah D., Chatterjee S. A comprehensive review on day-ahead electricity market and important features of world's major electric power exchanges. *Int. Trans. Electr. Energ. Syst.* 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/2050-7038.12360>.

73. Мельник М.І. Класифікація бізнес-середовища: системний підхід. *Регіональна економіка*. 2008. № 2. С. 251-260. URL: https://ird.gov.ua/pe/re200802/re200802_251_MelnykMI.pdf (дата звернення: 21.04.2024).

74. Інформація. *Вікіпедія* : вебсайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Інформація> (дата звернення: 05.08.2025).

75. Інформаційна ентропія. *Вікіпедія* : вебсайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційна_ентропія (дата звернення: 12.02.2023).

76. Cao Y., Li Y., Liu X., Rehtanz C. Modeling and Simulation of Data Flow for VLAN-Based Substation Communication System. *Cyber-Physical Energy and Power Systems*. 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-0062-6_5

77. Zhang J., Chen Y., Jin N., Hou L., Zhang Q., OPNET based simulation modeling and analysis of DoS attack for digital substation. *2017 IEEE Power & Energy Society General Meeting*, Chicago, IL, USA. Chicago, 2017. P. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/PESGM.2017.8274254>.

78. Heo H.B., Oh E.-J., Park S.H. Signal Separation and Missing Value Imputation for the Icebreaker Sensor System. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4786009>

79. Сініцин І.П., Шевченко В.Л., Дорошенко А.Ю., Яценко О.А. Дослідження програмних засобів прогнозування вироблення та споживання електроенергії в Україні на основі методів машинного навчання. *Проблеми програмування*. 2023. №3. URL: <https://harvester.nas.gov.ua/files/ppisoftskievua/12/e56e370705e762acfce84b3a6f12be12.pdf> (дата звернення: 12.02.2023).

80. Сичова В.В., Мірошник В.О. Прогнозування обсягів та цін на балансуєчу послугу в ОЕС України. *Технічна електродинаміка*. 2025. №2. С. 71-76. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2025.02.071>.

81. Yan Y.A Study on Power Supply Prediction of Power System Based on Correlation Analysis and ARIMA Modeling. *Electronics, Energy Systems and Power Engineering (EESPE) : the Materials of the 2025 IEEE International Conference*, (Shenyang, China, 17-19 March 2025). Shenyang, China, 2025. P. 1450-1456. DOI: <https://doi.org/10.1109/EESPE63401.2025.10986812>.

82. Popovska E., Georgieva-Tsaneva G. ARIMA Model for Day-Ahead Electricity Market Price Forecasting. *Science Series "Innovative STEM Education"*. 2022. №4. P. 149-161. DOI: <https://doi.org/10.55630/STEM.2022.0418>.

83. Zhang Z. Comparative Analysis of ARIMA and BSTS Models for Electricity Price Forecasting in Major West Coast Cities. *Highlights in Science, Engineering and Technology*. 2024. № 88, P. 1257-1263. DOI: <https://doi.org/10.54097/beksq597>.

84. Wang D., Gryshova I., Kyzym M., Salashenko T., Khaustova V., Shcherbata M. Electricity Price Instability over Time: Time Series Analysis and Forecasting. *Sustainability*. 2022. № 14(15). DOI: <https://doi.org/10.3390/su14159081>.

85. Zhu X., Song Z., Sen G., Tian M., Zheng Y., Zhu B. Prediction study of electric energy production in important power production base, China. *Scientific Reports*. 2022. № 12. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25885-w>.

86. Гавриш О.А., Зробок О.О. Прогнозування чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електро-енергетики в умовах невизначеності. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2025. № 25. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18164129>.

87. Tehrani S., Juan J., Caro E. Electricity Spot Price Modeling and Forecasting in European Markets. *Energies*. 2022. Vol. 15. № 16. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15165980>.

88. Guo Y., Du Y., Wang P., Tian X., Xu Z., Yang F., Chen L., Wan J. A hybrid forecasting method considering the long-term dependence of day-ahead electricity price series. *Electric Power Systems Research*. 2024. Vol. 235. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2024.110841>.

89. Lehna M., Scheller F., Herwartz H. Forecasting day-ahead electricity prices: A comparison of time series and neural network models taking external regressors into account. *Energy Economics*. 2022. Vol. 106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105742>.

90. Xue J., Ding J., Zhao L., Zhu D., Li L. An option pricing model based on a renewable energy price index. *Energy*. 2022. Vol. 239(B). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122117>.

91. Li J., Xu X., Karimi H.R., Wu Z. Optimization of electric vehicle charging strategies in residential integrated energy systems: A SARIMA model approach for dynamic electricity prices. *Energy*. 2025. Vol. 330. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.136600>.

92. Luzia R., Rubio L., Velasquez C.E. Sensitivity analysis for forecasting Brazilian electricity demand using artificial neural networks and hybrid models based on

Autoregressive Integrated Moving Average. *Energy*. 2023. Vol. 274. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127365>.

93. Grandón T.G., Schwenzer J., Steens T., Breuing J. Electricity demand forecasting with hybrid classical statistical and machine learning algorithms: Case study of Ukraine. *Applied Energy*. 2024. Vol. 355. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.122249>.

94. Su Z., Zhang J., Yang Z., Ma L. A hybrid monthly electricity demand forecasting model combining an Hodrick-Prescott filter, recurrent neural networks, and autoregressive integrated moving average. *Energy and AI*. 2025. Vol. 22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2025.100600>.

95. Javanmard M. E., Ghaderi S. F. Energy demand forecasting in seven sectors by an optimization model based on machine learning algorithms. *Sustainable Cities and Society*. 2023. Vol. 95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104623>.

96. Pierre A.A., Akim S.A., Semenyó A.K., Babiga B. Peak Electrical Energy Consumption Prediction by ARIMA, LSTM, GRU, ARIMA-LSTM and ARIMA-GRU Approaches. *Energies*. 2023. Vol 16, № 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/en16124739>.

97. Çağlayan-Akay E., Topal K. H. Forecasting Turkish electricity consumption: A critical analysis of single and hybrid models. *Energy*. 2024. Vol. 305. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.132115>.

98. Saranj A., Zolfaghari M. The electricity consumption forecast: Adopting a hybrid approach by deep learning and ARIMAX-GARCH models. *Energy Reports*. 2022. Vol. 8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.06.007>.

99. Du X., Lang Z., Liu M., Wu J. Regression analysis and prediction of monthly wind and solar power generation in China. *Energy Reports*. 2024. Vol. 12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.07.027>.

100. Guo X., Dang Y., Ding S., Cai Z., Li Y. A new information priority grey prediction model for forecasting wind electricity generation with targeted regional hierarchy. *Expert Systems with Applications*. 2024. Vol. 252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124199>.

101. Zolfaghari M., Golabi M.R. Modeling and predicting the electricity production in hydropower using conjunction of wavelet transform, long short-term memory and random forest models. *Renewable Energy*. 2021. Vol. 170. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.017>.

102. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. Seasonal ARIMA models. Forecasting: principles and practice, 3rd edition. Melbourne : *OTexts* : вебсайт. 2021. URL: <https://otexts.com/fpp3/seasonal-arima.html> (дата звернення: 16.12.2025).

103. Augmented Dickey-Fuller Test. *Real statistics using Excel* : вебсайт. URL: <https://real-statistics.com/time-series-analysis/autoregressive-processes/augmented-dickey-fuller-test/> (дата звернення: 16.12.2025).

104. Real Statistics Resource Pack. *Real statistics using Excel* : вебсайт. URL: <https://real-statistics.com/free-download/real-statistics-resource-pack/> (дата звернення: 16.12.2025).

105. Паршин Ю.І. Оцінка стану економічної системи національного господарства за показниками ентропії. *Держава та регіони*. 2015. № 1. С. 16-20. URL: http://www.econom.stateandregions.zp.ua/journal/2015/1_2015/5.pdf__/ (дата звернення: 16.12.2025).

106. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*. 1948. № 27 (3). Р. 379-423. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>

107. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*. 1948. 27 (4). Р. 623-656. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb00917.x>.

108. Журан О.А. Використання імітаційного моделювання ризиків методом Монте-Карло при управлінні проектами. *Економічна кібернетика: теорія, практика та напрямки розвитку*. 9-10 листопада 2016 р. URL: <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/7133> (дата звернення: 21.04.2024).

109. González-López J., Ventura S., Cano A. Distributed selection of continuous features in multilabel classification using mutual information. *IEEE transactions on*

neural networks and learning systems. 2020. Vol. 31. No. 7. P. 2280-2293. DOI: <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2019.2944298>.

110. Courtney H., Kirkland J., Viguerie P. Strategy under uncertainty. *Harvard business review*. 1997. № 75(6). URL: <https://heller.brandeis.edu/executive-education/pdfs/Strategy-Under-Certain.pdf> (дата звернення: 16.12.2025).

111. Зробок О.О., Кінчев О.І. Структурно-функціональний аналіз електроенергетики України як мезоекономічної системи. *Synergy of Knowledge: Innovations at the Intersection of Disciplines* : Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference, June 11-12, 2025, Dnipro. Dnipro, 2025. URL: <http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2025/06/Conference-Proceedings-June-11-12-2025.pdf> (дата звернення: 31.08.2025).

112. КВЕД-2010: Група 35.1. Виробництво, передача та розподілення електроенергії. *Сервіс для визначення кодів видів економічної діяльності за КВЕД-2005 та КВЕД-2010* : вебсайт. URL: https://kved.ukrstat.gov.ua/KVED2010/35/KVED10_35_1.html (дата звернення: 10.06.2025).

113. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. Д. : Донбас, 2004. Т. 1 : А К. 640 с.

114. Положення «Про Міністерство енергетики України». *Відомості Верховної Ради (ВВР)* : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/507-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 10.06.2025).

115. Індекс Опендатабота. Найкращі підприємства України 2024. Енергетика. *Opendatabot* : вебсайт. URL: <https://opendatabot.ua/c/index/energy> (дата звернення: 01.09.2024).

116. Статут ПрАТ «НЕК «Укренерго». «НЕК «Укренерго» : вебсайт. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2021/09/Statut-Minenergo-2021-1.pdf> (дата звернення: 17.12.2024).

117. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 03.04.2020 № 763. Порядок розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів. *Відомості Верховної Ради*

України : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0763874-20#n170> (дата звернення: 17.12.2024).

118. Закон України «Про ринок електричної енергії». *Відомості Верховної Ради* : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (дата звернення: 17.12.2024).

119. Президент підписав Закон щодо врегулювання продажу електроенергії та Закон щодо відтермінування переходу на кіловат-години у розрахунках за газ. *Верховна Рада України. Офіційний вебпортал парламенту України* : вебсайт. URL: <https://www.rada.gov.ua/news/razom/225936.html> (дата звернення: 17.12.2024).

120. Закон України «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг». *Відомості Верховної Ради* : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1540-19#n800> (дата звернення: 17.12.2024).

121. Укренерго» почало продавати е/е на спільних експортно-імпортних аукціонах. *Українська енергетика* : вебсайт. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/ukrenerho-pochalo-prodavaty-ee-na-spilnykh-eksportno-importnykh-auksionakh> (дата звернення: 17.12.2024).

122. Зробок О.О. Особливості формування міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України в межах ENTSO-E. *Економіка та суспільство*. 2024. № 69. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-49>.

123. Добові аукціони. *Електронна платформа «НЕК «Укренерго»* : вебсайт. URL: <https://eap-office.ua.energy/pages/results/daily> (дата звернення: 17.12.2024).

124. Спільні аукціони на доступ до міждержавних інтерконекторів розпочаті між Україною та Польщею на платформі JAO. *Сторінка НЕК «Укренерго» у соціальній мережі Facebook* : вебсайт. URL: https://www.facebook.com/photo.php?fbid=795246612644166&set=pb.100064765023460.-2207520000&type=3&locale=uk_UA (дата звернення: 17.12.2024).

125. Auctions. *JAO* : website. URL: <https://www.jao.eu/auctions#/> (дата звернення: 17.12.2024).

126. Про підприємство. ДП «Гарантований покупець» : вебсайт. URL: https://www.gree.com.ua/about_us (дата звернення: 17.12.2024).

127. Реєстр учасників оптового енергетичного ринку. НКРЕКП : вебсайт. URL: <https://www.nerc.gov.ua/dobrochesnist-ta-prozorist-remit/reystyr-uchasnykiv-optovogo-energetichnogo-rynu> (дата звернення: 17.12.2024).

128. ТОВ «Українська енергетична біржа» 15.05.2024 року об 11:00 проводить електронний аукціон з продажу електричної енергії № ЕРІЕ-150524-11. ТОВ «УЕБ» : вебсайт. URL: https://epbets.ueex.com.ua/public/PositionList.aspx?id_auc=74587709&view_type=positions&lan=ua (дата звернення: 17.12.2024).

129. Аукціони «Укренерго». Електронна платформа «НЕК «Укренерго» : вебсайт. URL: <https://eap-office.ua.energy/> (дата звернення: 17.12.2025).

130. Д.ТРЕЙДІНГ. *YouControl* - повне досьє на кожну компанію України : вебсайт. URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/42751799/ (дата звернення: 29.08.2024).

131. Головна. Електроенергія. *D.TRADING* : вебсайт. URL: <https://www.d.trading/elektroenergiya/> (дата звернення: 29.08.2024).

132. Д.Трейдінг в цифрах та рейтингах *OpenDataBot* : вебсайт. URL: <https://green.dtrading.com.ua/> (дата звернення: 01.09.2024).

133. «Д.Трейдінг», «Енергоатом» та «Укренерго» увійшли в ТОП найбільших компаній за виторгом у 2023 р. Новини. Головна. *ExPro Consulting* : вебсайт. URL: <https://expro.com.ua/novini/dtrejdng-energoatom-ta-ukrenergo-uvyshli-v-top-nayblshih-kompany-za-vitorgom-u-2023-r-> (дата звернення: 01.09.2024).

134. ТОВ «Д. ТРЕЙДІНГ». Перегляд компанії. *Опендатабот* : вебсайт. URL: <https://opendatabot.ua/c/42751799> (дата звернення: 02.09.2024).

135. ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "Д.ТРЕЙДІНГ". Компанії. *Clarity Project* : вебсайт. URL: https://clarity-project.info/edr/42751799/finances?current_year=2023 (дата звернення: 02.09.2024).

136. Що буде з тарифом на світло та чи є підстави для зростання у 2025 році: думка експерта. *РБК-Україна* : вебсайт. URL: <https://www.rbc.ua/rus/news/shcho->

bude-tarifom-svitlo-ta-chi-e-pidstavi-1728232469.html#goog_rewarded (дата звернення: 07.10.2024).

137. Головна. Діяльність. Експорт. ДТЕК Західенерго. *ДТЕК* : вебсайт. URL: <https://zakhidenergo.com.ua/activity/export/> (дата звернення: 02.09.2024).

138. Акціонерне Товариство "ДТЕК Західенерго". *YouControl* - повне досьє на кожну компанію України : вебсайт. URL: <https://youcontrol.com.ua/contractor/?id=7408827#file-tender-graph> (дата звернення: 02.09.2024).

139. ДТЕК Західенерго. *ДТЕК* : вебсайт. URL: <https://zakhidenergo.com.ua/> (дата звернення: 02.09.2024).

140. АТ «ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО». Перегляд компанії. *Опендатабот* : вебсайт. URL: <https://opendatabot.ua/c/23269555?from=search> (дата звернення: 02.09.2024).

141. Акціонерне Товариство "ДТЕК Західенерго". *Clarity Project* : вебсайт. URL: https://clarity-project.info/edr/23269555/finances?current_year=2023 (дата звернення: 02.09.2024).

142. Головна. Новини. «Гарантований покупець» анонсував перший аукціон на експорт. *ExPro Consulting* : вебсайт. URL: <https://expro.com.ua/novini/garantovaniy-pokupets-anonsuvav-pershiy-aukcion-na-eksport-> (дата звернення: 02.09.2024).

143. Кабінет Міністрів затвердив порядок експорту електроенергії ДП "Гарантований покупець". *Укрінформ* : вебсайт. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3839550-kabmin-zatverdiv-poradok-eksportu-elektriki-garantovanim-pokupcem.html> (дата звернення: 02.09.2024).

144. Постанова КМУ від 12 березня 2024 р. № 282 «Деякі питання здійснення гарантованим покупцем експорту електричної енергії». *Урядовий портал* : вебсайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-zdiisnennia-harantovanim-pokuptsem-s282120324> (дата звернення: 02.09.2024).

145. ДП "Гарантований Покупець". *YouControl* : вебсайт. URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/43068454/ (дата звернення: 02.09.2024).

146. Щодо особливостей процесу перетворення державного підприємства в акціонерне товариство. Головна. Новини. Всі. Поточна новина. *ДП «Гарантований покупець»* : вебсайт. URL: https://www.gpee.com.ua/news_item/1333 (дата звернення: 02.09.2024).

147. ДП «Гарантований Покупець». Перегляд компанії. *Опендатабот* : вебсайт. URL: <https://opendatabot.ua/c/43068454> (дата звернення: 02.09.2024).

148. Експорт електроенергії. *Енергоатом* : вебсайт. URL: <https://old.energoatom.com.ua/atomic-possibilities/electricity-exports.html> (дата звернення: 03.09.2024).

149. АТ "НАЕК "Енергоатом". *YouControl* : вебсайт. URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/24584661/ (дата звернення: 03.09.2024).

150. АТ «НАЕК „Енергоатом“». Перегляд компанії. *Опендатабот* : вебсайт. URL: <https://opendatabot.ua/c/24584661?from=search> (дата звернення: 03.09.2024).

151. Головна. Укргідроенерго: вебсайт. URL: <https://uhe.gov.ua/> (дата звернення: 03.09.2024).

152. ПРАТ "Укргідроенерго". *YouControl* : вебсайт. URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/20588716/ (дата звернення: 03.09.2024).

153. ПРАТ "Укргідроенерго". Перегляд компанії. *Опендатабот* : вебсайт. URL: <https://opendatabot.ua/c/20588716?from=search> (дата звернення: 03.09.2024).

154. Філія «ВП «Південноукраїнська АЕС». *Енергоатом* : вебсайт. URL: <https://energoatom.com.ua/branch/pivdennoukrayinska-aes> (дата звернення: 31.12.2025).

155. Екологічно нейтральна енергія України: у 2021 році найбільше зростання показали ГЕС. *Укргідроенерго* : вебсайт. URL:

https://uhe.gov.ua/media_tsentrv/novyny/ekolohichno-neytralna-enerhiya-ukrayiny-u-2021-rotsi-naybilshe-zrostannya (дата звернення: 31.12.2025).

156. "Укргідроенерго" сягнуло обсягів виробництва близько 40 млн кВт·год на добу. *Українська енергетика* : вебсайт. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/ukrhidroenerho-siahnulo-obsiahiv-vyrobnytstva-blyzko-40-mln-kvthod-na-dobu> (дата звернення: 31.12.2025).

157. Уряд ухвалив створення акціонерного товариства «Гарантований покупець». *Урядовий портал* : вебсайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-ukhvalyv-stvorennia-aktsionernoho-tovarystva-harantovanyi-pokupets> (дата звернення: 31.12.2025).

158. Фінансова звітність ДП «Гарантований покупець». *Державне підприємство «Гарантований покупець»* : вебсайт. URL: <https://www.gpee.com.ua/officialInformation/financialReporting> (дата звернення: 31.12.2025).

159. Майже половину усієї енергетичної системи України виведено з ладу: як відновити пошкоджене. *Подробиці* : вебсайт. URL: <https://podrobnosti.ua/2461876-majzhe-polovinu-us-energetichno-sistemi-ukrani-vivedeno-z-ladu-jak-vdnoviti-poshkodzhene.html> (дата звернення: 07.12.2022).

160. Trade Map. Trade statistics. *ITC* : website. URL: https://www.trademap.org/Country_SelCountry_MQ_TS.aspx?nvpm=1%7c804%7c%7c%7c%7c2716%7c%7c%7c4%7c1%7c2%7c2%7c2%7c2%7c2%7c1%7c1%7c1 (дата звернення: 07.12.2022).

161. Україна не зможе відновити експорт електроенергії до весни. *Energy 365* : вебсайт. URL: <https://energy365.com.ua/tpost/oecacgj091-ukrana-ne-zmozhe-vdnoviti-eksport-elekt> (дата звернення: 07.12.2022).

162. Зробок О.О. Відновлення експортної діяльності електроенергетики України в умовах терористичних атак росії по українській енергосистемі. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи* : зб. тез доп. III міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 08 груд. 2022 р. Київ, 2022. С. 278-278. URL: <https://confmanagement-proc.kpi.ua/article/view/272131> (дата звернення: 19.11.2023).

163. Зробок О.О. Сучасні проблеми енергетичного сектору економіки України в умовах невизначеності через військовий стан та шляхи їх вирішення. *Розвиток підприємництва як фактор зростання національної економіки* : матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 22 листопада 2023 р. Київ, 2023. С. 102-103. URL: <https://conf-keip.kpi.ua/article/view/294532> (дата звернення: 19.11.2023).

164. Енергетична інфраструктура в Україні: чи помічниця їй зелена енергетика. *Портал «Файненс.юа»* : вебсайт. URL: <https://finance.ua/ua/goodtoknow/energytyczna-infrastruktura-v-ukraini> (дата звернення: 19.11.2023).

165. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. *Київська школа економіки*. 2023. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report.pdf (дата звернення: 19.11.2023).

166. Towards a Green Transition of the Energy Sector in Ukraine. Update on the Energy Damage Assessment. *United Nations Development Programme*. 2023. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications/towards-green-transition-energy-sector-ukraine> (дата звернення: 19.11.2023).

167. Попов А. Глобальні тренди-2024: як Україна та штучний інтелект "захоплюють" світ. *Інформаційне агентство «УНІАН»* : вебсайт. URL: <https://www.unian.ua/world/globalni-trendi-2024-yak-ukrajina-ta-shtuchniy-intelekt-zahoplyuyut-svit-12533265.html> (дата звернення: 10.04.2024).

168. Зробок О.О. Проблеми забезпечення міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики України в умовах глобальної невизначеності. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи* : зб. тез доп. V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 25 квіт. 2024 р. Київ, 2024. С. 137. URL: <https://confmanagement-proc.kpi.ua/article/view/303750> (дата звернення: 27.07.2024).

169. Українська енергосистема може експортувати електроенергію тільки у певні години при її надлишку, наразі експорт практично нульовий - Кудрицький.

Українські національні новини (UNN) : вебсайт. URL: <https://unn.ua/news/ukrainska-enerhosystema-mozhe-eksportuvaty-elektroenerhiu-tilky-u-pevni-hodyny-pry-yii-nadlyshku-narazi-eksport-praktychno-nulovy-kudrytskyi> (дата звернення: 10.04.2024).

170. У 4 рази зріс імпорт електроенергії через удари РФ по енергетиці України. *Онлайн-медіа Перший Криворізький* : вебсайт. URL: <https://1kr.ua/ua/news-90146.html> (дата звернення: 10.04.2024).

171. Щоб закрити Україну повністю, треба 25 систем Patriot - Зеленський. *Суспільне Новини* : вебсайт. URL: <https://suspilne.media/722029-sob-zakriti-ukrainu-povnistu-treba-25-sistem-patriot-zelenskij/> (дата звернення: 10.04.2024).

172. Annual cross border electricity trading of Ukraine. *Energy-Charts* : вебсайт. URL: <https://www.energy-charts.info/> (дата звернення: 15.10.2025).

173. Зробок О.О. Зовнішня торгівля електроенергією України в умовах воєнного стану. *Зовнішньоекономічні відносини України в умовах російсько-української війни* : матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 23 жовтня 2025 року. Київ, 2025. С. 135-136. URL: https://www.iir.edu.ua/sites/default/files/2025-11/Матеріали_конференції_23102025_251113_153711.pdf (дата звернення: 30.01.2026).

174. Термін «Сальдо перетоків електричної енергії». *Верховна рада України* : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/39222> (дата звернення: 15.10.2025).

175. Енергетична криза у Молдові. *Вікіпедія* : вебсайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Енергетична_криза_у_Молдові (дата звернення: 15.10.2025).

176. Які компанії експортували найбільше електроенергії у 2025. Інтернет-портал *PaySpace Magazine* : вебсайт. URL: <https://psm7.com/uk/company/yaki-kompaniyi-eksportuvaly-najbilshe-elektroenergiyi-u-2025.html> (дата звернення: 15.10.2025).

177. Україна знайшла новий спосіб зберегти світло й тепло під час обстрілів. *Онлайн-медіа «Інформаційне агентство «Главком»* : вебсайт. URL:

- <https://glavcom.ua/country/society/merezha-amerikanskikh-batarej-dopomozhe-ukrajini-projti-zimu-bez-vidkljuchen-wsj-1081905.html> (дата звернення: 15.10.2025).
178. Electricity. *ОЕС* : вебсайт. URL: <https://oec.world/en/profile/hs/electricity> (дата звернення: 15.10.2025).
179. Poland / Ukraine. *ОЕС* : вебсайт. URL: <https://oec.world/en/profile/bilateral-country/pol/partner/ukr> (дата звернення: 15.10.2025).
180. Hungary / Ukraine. *ОЕС* : вебсайт. URL: <https://oec.world/en/profile/bilateral-country/hun/partner/ukr> (дата звернення: 15.10.2025).
181. Nuclear energy. Fact Sheets on the European Union. *European Parliament* : website. URL: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/62/nuclear-energy> (дата звернення: 10.06.2024).
182. Фінансовий звіт за 9 місяців 2022 року. *АТ «НАЕК «Енергоатом»* : вебсайт. URL: [https://old.energoatom.com.ua/parts/pdf-file/quarterly %20reporting %209 %20month %202022.pdf](https://old.energoatom.com.ua/parts/pdf-file/quarterly%20reporting%209%20month%202022.pdf) (дата звернення: 10.06.2024).
183. Про АТ «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом». *АТ «НАЕК «Енергоатом»* : вебсайт. URL: <https://old.energoatom.com.ua/mission.html> (дата звернення: 10.06.2024).
184. Про покладення спеціальних обов'язків на учасників ринку електричної енергії, що здійснюють операції з експорту електричної енергії, для забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку електричної енергії протягом дії воєнного стану. Постанова КМУ від 7 липня 2022 р. № 775. *Відомості Верховної ради України* : вебсайт. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/775-2022- %D0 %BF#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/775-2022-%D0%BF#Text) (дата звернення: 10.06.2024).
185. Про визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України. Постанова КМУ від 13 квітня 2024 р. № 410. *Відомості Верховної Ради України* : вебсайт. URL: <https://energy365.com.ua/tpost/g43rm8yl91-uryad-skasovu-eksportne-pso-scho-tse-zna> (дата звернення: 10.06.2024).
186. Щодо захисту інформації, яка в умовах воєнного стану може бути віднесена до інформації з обмеженим доступом, у тому числі щодо об'єктів

критичної інфраструктури. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Постанова від 26.03.2022 № 349. *Відомості Верховної Ради України* : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0349874-22#Text> (дата звернення: 10.06.2024).

187. Офіційна сторінка у соцмережі «Фейсбук» Народного депутата України Олексія Кучеренка. Допис від 7 грудня 2023. *Фейсбук* : вебсайт. URL: <https://www.facebook.com/kucherenko2021/posts/pfbid02sc59kJTBpcf9mrzmS2ufuHNFqAayxjGH87SvgMeRG3abgif1HqX185E7no4oBfDb1> (дата звернення: 10.06.2024).

188. "Енергоатом" за \$52 мільйони купить у Westinghouse обладнання для виробництва ядерного палива. *Бізнес Цензор* : вебсайт. URL: <https://censor.net/n3587609> (дата звернення: 28.11.2025).

189. *Energy-Charts* : вебсайт. URL: <https://www.energy-charts.info/> (дата звернення: 15.10.2025).

190. Daily electricity spot market prices in Ukraine in 2025. *Energy-Charts* : вебсайт. URL: https://www.energy-charts.info/charts/price_average/chart.htm?l=en&c=UA&interval=day (дата звернення: 15.10.2025).

191. «Енергоатом» пояснив сезонні коливання цін на ринку «на добу наперед». *Главком* : вебсайт. URL: <https://glavcom.ua/economics/finances/enerhoatom-pojasniv-sezonni-kolivannja-tsin-na-rinku-na-dobu-napered-1081699.html> (дата звернення: 15.10.2025).

192. Результати торгів на РДН. *Energy Map* : вебсайт. URL: <https://energy-map.info/uk/datasets/5a616fba-fbc9-4073-9532-9161592faca8#description> (дата звернення: 16.12.2025).

193. Public net electricity generation in Poland in 2025. *Energy-Charts* : вебсайт. URL: https://www.energy-charts.info/charts/power/chart.htm?l=en&c=PL&interval=year&legendItems=2wdw5&year=2025&per_unit_consumption=only_production (дата звернення: 16.12.2025).

194. Poland redraws Central Europe's energy map with a PLN 1.9 trillion investment. *Strategic Energy* : вебсайт. URL: <https://strategicenergy.eu/poland-1-9-trillion-investment/> (дата звернення: 15.10.2025).

195. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2023 р. №373-р. Про схвалення енергетичної стратегії України на період до 2050 р. *Верховна Рада України* : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-p#Text> (дата звернення: 15.10.2025).

196. Стратегія майбутнього: Україна - це енергетичний хаб, який допоможе Європі позбутися залежності від росії. *Кабінет Міністрів України (урядовий портал)* : вебсайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/strategiia-maibutnoho-ukraina-tse-enerhetychnyi-khab-iakyi-dopomozhe-ievropi-pozbutysia-zalezhnosti-vid-rosii> (дата звернення: 15.10.2025).

197. "Енергоатом" заявляє про досягнення показника ефективності АЕС у 100 %. *Українська енергетика* : вебсайт. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/enerhoatom-zaiavliaie-pro-dosiahnennia-pokaznyka-efektyvnosti-aes-u-100> (дата звернення: 20.12.2025).

198. Коефіцієнт використання потужності українських СЕС становив 14 %. *Ю-ГАЗ* : вебсайт. URL: <https://www.ug-gaz.com/news/novini-galuzi/koefficiyent-vikoristannya-potuzhnosti-ukrajinskih-ses- stanoviv-14> (дата звернення: 20.12.2025).

199. Плавучі електростанції: що це та чи з'являться вони в Одесі. *Суспільне Одеса* : вебсайт. URL: <https://suspilne.media/odesa/768765-sudna-aki-generuut-elektroenergiu-mozut-zavitisa-v-odesi-poasnenna-ekspertiv/> (дата звернення: 20.12.2025).

200. Корисні копалини України. *Geografiamozil2* : вебсайт. URL: <https://geografiamozil2.jimdofree.com/головна/корисні-копалини/> (дата звернення: 20.12.2025).

201. Від вогню та води до електрики. Вугілля в Україні. *Енергетика: історія, сучасність і майбутнє* : вебсайт. <http://energetika.in.ua/ua/books/book-1/part-2/section-7/7-7> (дата звернення: 20.12.2025).

202. Мінеральні ресурси України. *Державний інформаційний геологічний фонд України* : вебсайт. URL: <https://minerals-ua.info> (дата звернення: 20.12.2025).

203. The EU Research & Innovation Programme 2021 - 27: The Presentation. *European Commission* : website. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/9224c3b4-f529-4b48-b21b-879c442002a2_en?filename=ec_rtd_he-investing-to-shape-our-future.pdf (retrieved March 07, 2024).

204. Зробок О.О., Гавриш О.А. Поглиблення інтеграції в європейський дослідницький простір як напрям підвищення міжнародної конкурентоспроможності електроенергетики України в умовах невизначеності. *Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність* : зб. наук. пр. XX (XXXII) міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 20-21 берез. 2024 р. Київ, 2024. С. 18-20. URL: <https://istc-proc.kpi.ua/issue/view/17829> (дата звернення: 30.06.2024).

205. Зробок О.О., Гавриш О.А. Автоматизація електроенергетичних систем та приладів як фактор підвищення технологічної конкурентоспроможності енергетичного сектору України на ринку ЄС. *Ефективність та автоматизація інженерних рішень у приладобудуванні* : збірник праць XIX наук.-практ. конф. студ., асп. та молодих вчених, м. Київ, 20-21 грудня 2023 року. Київ, 2023. С. 465-469. URL: https://konfpbf.kpi.ua/new_imef_conf/wp-content/uploads/2025/01/Збірник-праць_EAIPП_2023_ПОЛЯ_v2.pdf (дата звернення: 10.02.2024).

206. Konieczny J. Automation and Robotics Application in Energy Systems. *MDPI journals*. 2021. URL: https://www.mdpi.com/journal/energies/special_issues/Automation_and_Robotics (accessed on 08 December 2023).

207. Fox E.C. The roles automation and robotics can play in resolving global energy issues. *IEEE/RSJ international conference on Intelligent robots and systems*. 2009. URL: https://www.researchgate.net/publication/262286496_The_roles_automation_and_robotics_can_play_in_resolving_global_energy_issues (accessed on 08 December 2023).

208. Ponci F., Sadu A., Uhl R., Mirz M. et. al. Instrumentation and measurement testing in the real-Time lab for automation of complex power systems. *IEEE*

Instrumentation & Measurement Magazine. 2018. 21. P. 17-24. DOI: 10.1109/MIM.2018.8278805.

209. Артеменко М.Ю., Михальський В.М., Шаповал І.А. Теорія активної фільтрації багатofазних систем електроживлення, спрямована на мінімізацію потужності втрат в лінії передачі. Монографія: Київ, Інститут електродинаміки НАН України. 2021. 235 с.

210. Lezhnyuk P., Ngoma J.-P., Kilimchuk A. Automation of small hydro power plants as mean of increase the efficiency of their operation in electrical network. *Works of VNTU*. 2015. № 3. URL: <https://works.vntu.edu.ua/index.php/works/article/view/87/87> (accessed on 08 December 2023).

211. Довгалюк О.М., Лазуренко О.П., Жуков Ю.О., Лухтура М.І. та ін. Застосування малих ГЕС для забезпечення резерву потужності в час пік електроенергетичної системи. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Сер. : Енергетика: надійність та енергоефективність*. 2018. 10 (1286). URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/69cd9e98-c2d1-4d75-bbed-fab28da277fb> (дата звернення: 08.12.2023).

212. Зробок О.О., Саченко А.О. Роль неоіндустріалізації вторинного сектору у міжнародній конкурентоспроможності електроенергетики в умовах невизначеності. *Модернізація економіки та фінансової системи країни: актуальні проблеми* : матеріали науково-практичної конференції, м. Вінниця, 20-21 червня 2025 р. Одеса, 2025. URL: <https://molodyivchenyi.ua/omp/index.php/conference/catalog/view/141/2145/4491-1> (дата звернення: 01.08.2025).

213. Бодрова Д.В. Інституційні чинники неоіндустріалізації національної економіки в умовах глобальних зрушень. *Інтелект XXI*. 2017. № 2. С. 75-84. URL: http://www.intellect21.nuft.org.ua/journal/2017/2017_2/10.pdf (дата звернення: 19.06.2025).

214. Прушківська Е.В. Неоіндустріалізація як процес оновлення вторинного сектору економіки в період економічної нестабільності. *Теоретичні та прикладні питання економіки*. 2013. №28(1). С. 191–197

215. CEO SUNSAY NRG Сергій Зінкевич: Інвестиція в майбутнє - як СЕС і BESS змінюють правила гри для підприємств. *Енергореформа* : вебсайт. URL: <https://reform.energy/news/ceo-sunsay-nrg-sergiy-zinkevich-investitsiya-v-maybutne-yak-ses-i-bess-zminyuyut-pravila-gri-dlya-pidpriemstv-23718> (дата звернення: 15.10.2025).

216. Як українська компанія поєднує токени й енергетичні об'єкти: кейс Solar Garden. *Журнал Forbes Ukraine* : вебсайт. URL: <https://forbes.ua/company/yak-ukrainska-kompaniya-poednue-tokeni-y-energetichni-obekti-keys-solar-garden-30062025-30844> (дата звернення: 15.10.2025).

217. Підземна Канівська ГАЕС. Гендиректор Укргідроенерго розповів про плани убезпечення інфраструктури. *Ліга.нет* : вебсайт. URL: <https://news.liga.net/ua/politics/news/pidzemna-kanivska-haes-hendyrektor-ukrhidro-enerho-rozpoviv-pro-plany-ubezpechennia-infrastruktury> (дата звернення: 20.12.2025).

218. Вітрові турбіни Френдлі Вінд Технолоджі. *Френдлі Вінд Технолоджі* : вебсайт. URL: <https://www.friendlytechnology.com.ua/#> (дата звернення: 20.12.2025).

219. "Френдлі Віндтехнолоджі" запустило виробництво вітротурбін на Закарпатті. *Українська енергетика* : вебсайт. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/frendli-vindtekhnologzhi-zapustylo-vyrobnytstvo-vitroturbin-na-zakarpatti> (дата звернення: 20.12.2025).

220. Когенераційні установки – ваша енергетична незалежність. *Viessmann* : вебсайт. URL: <https://www.viessmann.ua/uk/porady/tekhnolohiya-i-systemy/teploelektrotsentrali.html> (дата звернення: 20.01.2026).

221. Яка когенерація потрібна Україні? *Ukrbio.com* : вебсайт. URL: <https://bio.ukr.bio/ua/articles/2380/> (дата звернення: 20.01.2026).

222. Київська ТЕЦ-5. *Вікіпедія* : вебсайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Київська_ТЕЦ-5 (дата звернення: 20.01.2026).

223. Київська ТЕЦ-6 *Вікіпедія* : вебсайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Київська_ТЕЦ-6 (дата звернення: 20.01.2026).

224. Дарницька ТЕЦ *Вікіпедія* : вебсайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Дарницька_ТЕЦ (дата звернення: 20.01.2026).

225. Потрібна понад сотня установок: експерт пояснив, чи можна замінити київські ТЕЦ. *Інформаційне агентство «УНІАН»* : вебсайт. URL: <https://www.unian.ua/economics/energetics/chi-vryatuyut-kijiv-mini-tec-vidpovid-eksperta-novini-kiyeva-13268175.html> (дата звернення: 20.01.2026).

226. У Києві змонтували п'ять міні-ТЕЦ, дві вже запустили. *NV* : вебсайт. URL: <https://nv.ua/ukr/kyiv/energositema-kiyeva-u-stolici-zmontovali-5-mini-tec-50575754.html> (дата звернення: 20.01.2026).

227. Kyiv implements cogeneration units to enhance energy security. *NV* : website. URL: <https://english.nv.ua/nation/klitschko-told-about-alternative-installations-that-will-help-during-power-outages-50464696.html> (дата звернення: 20.01.2026).

228. Альтернативи немає: фахівець пояснив, чому ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6 неможливо замінити. *Главред* : вебсайт. URL: <https://glavred.net/ukraine/alternativy-net-specialist-obyasnil-pochemu-tec-5-i-tec-6-nevozmozhno-zamenit-10735208.html> (дата звернення: 20.01.2026).

229. У Запоріжжі запустили когенераційну установку потужністю 2,5 мегават (фото, відео). *Sky News ZP* : вебсайт. URL: <https://sky.zp.ua/u-zaporizhzhzhi-zapustili-kogeneracijnu-ustanovku-potuzhnisty-25-megavat-foto-video> (дата звернення: 20.01.2026).

230. До наступного опалювального сезону підключать 1,5 ГВт когенерації - прем'єр. *Кореспондент.net* : вебсайт. URL: <https://ua.korrespondent.net/ukraine/4859392-do-nastupnoho-opaluivalnoho-sezonu-pidkluichat-15-hvt-koheneratsii-premier> (дата звернення: 03.04.2026).

231. BINOM.INV (функція BINOM.INV). *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/binom-inv-функція-binom-inv-80a0370c-ada6-49b4-83e7-05a91ba77ac9> (дата звернення: 31.08.2025).

232. RAND (функція RAND). *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/rand-функція-rand-4cbfa695-8869-4788-8d90-021ea9f5be73> (дата звернення: 31.08.2025).

233. Функція IF. *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/функція-if-69aed7c9-4e8a-4755-a9bc-aa8bbff73be2> (дата звернення: 31.08.2025).

234. NORMINV (функція NORMINV). *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/norminv-функція-norminv-87981ab8-2de0-4cb0-b1aa-e21d4cb879b8> (дата звернення: 31.08.2025).

235. Функція INDEX. *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/функція-index-a5dcf0dd-996d-40a4-a822-b56b061328bd> (дата звернення: 31.08.2025).

236. RANDBETWEEN (функція RANDBETWEEN). *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/randbetween-функція-randbetween-4cc7f0d1-87dc-4eb7-987f-a469ab381685> (дата звернення: 31.08.2025).

237. Функція COUNT. *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/функція-count-a59cd7fc-b623-4d93-87a4-d23bf411294c> (дата звернення: 31.08.2025).

238. Обґрунтування про прийняття постанови НКРЕКП «Про погодження правил розподілу пропускну́ї спроможності міждержавних перетинів Україна - Румунія» *НКРЕКП* : вебсайт. URL: <https://www.nerc.gov.ua/storage/app/uploads/public/64e/630/fad/64e630fadcdab701284059.pdf> (дата звернення: 15.10.2025).

239. Загальні відомості про аналіз "якщо". *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/загальні-відомості-про-аналіз-якщо-22bffa5f-e891-4acc-bf7a-e4645c446fb4> (дата звернення: 31.08.2025).

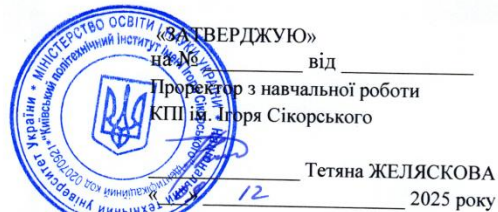
240. Використання функції COUNTIF у програмі Microsoft Excel. *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/використання-функції-countif-у-програмі-microsoft-excel-e0de10c6-f885-4e71-abb4-1f464816df34> (дата звернення: 31.08.2025).

241. CORREL (функція CORREL). *Microsoft* : вебсайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/correl-функція-correl-995dcef7-0c0a-4bed-a3fb-239d7b68ca92> (дата звернення: 31.08.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

Впровадження результатів дослідження



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційного дослідження
Зробка Олексія Олеговича

на тему «Підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності», представленого на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка», в освітній процес Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Комісія у складі:

Голова – декан факультету менеджменту та маркетингу КПІ імені Ігоря Сікорського, д.е.н., професор Кравченко М. О.; члени комісії – завідувач кафедри міжнародної економіки, д.е.н., професор Войтко С. В., к.е.н., доцент Савченко С. М., цим Актом засвідчують, що результати дисертаційного дослідження здобувача наукового ступеня доктора філософії кафедри міжнародної економіки факультету менеджменту та маркетингу Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Зробка О.О. інтегровано до змісту навчальної дисципліни «Діджиталізація в технологічних процесах», що викладається здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Міжнародна економіка».

У процесі викладання дисципліни результати дослідження використовуються для поглиблення теоретичних і практичних знань студентів із проблематики обґрунтування техніко-економічних рішень в енергетиці в умовах невизначеності із застосуванням елементів діджиталізації.

Зокрема, до навчальних матеріалів включено: таблицю ступенів невизначеності функціонування підприємств; структурно-функціональну схему електроенергетики України як мезоекономічної системи; схему «Місце електроенергетики в енергетиці та паливно-енергетичному комплексі»; таблицю «Узагальнена концепція мінімізації залежності конкурентоспроможності підприємств енергетики від умов невизначеності»; кейс-завдання «Міжгрупова узгодженість думок команд експертів у виборі проєктів для підвищення міжнародної конкурентоспроможності енергетики України в умовах невизначеності».

Застосування напрацювань дисертаційного дослідження у навчальному процесі забезпечує таке: підвищення прикладного рівня підготовки здобувачів; формування у студентів компетентностей із обґрунтування техніко-економічних рішень в умовах невизначеності; ознайомлення із науково-практичними засадами функціонування електроенергетики для обґрунтування техніко-економічних рішень.

Впровадження підтверджено у силабусі навчальної дисципліни «Діджиталізація в технологічних процесах», Тема 2. Сировина в промисловості. Діджиталізація енергетики.

Застосування напрацювань дисертаційного дослідження у навчальному процесі забезпечує прикладне спрямування підготовки здобувачів, формуючи їхні знання про техніко-економічні аспекти функціонування енергетики в умовах невизначеності.

Голова комісії:

д.е.н., професор Кравченко М. О.

Члени комісії:

д.е.н., професор Войтко С. В.

к.е.н., доцент Савченко С. М.

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«УМАНЬ ТРЕ»**

07500, Київська обл., Баришівський район, селище Баришівка, вул. Центральна, 126
Код за ЄДР 42562901 Тел.: (063) 485 15 38

ДОВІДКА № 205-7

про апробацію результатів дисертаційної роботи
Зробка Олексія Олеговича
на тему: «Підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств
електроенергетики в умовах невизначеності»
на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка»

Цією довідкою засвідчуємо, що окремі результати дисертаційного дослідження здобувача наукового ступеня доктора філософії кафедри міжнародної економіки факультету менеджменту та маркетингу Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Зробка О.О. пройшли апробацію у ТОВ «УМАНЬ ТРЕ», а саме:

- результати опитування серед команд експертів щодо вибору інвестиційних проектів у сфері сонячної енергетики для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України;
- напрями оптимізації економічного потенціалу альтернативної енергетики для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України;
- оцінювання залежності середньозваженої ціни на ринку «на добу наперед» в Україні від умов невизначеності через військовий стан на основі розрахунку коефіцієнтів взаємної кореляції з кількістю засобів повітряного нападу з боку військ РФ, масованості їхніх обстрілів та температури повітря;
- порівняльний аналіз середньодобових цін на електроенергію базового навантаження на ринку «на добу наперед» в Україні та сусідніх країнах ЄС (Румунії, Словаччині, Польщі, Угорщині);
- оцінювання волатильності погодинних цін на електроенергію базового навантаження на ринку «на добу наперед» в Україні.

Директор



Олег КІНЧЕВ

20.10.2025

Код за ЄДР 42562901
07500, Київська обл., Баришівський р-н, с.м.т. Баришівка, вул. Центральна, буд. 126
IBAN UA26 300614 00000 26001500474702
в АТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»
ПІН 425629026595
Тел.: + **38 096 126 04 42**
Директор – Кінчев Олег Іванович

Limited Liability Company «UMAN TRE»,

a company duly organized, validly existing and in good standing as a legal person under the laws of the Ukraine. Registered address at: 07500, Kyiv region, Baryshevskyi district, settlement Baryshevka, Tsentralna street, building 126 ("Buyer"), represented by Director Kinchiev Oleg Ivanovich, who acts on the basis of the charter.



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ЕЛЬФАПАК»
11620, Житомирська обл., Коростенський р-н.,
селище Чоповичі, вул. Героїв України, 20
тел. +38 (04133) 7-31-34 тел. +38 (044) 451-47-40
www.elfapack.com

ДОВІДКА № 196-8

про апробацію результатів дисертаційної роботи

Зробка Олексія Олеговича

на тему «Підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств
електроенергетики в умовах невизначеності»

на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка»

Цією довідкою засвідчуємо, що окремі результати дисертаційного дослідження аспіранта кафедри міжнародної економіки КПІ імені Ігоря Сікорського Зробка Олексія Олеговича пройшли апробацію у ТОВ "ЕЛЬФАПАК", а саме:

- візія підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності на основі його компаративного аналізу;
- концепція адаптації підприємств електроенергетики до умов невизначеності чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності;
- науково-практичні пропозиції щодо інноваційно-інвестиційного забезпечення економічної стійкості та економічної безпеки як чинників підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності;
- рекомендації щодо оптимізації підприємствами електроенергетики трансакційних витрат та модернізації основних засобів як напрямів зменшення залежності рівня їхньої міжнародної конкурентоспроможності від умов невизначеності.

Директор



Дмитро Змітрович
18.09.2025

ЄДРПОУ: 33767248,
ПІН: № 337672406130,
Свідоцтво № 09388412
(IBAN): UA983282090000026005000018528
в АЕ "ПІВДЕННИЙ", м.Одеса
м.Київ, МФО: 328209

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«УМАНЬ ТРЕ»**

07500, Київська обл., Баришівський район, селище Баришівка, вул. Центральна, 126

Код за ЄДР 42562901

Тел.: (063) 485 15 38

ДОВІДКА № 205-7

про апробацію результатів дисертаційної роботи
Зробка Олексія Олеговича
на тему: «Підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств
електроенергетики в умовах невизначеності»
на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка»

Цією довідкою засвідчуємо, що окремі результати дисертаційного дослідження здобувача наукового ступеня доктора філософії кафедри міжнародної економіки факультету менеджменту та маркетингу Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Зробка О.О. пройшли апробацію у ТОВ «УМАНЬ ТРЕ», а саме:

- результати опитування серед команд експертів щодо вибору інвестиційних проектів у сфері сонячної енергетики для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України;
- напрями оптимізації економічного потенціалу альтернативної енергетики для підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України;
- оцінювання залежності середньозваженої ціни на ринку «на добу наперед» в Україні від умов невизначеності через військовий стан на основі розрахунку коефіцієнтів взаємної кореляції з кількістю засобів повітряного нападу з боку військ РФ, масованості їхніх обстрілів та температури повітря;
- порівняльний аналіз середньодобових цін на електроенергію базового навантаження на ринку «на добу наперед» в Україні та сусідніх країнах ЄС (Румунії, Словаччині, Польщі, Угорщині);
- оцінювання волатильності погодинних цін на електроенергію базового навантаження на ринку «на добу наперед» в Україні.

Директор



Олег КІНЧЕВ

20.10.2025

Код за ЄДР 42562901

07500, Київська обл., Баришівський р-н, с.м.т. Баришівка, вул. Центральна, буд. 126

IBAN UA26 300614 00000 26001500474702

в АТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»

ПІН 425629026595

Тел.: + **38 096 126 04 42**

Директор – Кінчев Олег Іванович

Limited Liability Company «UMAN TRE»,

a company duly organized, validly existing and in good standing as a legal person under the laws of the Ukraine. Registered address at: 07500, Kyiv region, Baryshevskiy district, settlement Baryshevka, Tsentralna street, building 126 ("Buyer"), represented by Director Kinchiev Oleg Ivanovich, who acts on the basis of the charter.



25.03.2026 № 01/32704

На № _____ від _____

ТОВ «ДТЕК»

вул. Гарета Джонса, будинок 8, літера 20Д

м. Київ, 04119, Україна

в АТ «ПУМБ», м. Київ

МФО 334851

код ЄДРПОУ 39307323

IBAN UA33334851000000000260017925

ДОВІДКА

про апробацію результатів дисертаційної роботи

Зробка Олексія Олеговича

аспіранта кафедри міжнародної економіки

факультету менеджменту та маркетингу КПІ імені Ігоря Сікорського

на тему «Підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності»

на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 – Економіка

Цією довідкою засвідчуємо, що окремі результати дисертаційного дослідження аспіранта кафедри міжнародної економіки КПІ імені Ігоря Сікорського Зробка Олексія Олеговича пройшли апробацію у ТОВ «ДТЕК», а саме:

- розрахунок інтегрального індексу міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України, які брали участь в аукціонах щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів у 2021-2025 рр., на базі вибірки індикаторів за допомогою таксономічного методу (відстаней від еталону);
- інструментарій стратегічного аналізу рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України за допомогою матриці BCG на основі даних аукціонів щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів за 2021-2025 рр.;
- розрахунок інтегрального індексу фінансового та кадрового потенціалів як складових конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України за 2021-2025 рр. на базі вибірки абсолютних та відносних індикаторів за допомогою таксономічного методу (відстаней від еталону).

Керівник з фінансової звітності та податків

Сергій ДУДАР



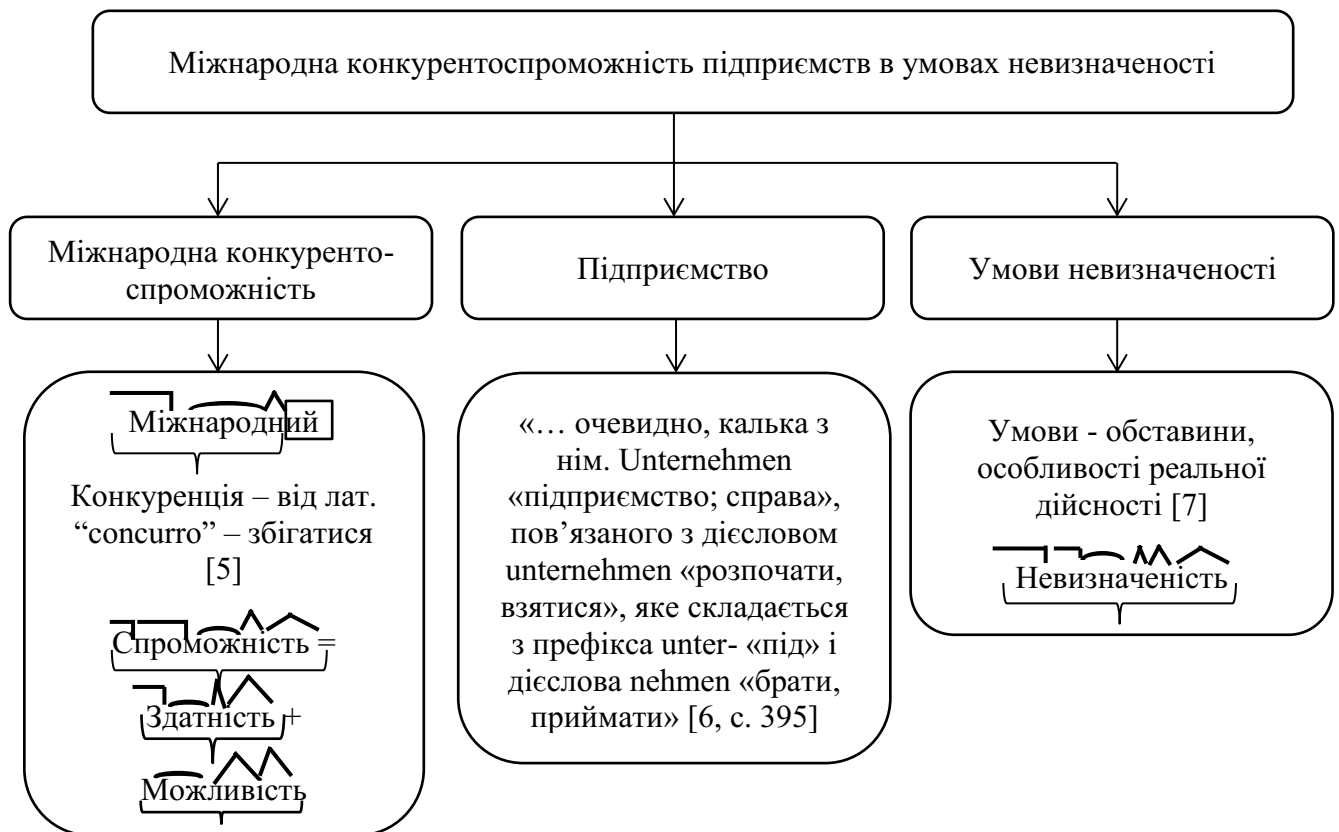


Рисунок Б.1 – Семантична декомпозиція поняття «міжнародна конкурентоспроможність підприємств в умовах невизначеності»

Джерело: систематизовано автором на основі [5-7]

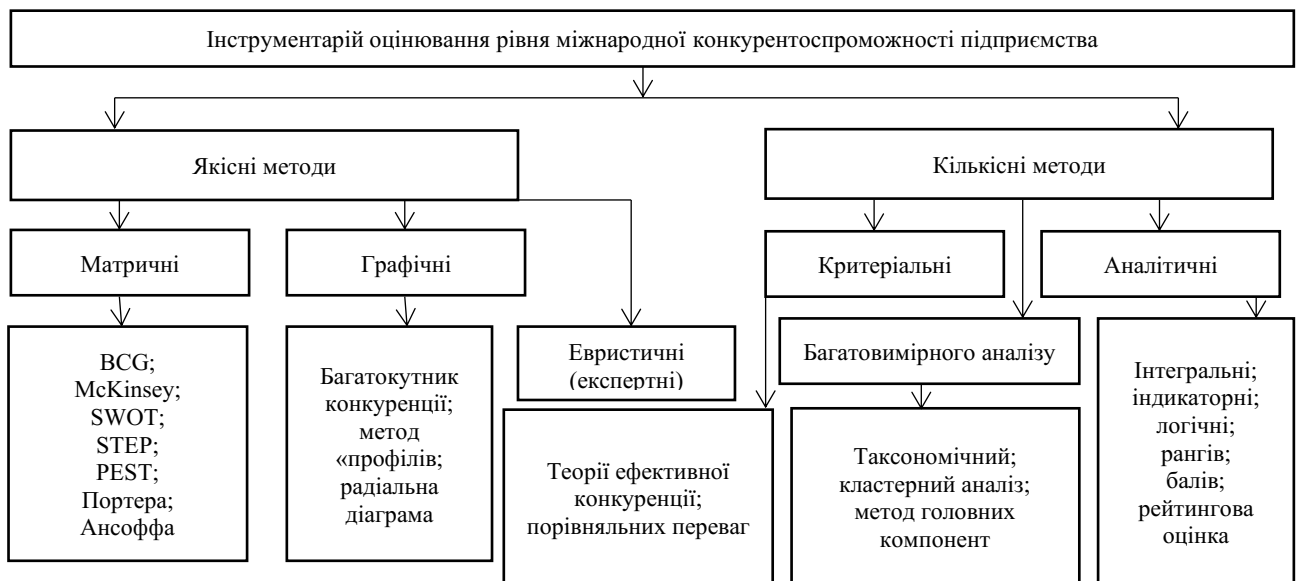


Рисунок Б.2. Інструментарій оцінювання рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємства

Джерело: авторська розробка

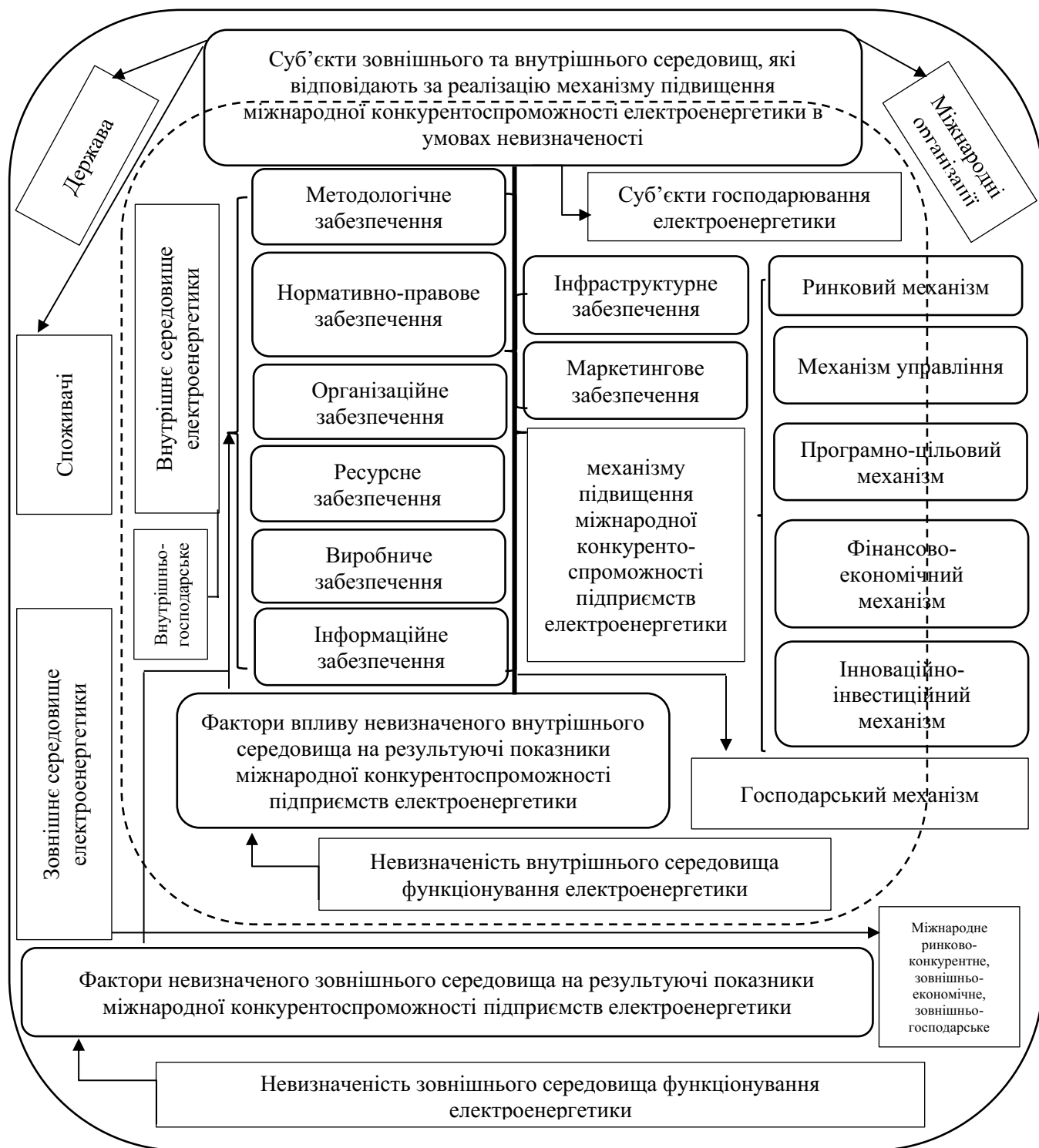


Рисунок В.1 – Механізм підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики в умовах невизначеності

Джерело: авторська розробка

Таблиця В.1 – Характеристика інституційних умов та бар'єрів реалізації механізму підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики

Ключові учасники ринку	Роль у впровадженні інструментів механізму (інституційні умови)	Систематизація бар'єрів за типом (організаційні, регуляторні, інфраструктурні)
Оператори систем передачі (ОСП)	Забезпечення технічної інтеграції з ENTSO-E, моніторинг стабільності та управління міждержавними перетинами.	Інфраструктурні: дефіцит маневрових потужностей, знос мереж. Організаційні: складність процедур сертифікації за європейськими стандартами.
Регуляторні органи (НКРЕКП)	Створення прозорого нормативного поля, адаптація вторинного законодавства до вимог ЄС, контроль за ціноутворенням.	Регуляторні: невідповідність внутрішніх правил ринку європейським директивам; часті зміни методики розрахунку тарифів.
Енергетичні біржі	Впровадження економічних інструментів торгівлі, забезпечення цінових сигналів для інвесторів, прозорість аукціонів.	Організаційні: низький рівень конкуренції серед постачальників. Регуляторні: обмеження щодо "price caps" (граничних цін), що викривлюють ринок.
Міжнародні інституції	Фінансова підтримка науково-технічних проєктів, методологічний контроль за реформами, аудит конкурентного середовища.	Регуляторні: затримки у гармонізації національних стандартів з міжнародними. Організаційні: бюрократичні перепони при отриманні грантів чи кредитів.
Держава (Міненерго, Кабінет Міністрів)	Розробка стратегії «енергетичного переходу», формування законодавчої бази для науково-технічного розвитку галузі.	Регуляторні: відсутність стабільної податкової політики для «зеленої» генерації. Організаційні: неефективне управління державними активами.
Енергопідприємства (суб'єкти господарювання)	Практична реалізація інноваційно-інвестиційних інструментів, модернізація виробничих фондів.	Інфраструктурні: високий рівень аварійності обладнання. Організаційні: дефіцит кваліфікованих кадрів для роботи з новими технологіями.

Джерело: авторська розробка

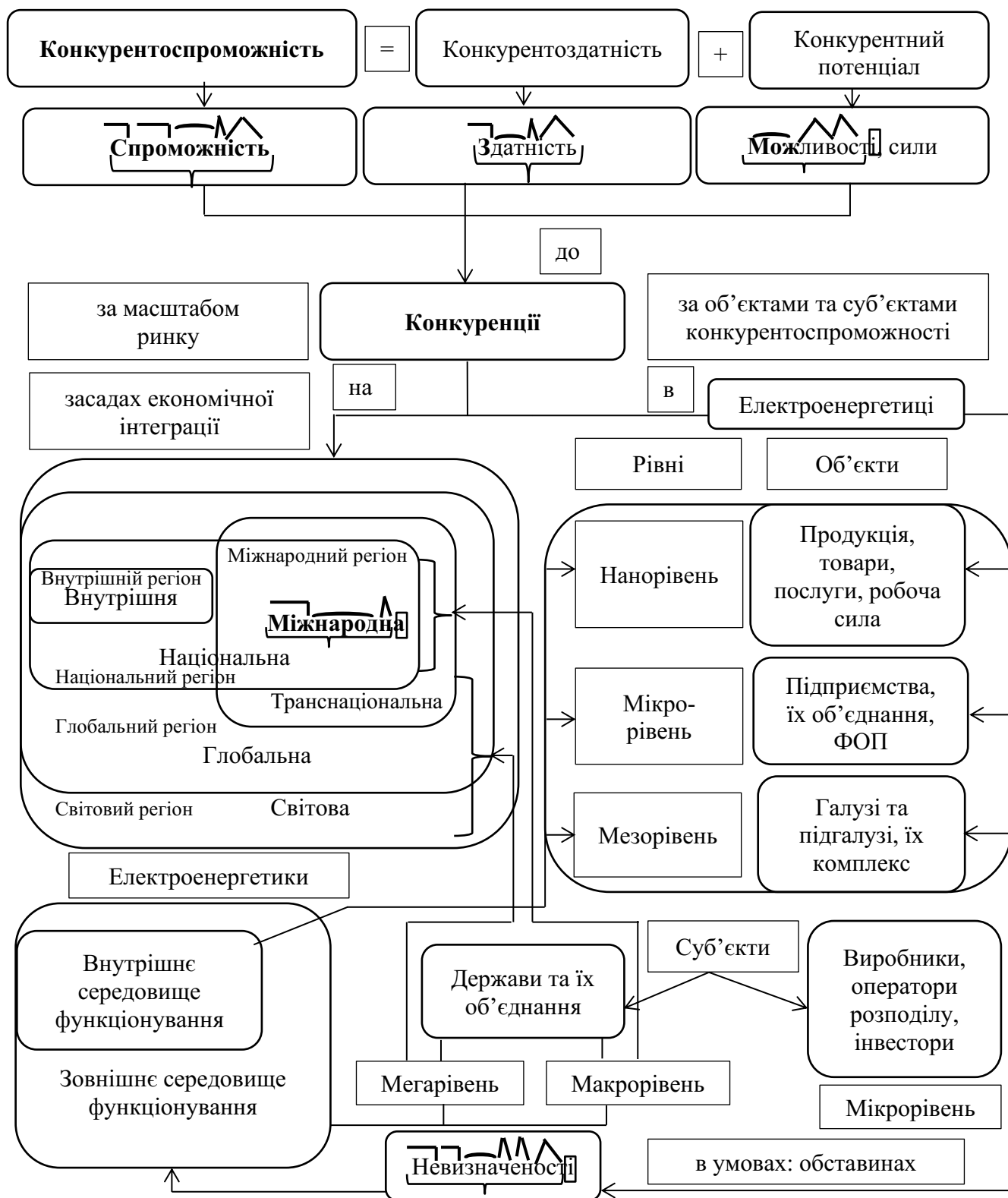


Рисунок Д.1 – Взаємозв'язок між міжнародною конкурентоспроможністю підприємств електроенергетики та умовами невизначеності

Джерело: побудовано автором на основі [4]

Таблиця Е.1 – Характеристика основних видів невизначеності

Вид невизначеності	Характеристика
Технологічна	Проявляється в тому, що на етапі створення інновації до кінця невідома специфіка продукту та виробничого процесу
Ринкова	Пов'язана з важкістю визначення міжнародної маркетингової стратегії реалізації інноваційного проекту, наявністю асиметрії на цільових ринках
Регулятивна	Невизначеність впливу певних регуляторів міжнародної інноваційної діяльності, у тому числі держави, законодавства, сфери інтелектуальної власності
Соціополітична	Спричинена конфліктом інтересів певних соціальних та політичних груп
Управління	Невизначеність вибору інструментів впливу на фактори невизначеності, недостатність інформації щодо формування методики оцінки ризиків
Вибору певного часу	У залежності від того, у який період часу життєвого циклу інноваційного проекту та період розвитку ринкової кон'юнктури він буде впроваджений, рентабельність інноваційної продукції буде мати різний рівень
Наслідків	Полягає в неможливості передбачення майбутніх результатів інновацій

Джерело: систематизовано автором на основі [63]

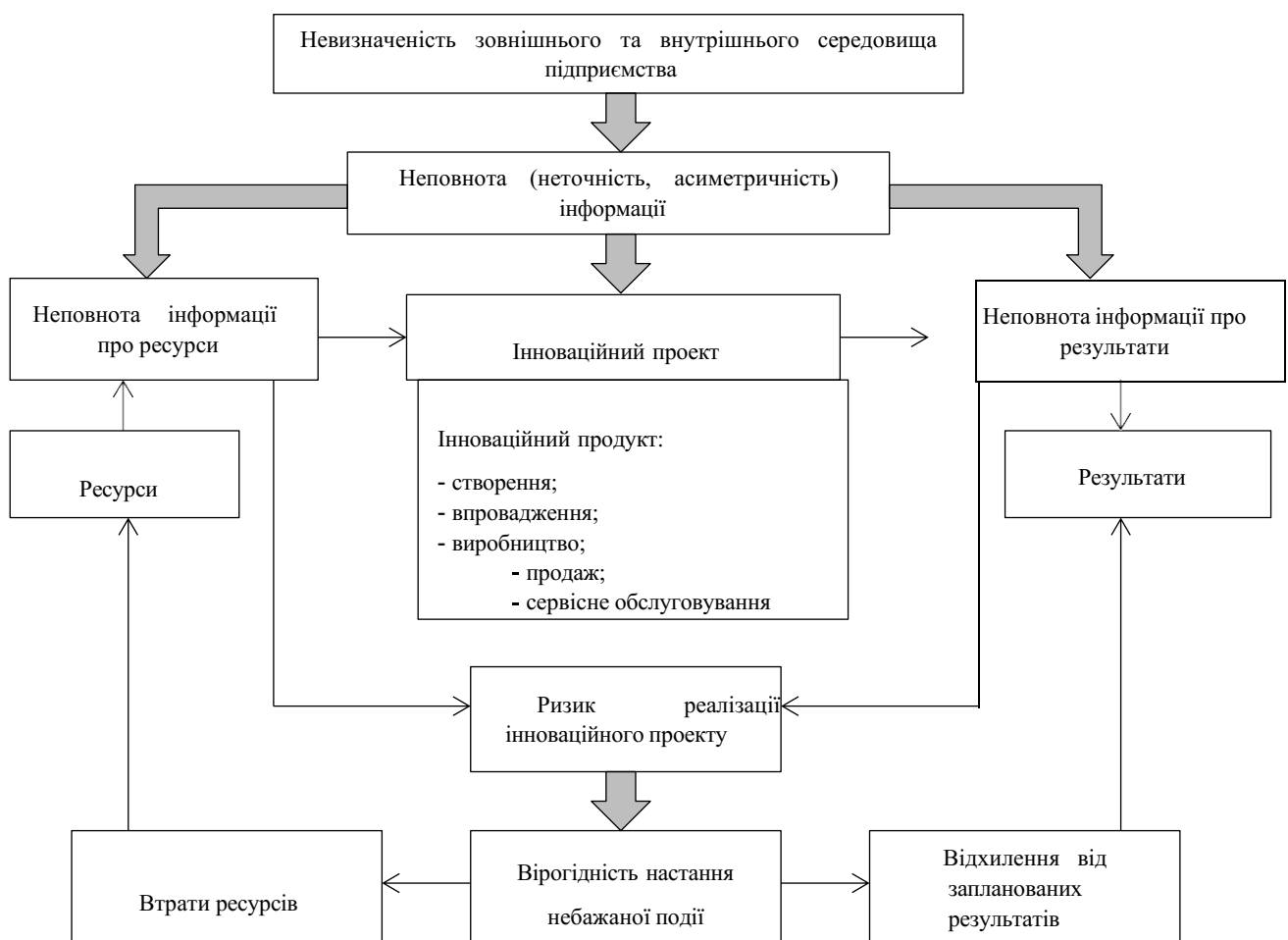


Рисунок Е.1 – Механізм впливу невизначеності на реалізацію інноваційного проекту підприємством електроенергетики

Джерело: побудовано автором на основі [63]

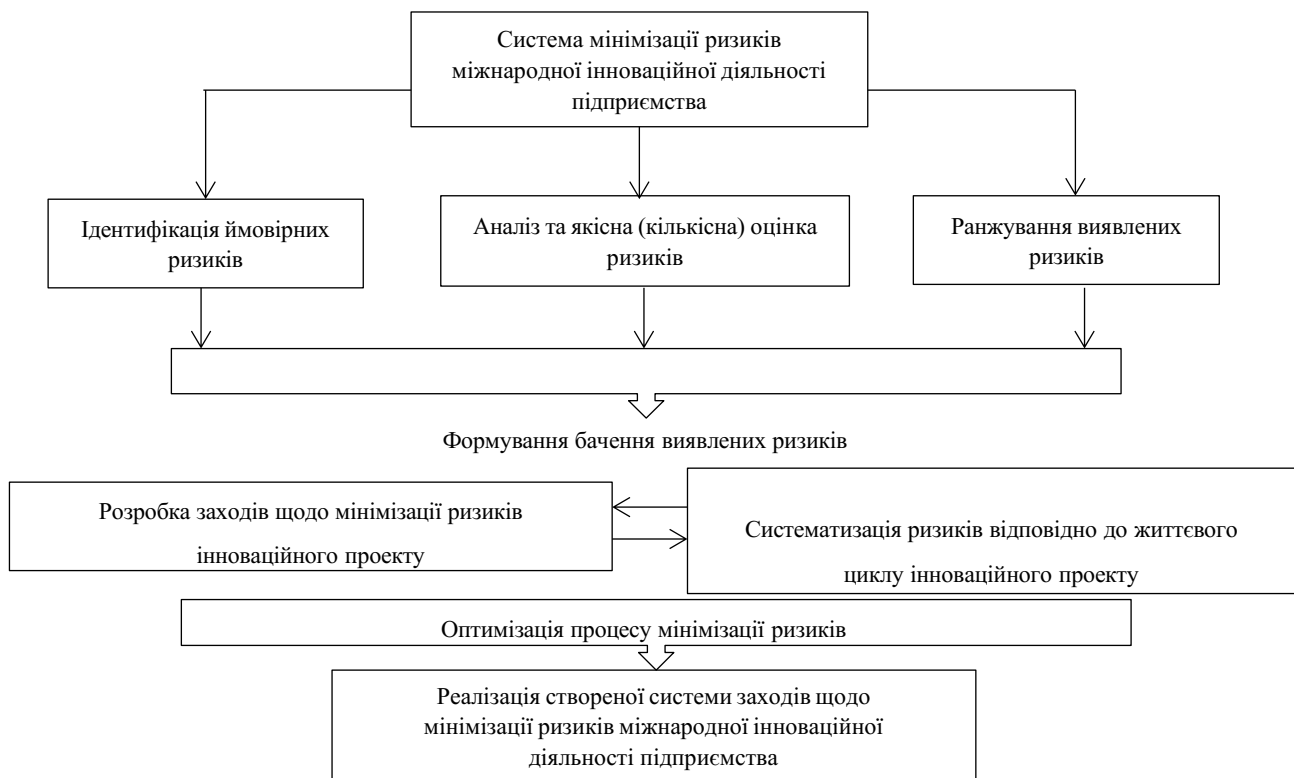


Рисунок Е.2 – Підхід до побудови ефективної системи мінімізації ризиків інноваційної діяльності підприємства в умовах невизначеності

Джерело: побудовано автором на основі [63]

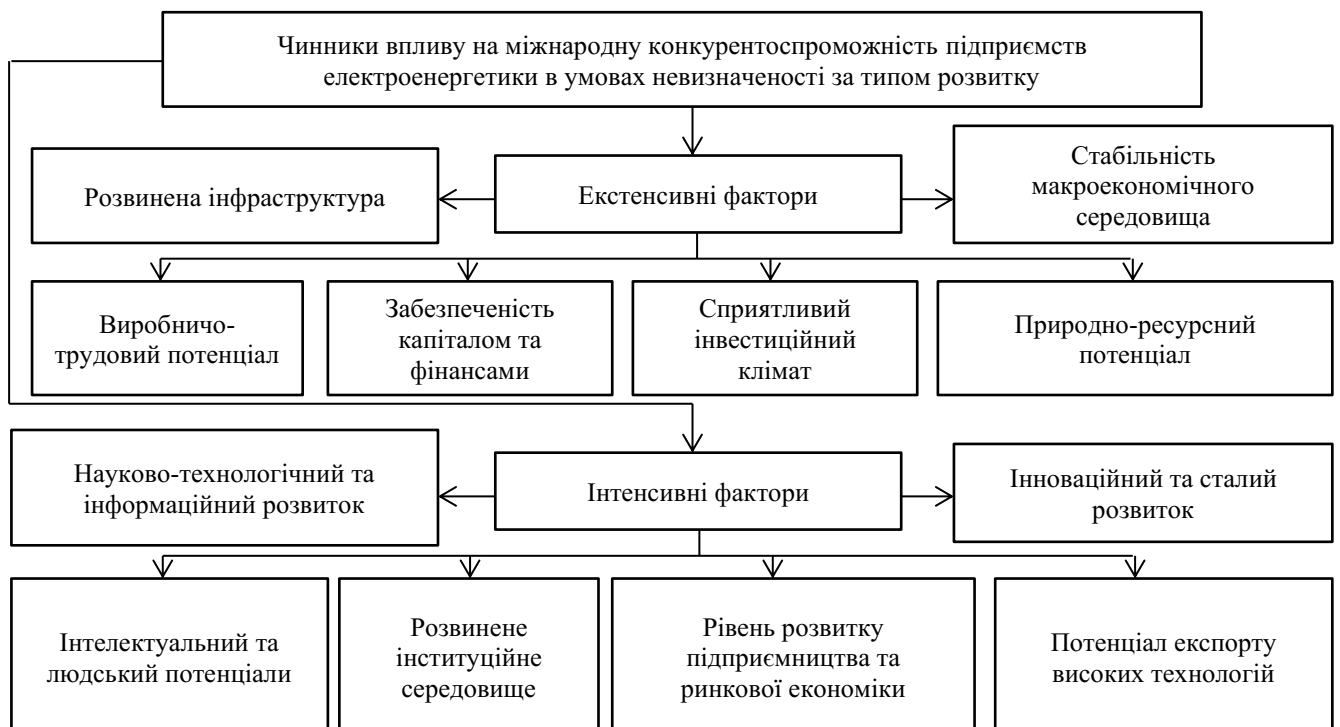


Рисунок Е.3 – Групи чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики в умовах невизначеності за типом розвитку

Джерело: авторська розробка

Таблиця Е.2 – Ієрархія чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики

Рівень впливу	Група чинників	Детермінанти	Характер впливу в умовах невизначеності
Макро-економічний	Інституційні та безпекові	— рівень енергетичної безпеки держави; — регуляторні обмеження та екологічні норми; — вразливість магістральної інфраструктури; — стан транскордонних перетоків (суміжні енергосистеми).	Визначає загальні межі «виживання» та стратегічні ризики при виході на зовнішні ринки.
Мезо-економічний	Ринкова кон'юнктура та структура	— рівень спотових цін (РДН); — наявність та вплив природних монополій; — обсяг виробництва у суміжних енергосистемах.	Формує цінову конкурентоспроможність та можливості для експортно-імпортних операцій.
Мікро-економічний	Виробничо-комерційні	— обсяг виробництва електроенергії; — обсяг попиту та структура продажу; — стан локальної енергоінфраструктури.	Визначає внутрішній ресурсний потенціал підприємства та його гнучкість до змін попиту.

Джерело: авторська розробка

Таблиця Е.3 – Критерії вибору економіко-математичної моделі для прогнозування чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики

Модель	Основне призначення	Ключові переваги	Обмеження	Коли краще використовувати
1	2	3	4	5
ARIMA	Прогнозування лінійних часових рядів без сезонності.	Простота, мінімальні вимоги до даних (тільки історія показника).	Не враховує сезонність та зовнішні шоки.	Коли дані стаціонарні (або приводяться до них) і не мають чітких сезонних коливань.
GARCH	Моделювання та прогноз волатильності (мінливості).	Дозволяє оцінювати ризики та зміни дисперсії з часом.	Не підходить для прогнозування середнього значення стабільних процесів.	Коли важливо знати амплітуду коливань.
SARIMA	Прогнозування рядів із чіткою сезонністю.	Враховує циклічні повтори (наприклад, щомісячні або квартальні).	Потребує довгих часових рядів для оцінки сезонних компонентів.	Коли є вплив пір року чи календарних циклів.

Продовження табл. Е.3

1	2	3	4	5
SARIMAX	Сезонна модель із врахуванням зовнішніх факторів.	Дозволяє додавати екзогенні змінні.	Складність прогнозування самих екзогенних змінних на майбутнє.	Коли на показник впливають інші економічні індикатори, крім його власної історії.
BSTS	Баєсівські структурні часові ряди.	Гнучкість, робота з пропущеними даними, обробка багатьох регресорів.	Висока обчислювальна складність, потребує глибших знань статистики.	Складні дані з багатьма факторами впливу, де потрібна висока точність та оцінка невизначеності.

Джерело: авторська розробка

Таблиця Е.4 – Інструменти прогнозування чинників впливу середовища підприємств в залежності від ступеня невизначеності

№ з/п	Ступінь невизначеності	Інструменти прогнозування підвищення рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики	DH
1	2	3	4
1	Достатньо чітке майбутнє	Для прогнозування використовується лінійний тренд та формула ступеня невизначеності на основі коефіцієнта детермінації лінійного тренду, оскільки динаміка показника має стійке зростання чи падіння.	$\rightarrow 0$ $< 0,25$
2	Альтернативне, або сценарне, майбутнє	Майбутнє можна описати кількома альтернативними сценаріями, тому будуються одразу три лінії тренду (лінійна, експонента, логарифмічна). Ступінь невизначеності можна оцінити як за лівою, так і за правою формулою (1.9).	0,25- 0,5
3	Діапазонне, або інтервальне, майбутнє	На цьому рівні можна визначити тільки діапазон можливих прогнозних значень. Інструменти: моделі ARIMA, SARIMA, ETS та ін. Ступінь невизначеності мінімізується за допомогою коефіцієнтів автокореляції.	0,5- 0,75
4	Справжнє, або неоднозначне, майбутнє	На четвертому рівні невизначеність майбутнього обумовлена не просто дефіцитом, а відсутністю частини даних. Найбільш релевантним для прогнозування такого майбутнього є метод Монте-Карло, який дозволяє перейти до першого ступеня невизначеності.	$\rightarrow 1$ $> 0,75$

Джерело: систематизовано автором на основі [110, с. 5-6]

Таблиця Е.5 – Алгоритм науково-методичного підходу до оцінювання ступеня невизначеності чинників впливу на міжнародну конкурентоспроможність підприємств електроенергетики

Етап	Зміст етапу та інструментарій	Науково-методичний результат
1. Перевірка на стаціонарність	Візуальний аналіз часового ряду та проведення тесту Дікі-Фуллера (ADF-test). Визначення необхідності диференціювання (d).	Підтвердження придатності ряду для моделювання або приведення його до стаціонарного вигляду.
2. Ідентифікація моделі	Аналіз корелограм: автокореляційної (ACF) та часткової автокореляційної (PACF) функцій.	Попередня ідентифікація параметрів моделі ARIMA/SARIMA (p,q,P,Q).
3. Оцінювання параметрів	Побудова моделей та вибір найкращої на основі інформаційних критеріїв Акаїке (AIC) та Шварца (BIC).	Отримання адекватної математичної моделі часового ряду.
4. Прогнозування та верифікація	Розрахунок прогнозних значень та порівняння їх із фактичними даними на тестовій вибірці.	Оцінювання точності через показники похибки (MAPE, RMSE).
5. Розрахунок ступеня невизначеності	Обчислення коефіцієнта детермінації (R^2) та аналіз залишків моделі (білий шум).	Отримання кількісного значення здатності моделі описувати варіативність чинника.
6. Формалізація за шкалою	Зіставлення отриманих показників (R^2 , MAPE) із авторською шкалою рівнів невизначеності.	Фіксація рівня невизначеності (Низький / помірний / суттєвий / критичний).

Джерело: авторська розробка



Рисунок Ж.1 – Місце електроенергетики в енергетиці та паливно-енергетичному комплексі

Джерело: побудовано автором на основі [112-113]

Односторонні добові аукціони		Спільні добові аукціони
Окремі для кожної країни	Правила розподілу	Однакові
Окремі для кожної суміжної країни	Кількість аукціонів	Один для двох суміжних країн
Кожен ОСП визначає окремо	Графік аукціонів	Один графік єдиного аукціону
Тільки для переможця аукціону у своїй країні	Право на перетин	Для переможця аукціону і для контрагента у суміжній країні
Кожен ОСП окремо, залежно від конкуренції на аукціоні	Дохід від розподілу	Переважно 50/50 % між ОСП суміжних країн

Рисунок Ж.2 – Механізм організації міждержавної торгівлі електроенергією в межах ENTSO-E

Джерело: побудовано автором на основі [121]

Таблиця Ж.1 – Характеристика конкурентних переваг та значення показників конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України

Компанія	Конкурентні переваги	Середньорічні обсяги виробництва електроенергії, млрд кВт·год	Частка від загального обсягу виробництва електроенергії в Україні, %	Обсяги акумулювання (накопичення)
Енергоатом	Має власне виробництво. Забезпечує виробництво понад 50% електроенергії в Україні. Атомна енергетика є базовою потужністю.	53	52,42	Ташлицька ГАЕС (Південноукраїнська АЕС)
Укргідроенерго	Має власне виробництво. Забезпечує виробництво 7-8 % до 2021 р. включно та з 2022 р. 10-15 % електроенергії в Україні. Може працювати як базова так і у якості реверсивної потужності. Гідроенергетика є найкращим, найдешевшим та найдоступнішим акумулятором енергії.	10,8 (12,8 – гідроенергетика України загалом)	11,66	Київська ГАЕС Дністровська ГАЕС ГЕС також можуть розглядатися, як акумулюючі потужності, бо є можливість регулювання скиду води з водосховища та обсягу виробництва електроенергії залежно від потреби
Гарантований покупець	Є посередником на ринку, забезпечуючи викуп електроенергії від виробників «зеленої» генерації.	0 (7,1 – відновлювана енергетика України загалом)	7,02	Відсутні власні потужності накопичення
Україна загалом	Диверсифікована структура генерації (АЕС, ТЕС, ГЕС, ВДЕ); висока частка дешевої атомної генерації; наявність маневрових і акумулюючих потужностей (ГЕС, ГАЕС); інтеграція з ENTSO-E та експортний потенціал	101,1	100	Обмежені: ГАЕС (≈1,5–2 ГВт встановленої потужності)

Джерело: складено автором на основі [154-158]

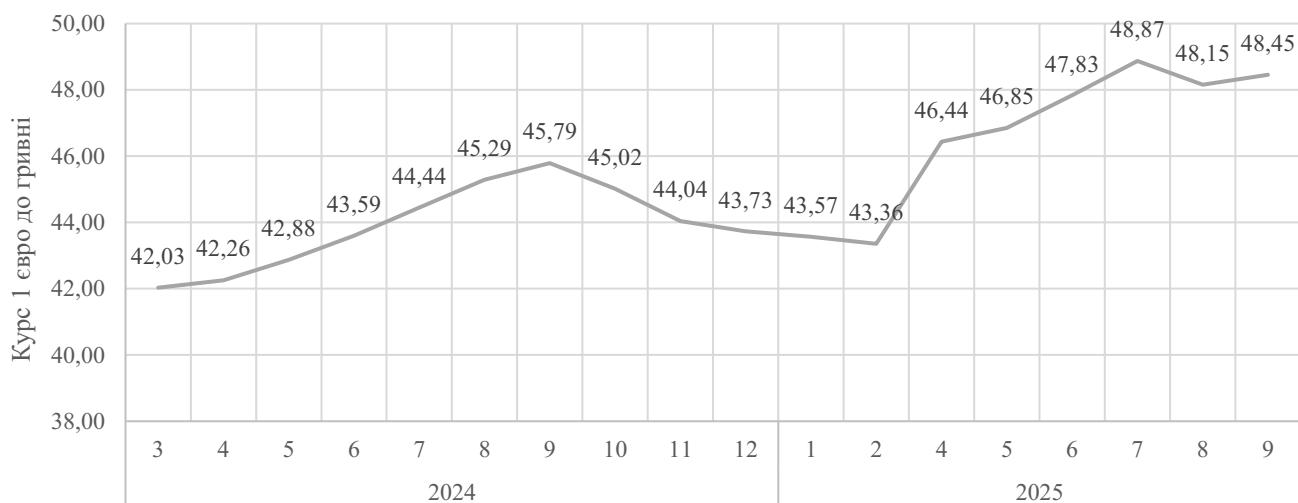


Рисунок И.1 – Динаміка курсу 1 євро до гривні для перерахунку цін у гривні на місячних аукціонах щодо РПС МД у ті місяці, коли валютою аукціону було євро

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця И.1 – Результати річного аукціону щодо доступу до РПС за 2025 р.

Найменування	Значення
Запропонована пропускна спроможність (МВт)	35
Розподілена пропускна спроможність (МВт):	35
ЕРУ ТРЕЙДІНГ	25
СИНАПС ЕЛЕКТРИК	10
Очікувані кошти від розподіленої пропускної спроможності (€)	182549,29
Гранична ціна (€/МВт-год.)	0,77

Джерело: побудовано автором на основі [129]

Таблиця И.2 – Результати річного аукціону щодо доступу до РПС за 2026 р.

Найменування	Значення
Запропонована пропускна спроможність (МВт)	35
Розподілена пропускна спроможність (МВт):	35
ДНПРОСТАЛЬ-ЕНЕРГО	0
ЕРУ ТРЕЙДІНГ	0
КУБ ЕНЕРДЖІ	0
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	3
СИНАПС ЕЛЕКТРИК	12
УКРГАЗТРЕЙДІНГ	20
Очікувані кошти від розподіленої пропускної спроможності (€)	91522,55
Гранична ціна (€/МВт-год.)	2,03

Джерело: побудовано автором на основі [129]

Таблиця К.1 – Результати місячного аукціону щодо доступу до РПС за жовтень 2021 р. за напрямками експорту/імпорту

Компанія та напрям експорту/імпорту електроенергії	РПС МД, МВт
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО UA-PL	147
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО UA-SK	276
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО UA-HU	105
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО UA-RO	180
ДЕ ТРЕЙДІНГ SK-UA	0
ДЕ ТРЕЙДІНГ HU-UA	50
Д.ТРЕЙДІНГ UA-MD	40
Д.ТРЕЙДІНГ SK-UA	36
ЕРУ ТРЕЙДІНГ MD-UA	200
ЕРУ ТРЕЙДІНГ UA-SK	0
ЕРУ ТРЕЙДІНГ UA-HU	0
ЕРУ ТРЕЙДІНГ UA-RO	0
ЕРУ ТРЕЙДІНГ UA-BY -0,4-110	5
ЕРУ ТРЕЙДІНГ BY -0,4-110 - UA	5
АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ UA-MD	6
АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ MD-UA	0
АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ SK-UA	9
АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ HU-UA	7
АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ UA-BY	15
НЕК UA-MD	7
НЕК UA-SK	0
НЕК SK-UA	20
НЕК UA-HU	0
НЕК UA-RO	0
ДЖЕН-АЙ КИЇВ UA-SK	0
ДЖЕН-АЙ КИЇВ SK-UA	0
ДЖЕН-АЙ КИЇВ UA-HU	10
ДЖЕН-АЙ КИЇВ HU-UA	23
ДЖЕН-АЙ КИЇВ UA-RO	0
ЕЛЕКТРОТРЕЙДІНГ ГРУП UA-SK	0
ЕЛЕКТРОТРЕЙДІНГ ГРУП SK-UA	35
ЕЛЕКТРОТРЕЙДІНГ ГРУП HU-UA	30
ЕЛЕКТРОТРЕЙДІНГ ГРУП UA-RO	0
ЛЕ ТРЕЙДІНГ УКРАЇНА UA-SK	0
ЛЕ ТРЕЙДІНГ УКРАЇНА UA-HU	0
СМАРТ ТРЕЙД ЕНЕРДЖІ UA-SK	4
СМАРТ ТРЕЙД ЕНЕРДЖІ SK-UA	35
СМАРТ ТРЕЙД ЕНЕРДЖІ UA-BY	30
АКСПО УКРАЇНА SK-UA	25
АКСПО УКРАЇНА HU-UA	5
ЕЛЕКТРО ПАРТНЕРС UA-SK35	7
ЕКОТЕХНОІНВЕСТ MD-UA	490
СТІМЕКС MD-UA	150
СТІМЕКС UA-HU	0
Сумарна РПС	1952

Джерело: побудовано автором на основі [129]

Таблиця К.2 – Агреговані результати місячних аукціонів щодо доступу до РПС за жовтень 2021 р.

Місце у рейтингу	Компанія	Обсяг РПС МД, МВт	Частка РПС МД, %
1	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	708	36,3
2	ЕКОТЕХНОІНВЕСТ	490	25,1
3	ЕРУ ТРЕЙДІНГ	210	10,8
4	СТІМЕКС	150	7,7
5	Д.ТРЕЙДІНГ	76	3,9
6	СМАРТ ТРЕЙД ЕНЕРДЖІ	69	3,5
7	ЕЛЕКТРОТРЕЙДІНГ ГРУП	65	3,3
8	ДЕ ТРЕЙДИНГ	50	2,6
9	АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ	37	1,9
10	ДЖЕН-АЙ КИЇВ	33	1,7
11	АКСПО УКРАЇНА	30	1,5
12	НЕК	27	1,4
13	ЕЛЕКТРО ПАРТНЕРС	7	0,4
14	ЛЕ ТРЕЙДІНГ УКРАЇНА	0	0
Σ		1952	100

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця К.3 – Результати місячних аукціонів щодо доступу до РПС за березень-вересень 2022 р. за напрямками експорту/імпорту

Рік	2022						
Місяць	3	4	5	6	7	8	9
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО UA-PL			147	141	145	147	147
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ UA-MD						200	
Д.ТРЕЙДІНГ UA-MD	150	0	0	403	100	57	100
Д.ТРЕЙДІНГ MD-UA							
УКР ГАЗ РЕСУРС UA-MD				5	30	0	
УКР ГАЗ РЕСУРС UA-PL			0	6		0	
АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ UA-MD	128	10	121		280	153	157
АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ MD-UA	351	351	182		103	232	232
СК ЕНЕРДЖІ ГРУП UA-MD					0	0	20
НЬЮ СТІМ ЕНЕРДЖІ UA-PL					0		
ЛТК ЕЛЕКТРУМ UA-PL					2		
ЛТК ЕЛЕКТРУМ UA-MD				10			
ГС-ТРЕЙДИНГ UA-MD				2			
АВГУСТА UA-MD			150				
НЕК UA-MD	10						
ТЕТ ГРУП UA-MD		165	149				
СТІМЕКС UA-PL					0		
СТІМЕКС UA-MD				0	0		45
СТІМЕКС MD-UA				560	447		
СТІМЕКС UA-HU							
КОМПАНІЯ ЮНЕКС MD-UA					10	10	
КОМПАНІЯ ЮНЕКС UA-MD					10	10	
Σ	639	526	749	1127	1127	809	701

Джерело: побудовано автором на основі [129]

Таблиця К.4 – Агреговані результати місячних аукціонів щодо доступу до РПС за березень-вересень 2022 р.

Місце у рейтингу	Компанія	Обсяг РПС МД, МВт	Частка РПС МД, %
1	АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ	2300	40,5
2	СТІМЕКС	1052	18,5
3	Д.ТРЕЙДІНГ	810	14,3
4	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	727	12,8
5	ТЕТ ГРУП	314	5,5
6	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	200	3,5
7	АВГУСТА	150	2,6
8	УКР ГАЗ РЕСУРС	41	0,72
9	КОМПАНІЯ ЮНЕКС	40	0,7
10	СК ЕНЕРДЖІ ГРУП	20	0,35
11	ЛТК ЕЛЕКТРУМ	12	0,21
12	НЕК	10	0,18
13	ГС-ТРЕЙДІНГ	2	0,04
14	НЬЮ СТІМ ЕНЕРДЖІ	0	0
Σ		5678	100

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця К.5 – Результати місячних аукціонів щодо доступу до РПС за січень-грудень 2024 р. за напрямками експорту/імпорту за напрямками експорту/імпорту

Рік	2024											
Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
СІПІДЖІ ЕНЕРДЖІ UA-MD				12	0							
СІПІДЖІ ЕНЕРДЖІ MD-UA				10	0	0		0	20	25	10	4
СИНАПС ЕЛЕКТРИК MD-UA			25		10	15	0	0	0	0	10	5
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ UA-MD				10	10							
ДЕ ТРЕЙДІНГ MD-UA										5		5
Д.ТРЕЙДІНГ UA-MD			350									
Д.ТРЕЙДІНГ MD-UA			61									
КУБ ЕНЕРДЖІ MD-UA			0							5	0	3
КУБ ЕНЕРДЖІ UA-MD			0									
УКРГАЗТРЕЙДІНГ MD-UA												3
ЕРУ ТРЕЙДІНГ MD-UA			0		25	20	70	35	15		15	15
ЕРУ ТРЕЙДІНГ UA-MD			0									
ЕЛ-ЕНЕРГО MD-UA											0	
СОЛПАУЕР MD-UA					0	0	0	0	0		0	
УКР ГАЗ РЕСУРС MD-UA											0	
ТОЛК УКРАЇНА MD-UA							0					
ЕНЕРГО РЕСУРС РІ ГРУП UA-MD					0							
ЕНЕРГО РЕСУРС РІ ГРУП MD-UA			0		0							
УКРГІДРОЕНЕРГО UA-MD			0	12	0							
АРТЛЕКС-ГРУП MD-UA	5	10	0		0							
АРТЛЕКС-ГРУП UA-MD			0									
ДНІПРОСТАЛЬ-ЕНЕРГО UA-MD			100									
ДНІПРОСТАЛЬ-ЕНЕРГО MD-UA			10									
ЕЕС UA-MD			13									
ЕЕС MD-UA			0									
КОМПАНІЯ ЮНЕКС MD-UA			0									
КОМПАНІЯ ЮНЕКС UA-MD			0									
Σ	5	10	559	44	45	35	70	35	35	35	35	35

Джерело: побудовано автором на основі [129]

Таблиця К.6 – Агреговані результати місячних аукціонів щодо доступу до РПС за січень-грудень 2024 р.

Місце у рейтингу	Компанія	Обсяг РПС МД, МВт	Частка РПС МД, %
1	Д.ТРЕЙДІНГ	411	43,6
2	ЕРУ ТРЕЙДІНГ	195	20,7
3	ДНПРОСТАЛЬ-ЕНЕРГО	110	11,7
4	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	81	8,6
5	СИНАПС ЕЛЕКТРИК	65	6,9
6	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	20	2,1
7	АРТЛЕКС-ГРУП	15	1,6
8	БЕС	13	1,4
9	УКРГІДРОЕНЕРГО	12	1,3
10	ДЕ ТРЕЙДІНГ	10	1,1
11	КУБ ЕНЕРДЖІ	8	0,8
12	УКРГАЗТРЕЙДІНГ	3	0,3
13	ЕЛ-ЕНЕРГО	0	0
14	СОЛПАУЕР	0	0
15	УКР ГАЗ РЕСУРС	0	0
16	ТОЛК УКРАЇНА	0	0
17	ЕНЕРГО РЕСУРС РІ ГРУП	0	0
18	КОМПАНІЯ ЮНЕКС	0	0
Σ		943	100,0

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця К.7 – Результати місячних аукціонів щодо доступу до РПС за січень-вересень 2025 р. за напрямками експорту/імпорту

Рік	2025							
Місяць	1	2	4	5	6	7	8	9
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО UA-PL								91
ЕНЕРГОСТАБ UA-PL							10	
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ UA-MD				40	32	10	10	13
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ MD-UA	16	0	20	30	15	18	25	25
СИНАПС ЕЛЕКТРИК UA-MD				0	0	0	0	0
СИНАПС ЕЛЕКТРИК MD-UA				0	0	0	0	0
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ UA-MD					0			50
ДЕ ТРЕЙДІНГ UA-MD				2	10			
ДЕ ТРЕЙДІНГ MD-UA		16	6	2	8	11	6	6
КУБ ЕНЕРДЖІ MD-UA		14	9	3	3	6	4	4
УКРГАЗТРЕЙДІНГ UA-MD					0			
УКРГАЗТРЕЙДІНГ MD-UA		5			9			
Σ	16	35	35	77	77	45	55	189

Джерело: побудовано автором на основі [129]

Таблиця К.8 – Агреговані результати місячних аукціонів щодо доступу до РПС за січень-вересень 2025 р.

Місце у рейтингу	Компанія	Обсяг РПС МД, МВт	Частка РПС МД, %
1	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	254	48
2	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	91	17,2
3	ДЕ ТРЕЙДІНГ	67	12,7
4	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	50	9,5
5	КУБ ЕНЕРДЖІ	43	8,1
6	УКРГАЗТРЕЙДІНГ	14	2,6
7	ЕНЕРГОСТАБ	10	1,9
Σ		529	1

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.1 – Агреговані індикатори місячних аукціонів щодо доступу до РПС за жовтень 2021 р.

№ з/п	Компанія	Обсяг РПС МД, МВт	Абсолютна частка РПС МД, %	Частка РПС у ЗПС, %	Середній коефіцієнт обсягу заявок до ЗПС	Середня кількість учасників	Ймовірність успіху, %	Середній обсяг заявок на одного учасника	Середня гранична ціна (€/МВт-год.)	Середня максимальна ціна заявки (€/МВт-год.)	Середня мінімальна ціна заявки (€/МВт-год.)	Гранична до максимальної ціни	Мінімальна до максимальної ціни
		1+	2+	3+	4+	5+	6-	7+	8+	9+	10+	11+	12+
1	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	708	36,3	100,0	1,65	5	45,5	82,2	964,47	2218,4	83,1	0,3	0,1
2	ЕКОТЕХНОІНВЕСТ	490	25,1	100,0	1,48	4	75,0	310,0	0,00	0,5	0,0	0,0	0,0
3	ЕРУ ТРЕЙДІНГ	210	10,8	90,5	1,42	4	59,5	83,6	642,98	1365,9	1,7	0,2	0,3
4	СТІМЕКС	150	7,7	100,0	1,59	5	54,2	171,3	947,77	1452,5	0,2	0,3	0,0
5	Д.ТРЕЙДІНГ	76	3,9	60,0	0,87	6	93,8	35,9	0,18	21,8	0,0	0,0	0,0
6	СМАРТ ТРЕЙД ЕНЕРДЖІ	69	3,5	69,0	1,22	6	72,0	53,4	366,51	863,5	0,0	0,1	0,0
7	ЕЛЕКТРОТРЕЙДІНГ ГРУП	65	3,3	100,0	1,69	6	59,0	58,3	490,83	1341,6	0,1	0,2	0,0
8	ДЕ ТРЕЙДІНГ	50	2,6	100,0	1,43	7	93,8	42,1	0,49	43,0	0,1	0,0	0,0
9	АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ	37	1,9	65,4	0,92	4	92,5	87,4	0,20	17,5	0,0	0,0	0,0
10	ДЖЕН-АЙ КИЇВ	33	1,7	100,0	1,70	6	53,9	53,2	771,77	1654,1	0,1	0,3	0,0
11	АКСПО УКРАЇНА	30	1,5	100,0	1,43	7	93,8	42,1	0,49	43,0	0,1	0,0	0,0
12	НЕК	27	1,4	84,0	1,47	6	53,9	50,7	771,64	1645,6	0,1	0,3	0,0
13	ЕЛЕКТРО ПАРТНЕРС	7	0,4	100,0	1,00	1	100,0	7,0	0	0,5	0,5	0,0	1,0
14	ЛЕ ТРЕЙДІНГ УКРАЇНА	0	0	100,0	1,87	7	31,0	57,0	1497,35	2725,7	0,2	0,5	0,0
	max	708,00	36,30	100,00	1,87	6,50	100,00	310,00	1497,35	2725,66	83,15	0,54	1,00
	min	0,00	0,00	60,00	0,87	1,00	30,95	7,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.2 – Агреговані індикатори місячних аукціонів щодо доступу до РПС за березень-вересень 2022 р.

№ з/п	Компанія	Обсяг РПС МД, МВт	Абсолютна частка РПС МД, %	Частка РПС у ЗПС, %	Середній коефіцієнт обсягу заявок до ЗПС	Середня кількість учасників	Ймовірність успіху, %	Середній обсяг заявок на одного учасника	Середня гранична ціна (€/МВт-год.)	Середня максимальна ціна заявки (€/МВт-год.)	Середня мінімальна ціна заявки (€/МВт-год.)	Гранична до максимальної ціни	Мінімальна до максимальної ціни
		1+	2+	3+	4+	5+	6-	7+	8+	9+	10+	11+	12+
1	АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ	2300	40,5	24,2	0,7	1	15,7	79,2	0,2	2,6	0,0	0,0	0,0
2	СТІМЕКС	1052	18,5	96,1	1,5	4	80,0	210,0	0,1	100,3	0,0	0,0	0,0
3	Д.ТРЕЙДІНГ	810	14,3	94,1	1,8	4	76,9	145,6	0,3	4,6	0,0	0,1	0,0
4	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	727	12,8	100	1,3	2	70,0	92	0,28	428,38	0,01	0,00	0,00
5	ТЕТ ГРУП	314	5,5	100	2,7	4	70,8	219	0,90	5,01	0,00	0,18	0,00
6	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	200	3,5	100	1,3	6	66,7	90	0,09	6,03	0,00	0,01	0,00
7	АВГУСТА	150	2,6	100	2,7	4	75,0	279	0,27	5,01	0,00	0,05	0,00
8	УКР ГАЗ РЕСУРС	41	0,72	100	1,4	4	66,1	106	0,19	156,88	0,01	0,01	0,00
9	КОМПАНІЯ ЮНЕКС	40	0,7	85,8	1,2	4	79,2	144,6	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
10	СК ЕНЕРДЖІ ГРУП	20	0,35	92,2	1,4	5	72,2	104,5	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0
11	ЛТК ЕЛЕКТРУМ	12	0,21	100,0	2,1	5	65,0	125,8	0,2	297,0	0,0	0,0	0,0
12	НЕК	10	0,18	82,3	0,8	3	100,0	96,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0
13	ГС-ТРЕЙДІНГ	2	0,04	100	2,0	5	80,0	171	0,02	2,00	0,00	0,01	0,00
14	НЬЮ СТІМ ЕНЕРДЖІ	0	0	100	2,2	4	50,0	80	0,39	591,90	0,00	0,00	0,00
	max	2300,00	40,50	100,00	2,69	6,00	100,00	279,00	0,90	591,90	0,01	0,18	0,00
	min	0,00	0,00	24,22	0,70	1,43	15,74	79,20	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.3 –Агреговані індикатори місячних аукціонів щодо доступу до РПС за січень-грудень 2024 р.

№ з/п	Компанія	Обсяг РПС МД, МВт	Абсолютна частка РПС МД, %	Частка РПС у ЗПС, %	Середній коефіцієнт обсягу заявок до ЗПС	Середня кількість учасників	Ймовірність успіху, %	Середній обсяг заявок на одного учасника	Середня гранична ціна (€/МВт-год.)	Середня максимальна ціна заявки (€/МВт-год.)	Середня мінімальна ціна заявки (€/МВт-год.)	Гранична до максимальної ціни	Мінімальна до максимальної ціни
		1+	2+	3+	4+	5+	6-	7+	8+	9+	10+	11+	12+
1	Д.ТРЕЙДІНГ	411	43,6	100,0	1,9	9	35,4	57,3	11,6	89,3	0,0	0,1	0,0
2	ЕРУ ТРЕЙДІНГ	195	20,7	100,0	2,6	6	42,3	29,0	67,3	238,1	2,5	0,2	0,0
3	ДНІПРОСТАЛЬ-ЕНЕРГО	110	11,7	100,0	1,9	9	35,4	57,3	11,6	89,3	0,0	0,1	0,0
4	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	81	8,6	95,6	2,5	4	58,5	17,4	58,3	233,1	2,5	0,2	0,0
5	СИНАПС ЕЛЕКТРИК	65	6,9	100,0	2,6	5	46,4	20,5	72,1	242,8	2,9	0,3	0,0
6	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	20	2,1	98,6	2,4	4	62,5	13,8	1,7	298,0	0,0	0,0	0,0
7	АРТЛЕКС-ГРУП	15	1,6	67,8	1,4	5	57,5	29,5	13,7	79,0	0,0	0,1	0,0
8	ЕЕС	13	1,4	100,0	1,9	9	35,4	57,3	11,6	89,3	0,0	0,1	0,0
9	УКРГІДРОЕНЕРГО	12	1,3	99,0	2,1	5	54,2	39,8	1,8	219,7	0,0	0,0	0,0
10	ДЕ ТРЕЙДІНГ	10	1,1	100,0	2,6	5	87,5	17,5	71,5	268,2	12,5	0,3	0,0
11	КУБ ЕНЕРДЖІ	8	0,8	100,0	2,6	7	57,7	34,1	77,2	242,1	5,0	0,3	0,0
12	УКРГАЗТРЕЙДІНГ	3	0,3	100,0	3,4	6	100,0	20,0	97,5	431,6	21,9	0,2	0,1
13	ЕЛ-ЕНЕРГО	0	0	100,0	4,2	7	42,9	21,0	109,9	495,5	0,0	0,4	0,0
14	СОЛІПАУЕР	0	0	100,0	2,6	5	34,9	21,1	80,8	255,5	0,1	0,3	0,0
15	ТОЛК УКРАЇНА	0	0	100,0	1,4	4	25,0	25,0	48,4	333,8	0,4	0,1	0,0
16	ЕНЕРГО РЕСУРС РІ ГРУП	0	0	100,0	2,7	6	25,0	16,0	23,3	210,3	0,0	0,1	0,0
17	КОМПАНІЯ ЮНЕКС	0	0	100,0	1,9	9	35,4	57,3	11,6	89,3	0,0	0,1	0,0
	max	411,00	43,60	100,00	4,20	8,50	100,00	57,33	109,88	495,46	21,86	0,44	0,05
	min	0,00	0,00	67,76	1,43	3,50	25,00	13,75	1,72	78,98	0,00	0,01	0,00

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.4 –Агреговані індикатори місячних аукціонів щодо доступу до РПС за січень-вересень 2025 р.

№ з/п	Компанія	Обсяг РПС МД, МВт	Абсолютна частка РПС МД, %	Частка РПС у ЗПС, %	Середній коефіцієнт обсягу заявок до ЗПС	Середня кількість учасників	Ймовірність успіху, %	Середній обсяг заявок на одного учасника	Середня гранична ціна (€/МВт-год.)	Середня максимальна ціна заявки (€/МВт-год.)	Середня мінімальна ціна заявки (€/МВт-год.)	Гранична до максимальної ціни	Мінімальна до максимальної ціни
		1+	2+	3+	4+	5+	6-	7+	8+	9+	10+	11+	12+
1	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	254	48	95,8	1,9	3	71,4	20,5	35,1	119,8	2,0	0,4	0,1
2	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	91	17,2	100,0	1,0	1	100,0	91,0	0,0	18,6	0,5	0,0	0,0
3	ДЕ ТРЕЙДІНГ	67	12,7	100,0	2,1	4	73,5	20,7	46,6	162,5	2,2	0,3	0,0
4	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	50	9,5	100,0	2,5	4	53,3	35,3	33,8	86,7	1,7	0,4	0,0
5	КУБ ЕНЕРДЖІ	43	8,1	100,0	2,1	4	79,3	19,8	51,3	178,4	2,6	0,3	0,0
6	УКРГАЗТРЕЙДІНГ	14	2,6	100,0	2,6	5	65,0	20,1	50,5	167,6	1,9	0,3	0,0
7	ЕНЕРГОСТАБ	10	1,9	23,8	0,2	1	100,0	10,0	0,0	10,0	1,0	0,0	0,1
	max	254,00	48,00	100,00	2,55	4,67	100,00	91,00	51,27	178,38	2,59	0,36	0,10
	min	10,00	1,90	23,81	0,24	1,00	53,33	10,00	0,00	10,00	0,49	0,00	0,01

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.5 – Нормалізовані коефіцієнти індикаторів місячних аукціонів щодо доступу до РПС за жовтень 2021 р.

№ з/п	Компанія	1+	2+	3+	4+	5+	6-	7+	8+	9+	10+	11+	12+
1	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,5000	0,5000	0,1000	0,0615	0,0465	0,0624	0,0062	0,0415	0,0662	0,1000	0,0417	0,0015
2	ЕКОТЕХНОІНВЕСТ	0,2395	0,2391	0,1000	0,0368	0,0298	0,0131	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	ЕРУ ТРЕЙДІНГ	0,0440	0,0443	0,0580	0,0303	0,0298	0,0344	0,0064	0,0184	0,0251	0,0000	0,0185	0,0111
4	СТІМЕКС	0,0224	0,0225	0,1000	0,0519	0,0529	0,0441	0,0294	0,0401	0,0284	0,0000	0,0362	0,0000
5	Д.ТРЕЙДІНГ	0,0058	0,0058	0,0000	0,0000	0,0669	0,0008	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	СМАРТ ТРЕЙД ЕНЕРДЖІ	0,0047	0,0046	0,0051	0,0120	0,0720	0,0164	0,0023	0,0060	0,0100	0,0000	0,0073	0,0000
7	ЕЛЕКТРОТРЕЙДІНГ ГРУП	0,0042	0,0041	0,1000	0,0677	0,0911	0,0352	0,0029	0,0107	0,0242	0,0000	0,0126	0,0000
8	ДЕ ТРЕЙДІНГ	0,0025	0,0026	0,1000	0,0312	0,1000	0,0008	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ	0,0014	0,0014	0,0018	0,0003	0,0382	0,0012	0,0070	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	ДЖЕН-АЙ КИЇВ	0,0011	0,0011	0,1000	0,0681	0,0894	0,0446	0,0023	0,0266	0,0368	0,0000	0,0276	0,0000
11	АКСПО УКРАЇНА	0,0009	0,0009	0,1000	0,0312	0,1000	0,0008	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	НЕК	0,0007	0,0007	0,0360	0,0362	0,0762	0,0446	0,0021	0,0266	0,0364	0,0000	0,0270	0,0000
13	ЕЛЕКТРО ПАРТНЕРС	0,0000	0,0001	0,1000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1000
14	ЛЕ ТРЕЙДІНГ УКРАЇНА	0,0000	0,0000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,0027	0,1000	0,1000	0,0000	0,1000	0,0000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.6 – Нормалізовані коефіцієнти індикаторів місячних аукціонів щодо доступу до РПС за 2022 р.

№ з/п	Компанія	1+	2+	3+	4+	5+	6-	7+	8+	9+	10+	11+	12+
1	АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ	0,5000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1000	0,0000	0,0075	0,0000	0,0000	0,0075	0,0000
2	СТІМЕКС	0,1046	0,1043	0,0900	0,0178	0,0277	0,0056	0,0429	0,0006	0,0028	0,0000	0,0000	0,0000
3	Д.ТРЕЙДІНГ	0,0620	0,0623	0,0851	0,0285	0,0430	0,0075	0,0110	0,0093	0,0000	0,0000	0,0097	0,0000
4	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,0500	0,0499	0,1000	0,0080	0,0028	0,0127	0,0004	0,0098	0,0522	0,1000	0,0000	0,1000
5	ТЕТ ГРУП	0,0093	0,0092	0,1000	0,1000	0,0205	0,0120	0,0491	0,1000	0,0000	0,0000	0,1000	0,0000
6	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,0038	0,0037	0,1000	0,0084	0,1000	0,0157	0,0003	0,0010	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000
7	АВГУСТА	0,0021	0,0021	0,1000	0,0963	0,0316	0,0088	0,1000	0,0090	0,0000	0,0000	0,0090	0,0000
8	УКР ГАЗ РЕСУРС	0,0002	0,0002	0,1000	0,0130	0,0277	0,0162	0,0018	0,0045	0,0069	0,0309	0,0001	0,0537
9	КОМПАНІЯ ЮНЕКС	0,0002	0,0001	0,0660	0,0073	0,0381	0,0061	0,0107	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
10	СК ЕНЕРДЖІ ГРУП	0,0000	0,0000	0,0805	0,0111	0,0729	0,0109	0,0016	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000
11	ЛТК ЕЛЕКТРУМ	0,0000	0,0000	0,1000	0,0501	0,0451	0,0173	0,0054	0,0052	0,0250	0,0000	0,0001	0,0000
12	НЕК	0,0000	0,0000	0,0587	0,0004	0,0118	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	ГС-ТРЕЙДІНГ	0,0000	0,0000	0,1000	0,0452	0,0610	0,0056	0,0213	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000
14	НЬЮ СТІМ ЕНЕРДЖІ	0,0000	0,0000	0,1000	0,0553	0,0316	0,0352	0,0000	0,0188	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.7 – Нормалізовані коефіцієнти індикаторів місячних аукціонів щодо доступу до РПС за 2024 р.

№ з/п	Компанія	1+	2+	3+	4+	5+	6-	7+	8+	9+	10+	11+	12+
1	Д.ТРЕЙДІНГ	0,5000	0,5000	0,1000	0,0024	0,1000	0,0742	0,1000	0,0008	0,0001	0,0000	0,0054	0,0000
2	ЕРУ ТРЕЙДІНГ	0,1126	0,1127	0,1000	0,0165	0,0208	0,0593	0,0123	0,0368	0,0146	0,0013	0,0278	0,0014
3	ДНІПРОСТАЛЬ-ЕНЕРГО	0,0358	0,0360	0,1000	0,0024	0,1000	0,0742	0,1000	0,0008	0,0001	0,0000	0,0054	0,0000
4	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,0194	0,0195	0,0746	0,0145	0,0026	0,0307	0,0007	0,0274	0,0137	0,0014	0,0301	0,0032
5	СИНАПС ЕЛЕКТРИК	0,0125	0,0125	0,1000	0,0169	0,0134	0,0510	0,0024	0,0424	0,0155	0,0017	0,0396	0,0033
6	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,0012	0,0012	0,0913	0,0112	0,0000	0,0250	0,0000	0,0000	0,0276	0,0000	0,0000	0,0000
7	АРТЛЕКС-ГРУП	0,0007	0,0007	0,0000	0,0000	0,0090	0,0321	0,0130	0,0012	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000
8	ЕЕС	0,0005	0,0005	0,1000	0,0024	0,1000	0,0742	0,1000	0,0008	0,0001	0,0000	0,0054	0,0000
9	УКРГІДРОЕНЕРГО	0,0004	0,0004	0,0942	0,0059	0,0090	0,0373	0,0357	0,0000	0,0114	0,0000	0,0000	0,0000
10	ДЕ ТРЕЙДІНГ	0,0003	0,0003	0,1000	0,0170	0,0090	0,0028	0,0007	0,0416	0,0207	0,0327	0,0548	0,0634
11	КУБ ЕНЕРДЖІ	0,0002	0,0002	0,1000	0,0183	0,0436	0,0318	0,0219	0,0487	0,0153	0,0052	0,0347	0,0102
12	УКРГАЗТРЕЙДІНГ	0,0000	0,0000	0,1000	0,0521	0,0250	0,0000	0,0021	0,0784	0,0717	0,1000	0,0253	0,1000
13	ЕЛ-ЕНЕРГО	0,0000	0,0000	0,1000	0,1000	0,0490	0,0580	0,0028	0,1000	0,1000	0,0000	0,1000	0,0000
14	СОЛПАУЕР	0,0000	0,0000	0,1000	0,0191	0,0071	0,0753	0,0028	0,0535	0,0180	0,0000	0,0397	0,0000
15	ТОЛК УКРАЇНА	0,0000	0,0000	0,1000	0,0000	0,0010	0,1000	0,0067	0,0187	0,0374	0,0000	0,0101	0,0001
16	ЕНЕРГО РЕСУРС РІ ГРУП	0,0000	0,0000	0,1000	0,0218	0,0321	0,1000	0,0003	0,0040	0,0099	0,0000	0,0087	0,0000
17	КОМПАНІЯ ЮНЕКС	0,0000	0,0000	0,1000	0,0024	0,1000	0,0742	0,1000	0,0008	0,0001	0,0000	0,0054	0,0000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.8 – Нормалізовані коефіцієнти індикаторів місячних аукціонів щодо доступу до РПС за 2025 р.

№ з/п	Компанія	1+	2+	3+	4+	5+	6-	7+	8+	9+	10+	11+	12+
1	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,5000	0,5000	0,0893	0,0544	0,0423	0,0375	0,0017	0,0470	0,0425	0,0502	0,1000	0,0234
2	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,0551	0,0551	0,1000	0,0108	0,0000	0,0000	0,1000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0035
3	ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,0273	0,0274	0,1000	0,0664	0,0669	0,0322	0,0017	0,0826	0,0821	0,0683	0,0582	0,0003
4	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,0134	0,0136	0,1000	0,0989	0,0669	0,1000	0,0098	0,0435	0,0208	0,0324	0,0949	0,0019
5	КУБ ЕНЕРДЖІ	0,0091	0,0090	0,1000	0,0636	0,0669	0,0197	0,0015	0,1000	0,1000	0,1000	0,0585	0,0005
6	УКРГАЗТРЕЙДИНГ	0,0001	0,0001	0,1000	0,1000	0,1000	0,0563	0,0016	0,0969	0,0876	0,0458	0,0602	0,0000
7	ЕНЕРГОСТАБ	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0059	0,0000	0,1000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.9 – Індeksi міжнародної конкурентоспроможності за 2021-2022 рр.

Місце в рейтингу	Компанія	Індекс 1	Індекс 2	Інтегральний індекс	Місце в рейтингу	Компанія	Індекс 1	Індекс 2	Інтегральний індекс
1	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	1,000	0,726	0,726	1	АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ	1,000	0,339	0,339
2	ЕКОТЕХНОІНВЕСТ	0,692	0,529	0,366	2	СТІМЕКС	0,457	0,433	0,198
3	ЕРУ ТРЕЙДІНГ	0,297	0,482	0,143	3	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,316	0,621	0,196
4	СТІМЕКС	0,212	0,619	0,131	4	Д.ТРЕЙДІНГ	0,353	0,441	0,155
5	ЕЛЕКТРОТРЕЙДІНГ ГРУП	0,091	0,587	0,054	5	ТЕТ ГРУП	0,136	0,694	0,094
6	СМАРТ ТРЕЙД ЕНЕРДЖІ	0,097	0,362	0,035	6	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,087	0,475	0,041
7	ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,071	0,483	0,034	7	АВГУСТА	0,065	0,596	0,039
8	ДЖЕН-АЙ КИЇВ	0,047	0,629	0,029	8	УКР ГАЗ РЕСУРС	0,018	0,505	0,009
9	Д.ТРЕЙДІНГ	0,107	0,262	0,028	9	КОМПАНІЯ ЮНЕКС	0,017	0,358	0,006
10	НЕК	0,038	0,534	0,020	10	СК ЕНЕРДЖІ ГРУП	0,009	0,421	0,004
11	АКСПО УКРАЇНА	0,042	0,483	0,020	11	ЛТК ЕЛЕКТРУМ	0,005	0,498	0,003
12	АРТЛЕКС-ЕНЕРДЖІ	0,052	0,220	0,012	12	НЕК	0,004	0,268	0,001
13	ЕЛЕКТРО ПАРТНЕРС	0,010	0,449	0,005	13	ГС-ТРЕЙДИНГ	0,001	0,483	0,000
14	ЛЕ ТРЕЙДІНГ УКРАЇНА	0,000	0,838	0,000	14	НЬЮ СТІМ ЕНЕРДЖІ	0,000	0,584	0,000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.10 – Індекси міжнародної конкурентоспроможності за 2024 р.

Місце в рейтингу	Компанія	Індекс 1	Індекс 2	Інтегральний індекс
1	Д.ТРЕЙДІНГ	1,000	0,619	0,619
2	ЕРУ ТРЕЙДІНГ	0,475	0,539	0,256
3	ДНПРОСТАЛЬ-ЕНЕРГО	0,268	0,619	0,166
4	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,197	0,446	0,088
5	СИНАПС ЕЛЕКТРИК	0,158	0,535	0,085
6	ЕЕС	0,032	0,619	0,020
7	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,048	0,394	0,019
8	ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,025	0,585	0,015
9	УКРГІДРОЕНЕРГО	0,030	0,440	0,013
10	КУБ ЕНЕРДЖІ	0,019	0,574	0,011
11	АРТЛЕКС-ГРУП	0,037	0,242	0,009
12	УКРГАЗТРЕЙДИНГ	0,007	0,745	0,005
13	ЕЛ-ЕНЕРГО	0,000	0,781	0,000
14	СОЛПАУЕР	0,000	0,562	0,000
15	ТОЛК УКРАЇНА	0,000	0,523	0,000
16	ЕНЕРГО РЕСУРС РІ ГРУП	0,000	0,526	0,000
17	КОМПАНІЯ ЮНЕКС	0,000	0,619	0,000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Л.11 – Індекси міжнародної конкурентоспроможності за 2025 р.

Місце в рейтингу	Компанія	Індекс 1	Індекс 2	Інтегральний індекс
1	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	1,000	0,699	0,699
2	ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,234	0,747	0,175
3	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,332	0,463	0,154
4	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,164	0,754	0,124
5	КУБ ЕНЕРДЖІ	0,135	0,781	0,105
6	УКРГАЗТРЕЙДИНГ	0,016	0,805	0,013
7	ЕНЕРГОСТАБ	0,000	0,325	0,000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.1 – Дані для матриці BCG за 2025 р.

№	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	Обсяг РПС МД, МВт найсильнішого конкурента (тів)	Темп зростання ринку, %	Відносна частка ринку	Абсолютна частка ринку
1	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	254	91	22,14 %	2,79	0,48
2	ДЕ ТРЕЙДИНГ	67	254	61,80 %	0,26	0,13
3	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	50	254	61,80 %	0,20	0,10
4	Інші	158	412	57,54 %	0,38	0,30
	Всього	529				1,00

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.2 – Дані для матриці BCG за 2024 р.

№	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт найсильнішого конкурента (тів)	Абсолютна частка ринку	Обсяг РПС МД, МВт	Відносна частка ринку
1	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	411	0,09	81	0,20
2	ДЕ ТРЕЙДИНГ	411	0,01	10	0,02
3	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	411	0,02	20	0,05
4	Інші	716	0,88	832	1,16
	Всього		1,00	943	

Джерело: складено автором на основі розрахунків

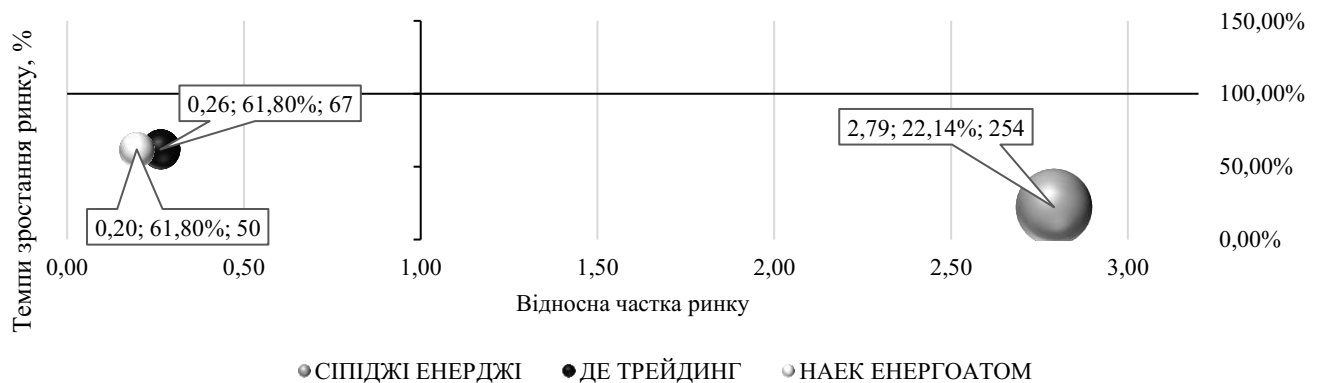


Рисунок М.1 – Візуалізація матриці BCG за 2025 р.

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.3 – Матриця BCG за 2025 р.

		Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт
Темп зростання ринку, %	Позитивний (вище 100 %)	Важкі діти		Зірки	
		Всього	0	Всього	0
	Від'ємний (менше 100 %)	Собаки		Дійні корови	
		ДЕ ТРЕЙДИНГ	67	СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	254
		НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	50		
		Всього:	117	Всього:	254
Низька (менше 1,0)			Висока (вище 1,0)		
Відносна частка ринку, %					

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.4 – Дані для матриці BCG за 2024 р.

№	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	Обсяг РПС МД, МВт найсильнішого конкурента (тів)	Темп зростання ринку, %	Відносна частка ринку	Абсолютна частка ринку
1	Д.ТРЕЙДІНГ	411	195	8,48 %	2,11	0,44
2	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	20	411	17,87 %	0,05	0,02
3	Інші	512	606	18,08 %	0,84	0,54
	Всього	943				1,00

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.5 – Дані для матриці BCG за 2022 р.

№	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт найсильнішого конкурента (тів)	Абсолютна частка ринку	Обсяг РПС МД, МВт	Відносна частка ринку
1	Д.ТРЕЙДІНГ	2300	0,14	810	0,35
2	НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	2300	0,04	200	0,09
3	Інші	3352	0,82	4668	1,39
	Всього		1,00	5678	

Джерело: складено автором на основі розрахунків

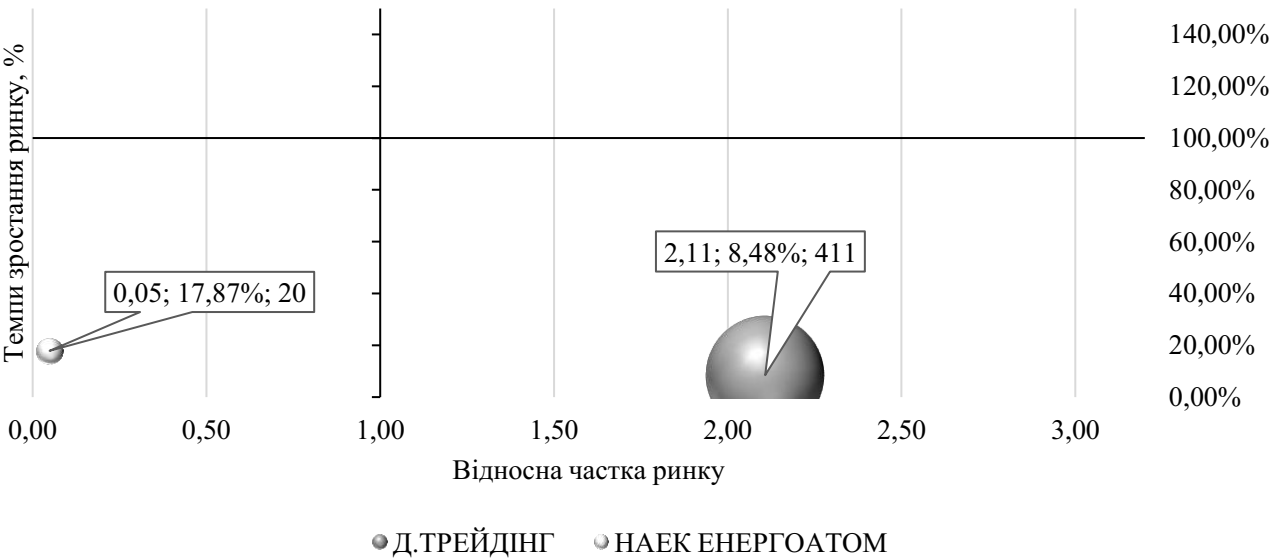


Рисунок М.2 – Візуалізація матриці BCG за 2024 р.

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.6 – Матриця BCG за 2024 р.

		Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт
Темп зростання ринку, %	Позитивний (вище 100 %)	Важкі діти		Зірки	
		Всього	0	Всього	0
	Від'ємний (менше 100 %)	Собаки		Дійні корови	
		НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	20	Д.ТРЕЙДІНГ	411
		Всього:	20	Всього:	411
			Низька (менше 1,0)		Висока (вище 1,0)
		Відносна частка ринку, %			

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.7 – Дані матриці BCG за 2022 р.

№	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	Обсяг РПС МД, МВт найсильнішого конкурента (тів)	Темп зростання ринку, %	Відносна частка ринку	Абсолютна частка ринку
1	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	727	2300	469,39 %	0,32	0,13
2	Д.ТРЕЙДІНГ	810	2300	324,86 %	0,35	0,14
3	Інші	4141	3352	279,80 %	1,24	0,73
	Всього	5678				1,00

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.8 – Дані матриці BCG за 2021 р.

№	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт найсильнішого конкурента (тів)	Абсолютна частка ринку	Обсяг РПС МД, МВт	Відносна частка ринку
1	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	490	0,36	708	1,44
2	Д.ТРЕЙДІНГ	708	0,04	76	0,11
3	Інші	1198	0,60	1168	0,97
	Всього		1,00	1952	

Джерело: складено автором на основі розрахунків

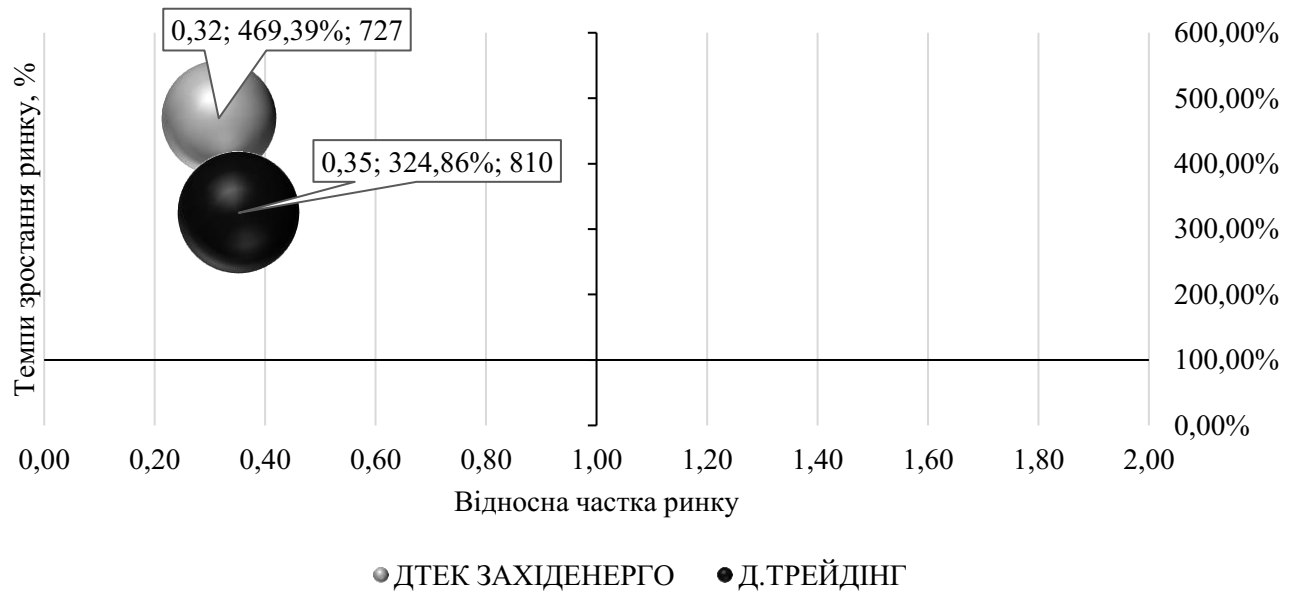


Рисунок М.3 – Візуалізація матриці BCG за 2022 р.

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.9 – Матриця BCG за 2022 р.

		Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	
Темп зростання ринку, %	Позитивний (вище 100 %)	Важкі діти		Зірки		
		ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	727			
		Д.ТРЕЙДІНГ	810			
		Всього	0	Всього	0	
	Від'ємний (менше 100 %)	Собаки		Дійні корови		
		Всього:	0	Всього:	0	
	Низька (менше 1,0)			Висока (вище 1,0)		
	Відносна частка ринку, %					

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.10 – Дані матриці BCG за 2025 р.

№	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	Обсяг РПС МД, МВт найсильнішого конкурента (тів)	Темп зростання ринку, %	Відносна частка ринку	Абсолютна частка ринку
1	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	91	254	51,84 %	0,36	0,17
2	ДЕ ТРЕЙДИНГ	67	254	35,88 %	0,26	0,13
3	Інші	371	345	28,80 %	1,08	0,70
	Всього	529				1,00

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.11 – Дані матриці BCG за 2021 р.

№	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт найсильнішого конкурента (тів)	Абсолютна частка ринку	Обсяг РПС МД, МВт	Відносна частка ринку
1	ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	490	0,36	708	1,44
2	ДЕ ТРЕЙДИНГ	708	0,03	50	0,07
3	Інші	1198	0,61	1194	1,00
	Всього		1,00	1952	

Джерело: складено автором на основі розрахунків

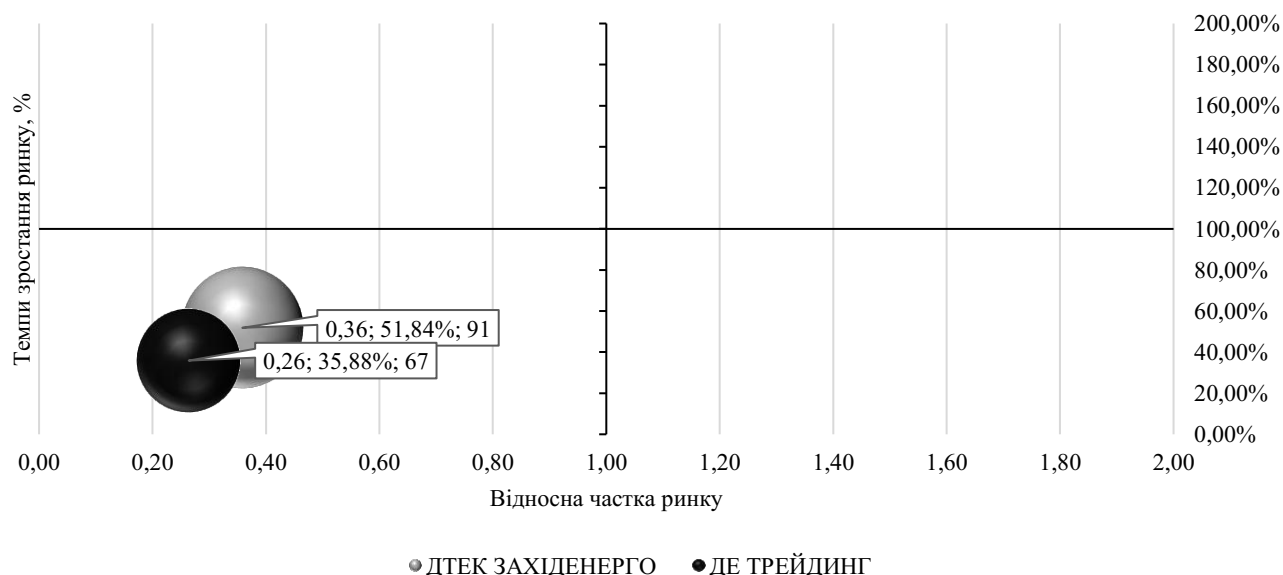


Рисунок М.4 – Візуалізація матриці BCG за 2025/2021 рр.

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця М.12 – Матриця BCG за 2025-21 рр.

		Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт	Назва компанії	Обсяг РПС МД, МВт
Темп зростання ринку, %	Позитивний (вище 100 %)	Важкі діти		Зірки	
		Всього	0	Всього	0
	Від'ємний (менше 100 %)	Собаки		Дійні корови	
		ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	91		
		ДЕ ТРЕЙДИНГ	67		
		Всього:	158	Всього:	0
Низька (менше 1,0)			Висока (вище 1,0)		

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.1 – Агреговані дані для матриць BCG за 2021-2022 рр.

Назва компанії	2021				2022			
	Обсяг РПС МД, МВт	Абсолютна частка ринку	Темп зростання ринку, %	Відносна частка ринку	Обсяг РПС МД, МВт	Абсолютна частка ринку	Темп зростання ринку, %	Відносна частка ринку
	1+	2+	3+	4+	1+	2+	3+	4+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	708	0,36	0,0	1,44	727	0,13	469,4	0,32
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0	0,00	0,0	0,00	200	0,04	0,0	0,09
Д.ТРЕЙДІНГ	76	0,04	0,0	0,11	810	0,14	324,9	0,35
ДЕ ТРЕЙДИНГ	50	0,03	0,0	0,07	0	0,00	0,0	0,00
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0	0,00	0,0	0,00	0	0,00	0,0	0,00

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.2 – Агреговані дані для матриць BCG за 2024-2025 рр.

Назва компанії	2024				2025*			
	Обсяг РПС МД, МВт	Абсолютна частка ринку	Темп зростання ринку, %	Відносна частка ринку	Обсяг РПС МД, МВт	Абсолютна частка ринку	Темп зростання ринку, %	Відносна частка ринку
	1+	2+	3+	4+	1+	2+	3+	4+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0	0,00	0,0	0,00	91	0,17	51,8	0,36
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	20	0,02	17,9	0,05	50	0,10	61,8	0,20
Д.ТРЕЙДІНГ	411	0,44	8,5	2,11	0	0,00	0,0	0,00
ДЕ ТРЕЙДИНГ	10	0,01	0,0	0,02	67	0,13	47,1	0,26
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	81	0,09	0,0	0,20	254	0,48	22,1	2,79

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.3 – Максимальні та мінімальні значення в масиві даних для матриць BCG за 2021-2025 рр.

	1+	2+	3+	4+
max	810,00	0,5	469,39	2,8
min	0,00	0	0,00	0

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.4 – Зведені в квадрат стандартизовані коефіцієнти даних для матриць BCG

Назва компанії	2021				2022				2024				2025*			
	1+	2+	3+	4+	1+	2+	3+	4+	1+	2+	3+	4+	1+	2+	3+	4+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,3820	0,2860	0,0000	0,1340	0,4028	0,0356	0,5000	0,0064	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0063	0,0642	0,0061	0,0082
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0305	0,0027	0,0000	0,0005	0,0003	0,0010	0,0007	0,0002	0,0019	0,0196	0,0087	0,0025
Д.ТРЕЙДІНГ	0,0044	0,0033	0,0000	0,0007	0,5000	0,0444	0,2395	0,0080	0,1287	0,4125	0,0002	0,2851	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,0019	0,0015	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0034	0,0350	0,0050	0,0045
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0161	0,0000	0,0025	0,0492	0,5000	0,0011	0,5000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.5 – Матриця даних конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України за 2021-2022 рр.

Назва компанії	2021										2022									
	Дохід, млрд грн	Темп приросту доходів, %	Чистий прибуток, млрд грн	Абсолютна зміна чистого прибутку, млрд грн	Активи, млрд грн	Темп приросту активів, %	Зобов'язання, млрд грн	Абсолютна зміна зобов'язань, млрд грн	Кількість працівників	Абсолютна зміна кількості працівників	Дохід, млрд грн	Темп приросту доходів, %	Чистий прибуток, млрд грн	Абсолютна зміна чистого прибутку, млрд грн	Активи, млрд грн	Темп приросту активів, %	Зобов'язання, млрд грн	Абсолютна зміна зобов'язань, млрд грн	Кількість працівників	Абсолютна зміна кількості працівників
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	20,15 1	16,5	-5,78	- 3,339	16,21 6	76,1	23,35 8	7,786	3125	51	36,66 8	82,0	0,055	5,835	27,04 6	66,8	22,76 9	- 0,589	3112	-13
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	83,11 8	82,1	15,39 6	20,24 1	236,6 17	2,4	39,99 7	- 70,42 6	3382 7	-2541	134,1 95	61,5	- 8,967	- 24,36 3	244,5 98	3,4	72,24 7	32,25	3332 8	-499
Д.ТРЕЙДІНГ	122,5 91	93,6	4,564	2,969	39,30 6	146,7	34,48 4	20,20 4	160	30	144,1 86	17,6	6,531	1,967	51,23 5	30,3	40,64 1	6,157	150	-10
ДЕ ТРЕЙДИНГ	8,399	-10,0	0,009	0,003	1,546	46,3	1,526	0,484	44	1	5,676	-32,4	0,038	0,029	1,276	-17,5	1,223	- 0,303	45	1
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,000 1	-47,4	0,000 004	- 0,000 003	0,002	0,1	0,000 001	0,000 001	1	0	0,005	6327, 4	0,000 1	0,000 1	0,004	88,4	0,002	0,002	1	0

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.6 – Матриця даних конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України за 2023-2024 рр.

Назва компанії	2023										2024									
	Дохід, млрд грн	Темп приросту доходів, %	Чистий прибуток, млрд грн	Абсолютна зміна чистого прибутку, млрд грн	Активи, млрд грн	Темп приросту активів, %	Зобов'язання, млрд грн	Абсолютна зміна зобов'язань, млрд грн	Кількість працівників	Абсолютна зміна кількості працівників	Дохід, млрд грн	Темп приросту доходів, %	Чистий прибуток, млрд грн	Абсолютна зміна чистого прибутку, млрд грн	Активи, млрд грн	Темп приросту активів, %	Зобов'язання, млрд грн	Абсолютна зміна зобов'язань, млрд грн	Кількість працівників	Абсолютна зміна кількості працівників
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГ О	30,96 9	-15,5	0,262	0,207	24,10 1	-10,9	12,94	- 9,829	3092	-20	26,64 5	-14,0	11,54 1	11,27 9	36,30 1	50,6	15,84 4	2,904	3 268	176
НАЕК ЕНЕРГОАТО М	153,8 36	14,6	128,8 37	137,8 04	411,0 18	68,0	50,58 5	- 21,66 2	2915 2	-4176	207,0 33	34,6	8,823	- 120,0 14	416,7 63	1,4	54,80 7	4,222	27 352	-1 800
Д.ТРЕЙДІНГ	165,6 51	14,9	8,469	1,938	54,63 6	6,6	39,13 5	- 1,506	174	24	215,8 40	30,3	5,612	- 2,857	65,14 5	19,2	44,44 3	5,308	209	35
ДЕ ТРЕЙДІНГ	8,252	45,4	0,020	- 0,018	1,688	32,2	1,625	0,403	48	3	15,36 0	86,1	0,080	0,060	2,184	29,4	2,047	0,422	49	1
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,307	5828, 3	0,001	0,001	0,017	316,8	0,014	0,012	3	2	1,398	355,2	0,002	0,001	0,040	131,7	0,034	0,020	5	2

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.7 – Матриця даних конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України за 2025 р.

Назва компанії	2025									
	Дохід, млрд грн	Темп приросту доходів, %	Чистий прибуток, млрд грн	Абсолютна зміна чистого прибутку, млрд грн	Активи, млрд грн	Темп приросту активів, %	Зобов'язання, млрд грн	Абсолютна зміна зобов'язань, млрд грн	Кількість працівників	Абсолютна зміна кількості працівників
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	34,612	29,9	1,916	-9,625	26,688	-26,5	10,301	-5,543	3 183	-85,0
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	173,874	-16,0	12,84	4,017	415,068	-0,4	40,554	-14,253	26 133	-1219,0
Д.ТРЕЙДІНГ	197,660	-8,4	5,882	0,271	64,385	-1,2	38,270	-6,173	217	8,0
ДЕ ТРЕЙДІНГ	17,357	13,0	0,016	-0,064	1,985	-9,1	1,640	-0,407	49	0,0
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,718	-48,6	0,003	0,0003	0,053	32,5	0,045	0,010	35	30,0

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.8 – Максимальні та мінімальні значення в масиві конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України за 2021-2025 рр.

	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+
max	215,84	6327,42	129	138	417	317	72	32	33827	176
min	0,00	-48,64	-9	-120	0	-26	0,000001	-70,426000	1	-4176

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.9 – Зведені в квадрат стандартизовані коефіцієнти даних конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України за 2021-2022 рр.

Назва компанії	2021										2022									
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,0009	0,0000	0,0001	0,0205	0,0002	0,0089	0,0458	0,0057	0,0009	0,0943	0,0029	0,0000	0,0004	0,0238	0,0004	0,0074	0,0469	0,0102	0,0008	0,0915
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,0148	0,0000	0,0031	0,0296	0,0322	0,0007	0,0199	0,1000	0,1000	0,0141	0,0387	0,0000	0,0000	0,0138	0,0344	0,0008	0,0000	0,0000	0,0971	0,0714
Д.ТРЕЙДІНГ	0,0323	0,0000	0,0010	0,0228	0,0009	0,0255	0,0273	0,0014	0,0000	0,0934	0,0446	0,0000	0,0013	0,0224	0,0015	0,0027	0,0191	0,0065	0,0000	0,0916
ДЕ ТРЕЙДІНГ	0,0002	0,0000	0,0004	0,0217	0,0000	0,0045	0,0958	0,0096	0,0000	0,0921	0,0001	0,0000	0,0004	0,0217	0,0000	0,0001	0,0966	0,0101	0,0000	0,0921
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,0000	0,0000	0,0004	0,0217	0,0000	0,0006	0,1000	0,0099	0,0000	0,0921	0,0000	0,1000	0,0004	0,0217	0,0000	0,0112	0,1000	0,0099	0,0000	0,0921

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.10 – Зведені в квадрат стандартизовані коефіцієнти даних конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України за 2023-2024 рр.

Назва компанії	2023										2024									
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,0021	0,0000	0,0004	0,0217	0,0003	0,0002	0,0674	0,0168	0,0008	0,0912	0,0015	0,0000	0,0022	0,0259	0,0008	0,0050	0,0609	0,0082	0,0009	0,1000
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,0508	0,0000	0,1000	0,1000	0,0973	0,0076	0,0090	0,0276	0,0743	0,0000	0,0920	0,0000	0,0017	0,0000	0,1000	0,0007	0,0058	0,0075	0,0654	0,0298
Д.ТРЕЙДІНГ	0,0589	0,0000	0,0016	0,0224	0,0017	0,0009	0,0210	0,0108	0,0000	0,0931	0,1000	0,0000	0,0011	0,0206	0,0024	0,0018	0,0148	0,0069	0,0000	0,0936
ДЕ ТРЕЙДІНГ	0,0001	0,0000	0,0004	0,0217	0,0000	0,0029	0,0956	0,0096	0,0000	0,0922	0,0005	0,0000	0,0004	0,0217	0,0000	0,0026	0,0944	0,0096	0,0000	0,0921
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,0000	0,0850	0,0004	0,0217	0,0000	0,1000	0,1000	0,0099	0,0000	0,0922	0,0000	0,0004	0,0004	0,0217	0,0000	0,0212	0,0999	0,0099	0,0000	0,0922

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Н.11 – Зведені в квадрат стандартизовані коефіцієнти даних конкурентного потенціалу підприємств електроенергетики України за 2025 р.

Назва компанії	2025									
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7-	8-	9+	10+
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,0026	0,0000	0,0006	0,0183	0,0004	0,0000	0,0735	0,0135	0,0009	0,0884
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,0649	0,0000	0,0025	0,0231	0,0992	0,0006	0,0192	0,0205	0,0597	0,0462
Д.ТРЕЙДІНГ	0,0839	0,0000	0,0012	0,0218	0,0024	0,0005	0,0221	0,0140	0,0000	0,0924
ДЕ ТРЕЙДІНГ	0,0006	0,0000	0,0004	0,0216	0,0000	0,0003	0,0955	0,0101	0,0000	0,0921
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,0000	0,0000	0,0004	0,0217	0,0000	0,0029	0,0999	0,0099	0,0000	0,0934

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця П.1 – Індекс №1 міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України

Назва компанії	2021	2022	2023	2024	2025
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,817	0,662	0,000	0,000	0,266
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,000	0,182	0,000	0,036	0,147
Д.ТРЕЙДІНГ	0,088	0,738	0,000	0,736	0,000
ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,058	0,000	0,000	0,018	0,196
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,000	0,000	0,000	0,145	0,741

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця П.2 – Індекс №2 міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України

Назва компанії	2021	2022	2023	2024	2025
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	1,000	0,316	0,000	0,000	0,332
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,000	0,087	0,000	0,048	0,164
Д.ТРЕЙДІНГ	0,107	0,353	0,000	1,000	0,000
ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,071	0,000	0,000	0,025	0,234
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,000	0,000	0,000	0,197	1,000

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця П.3 – Індекс №3 міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України

Назва компанії	2021	2022	2023	2024	2025
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,366	0,712	0,000	0,000	0,120
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,000	0,022	0,000	0,030	0,106
Д.ТРЕЙДІНГ	0,027	0,497	0,000	0,534	0,000
ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,018	0,000	0,000	0,006	0,097
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,000	0,000	0,000	0,050	0,708

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця П.4 – Індекс №4 міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України

Назва компанії	2021	2022	2023	2024	2025
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,726	0,621	0,000	0,000	0,463
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,000	0,475	0,000	0,394	0,754
Д.ТРЕЙДІНГ	0,262	0,441	0,000	0,619	0,000
ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,483	0,000	0,000	0,585	0,747
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,000	0,000	0,000	0,446	0,699

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця П.5 – Індекс №5 міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України

Назва компанії	2021	2022	2023	2024	2025
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,421	0,429	0,448	0,453	0,445
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,561	0,506	0,683	0,550	0,580
Д.ТРЕЙДІНГ	0,452	0,436	0,459	0,491	0,488
ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,474	0,470	0,472	0,471	0,470
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,474	0,579	0,640	0,496	0,478

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця П.6 – Інтегральний індекс міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України

Назва компанії	2021	2022	2023	2024	2025
ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО	0,708	0,568	0,201	0,203	0,349
НАЕК ЕНЕРГОАТОМ	0,251	0,324	0,305	0,304	0,439
Д.ТРЕЙДІНГ	0,242	0,510	0,205	0,700	0,218
ДЕ ТРЕЙДИНГ	0,305	0,210	0,211	0,336	0,420
СПІДЖІ ЕНЕРДЖІ	0,212	0,259	0,286	0,318	0,744

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Р.1 – Усереднені дані за 2019-2024 рр. щодо конкурентних переваг зовнішньої торгівлі електроенергією між Україною та країнами, з якими вона її здійснює

Країна	Обсяги виробництва, млрд кВт·год	Обсяги споживання, млрд кВт·год	Втрати в мережах, млрд кВт·год	Втрати в мережах, % від виробництва	Експорт, млрд кВт·год	Імпорт, млрд кВт·год	Сальдо, млрд кВт·год	Компанія – оператор мереж постачання електроенергії	Кількість працівників ОСП
Україна	125,0	118,0	11,5	~9,2 %	3,5	3,2	+0,3	НЕК «Укренерго»	~7500
Польща	165,0	172,0	10,5	~6,4 %	8,5	15,5	-7,0	PSE	~2500
Словаччина	27,5	29,0	0,6	~2,2 %	12,0	13,5	-1,5	SEPS	~550
Угорщина	35,0	45,5	3,8	~10,8 %	6,5	17,0	-10,5	MAVIR	~600
Румунія	56,5	54,0	3,2	~5,7 %	6,2	7,4	-1,2	Transelectrica	~2200
Молдова	5,5	4,8	0,4	~7,3 %	0,1	3,4	-3,3	Moldelectrica	~500

Джерело: складено автором на основі [178-180]

Таблиця Р.2 – Показники використання наявних електромереж між Україною та країнами на західному кордоні

Напрямок	Наявні мережі між країнами	Пропускна здатність, МВт	Протяжність, км	Реальна передача з України (експорт), млн кВт·год	Реальна передача до України (імпорт), млн кВт·год	Відсоток використання пропускної спроможності, %
Україна – Польща	750 кВ Добротвірська ТЕС – Жешув; 220 кВ	1600	395	850	1200	55
Україна – Словаччина	400 кВ Мукачево – Вельке Капушани	600	79	1100	2400	72
Україна – Угорщина	750 кВ Західноукраїнська – Альбертірша; 400 кВ	650	265	920	3100	68
Україна – Румунія	400 кВ Ісакча – Вулканешти; 110–400 кВ	400	157	640	1500	62
Україна – Молдова	ПЛІ 330 кВ (7 шт), ПЛІ 110 кВ (11 шт)	700	560	480	350	35

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця С.1 – Крос-кореляція ціни на РДН (середньозваженої) та кількості засобів повітряного нападу

Дата	РДН (середньозважена)	Кількість засобів повітряного нападу	Кумулятивна функція	Лag 1	Лag 2	Лag 3	Лag 4
2026-01-01	5009,85	205	205				
2026-01-02	6997,48	116	321	205			
2026-01-03	6254,26	95	416	321	205		
2026-01-04	6320,78	52	468	416	321	205	
2026-01-05	7084,89	174	642	468	416	321	205
2026-01-06	6390,97	61	703	642	468	416	321
2026-01-07	6812,83	96	799	703	642	468	416
2026-01-08	6440,74	97	896	799	703	642	468
2026-01-09	6874,02	278	1174	896	799	703	642
2026-01-10	8051,84	122	1296	1174	896	799	703
2026-01-11	8306,23	154	1450	1296	1174	896	799
2026-01-12	8146,90	156	1606	1450	1296	1174	896
2026-01-13	8265,27	318	1924	1606	1450	1296	1174
2026-01-14	8207,83	116	2040	1924	1606	1450	1296
2026-01-15	8482,21	82	2122	2040	1924	1606	1450
2026-01-16	8364,14	76	2198	2122	2040	1924	1606
2026-01-17	6913,68	115	2313	2198	2122	2040	1924
2026-01-18	6229,99	201	2514	2313	2198	2122	2040
2026-01-19	9020,34	145	2659	2514	2313	2198	2122
2026-01-20	11039,27	372	3031	2659	2514	2313	2198
2026-01-21	10065,09	98	3129	3031	2659	2514	2313
2026-01-22	13502,70	94	3223	3129	3031	2659	2514
2026-01-23	12850,93	101	3324	3223	3129	3031	2659
2026-01-24	11310,93	396	3720	3324	3223	3129	3031
2026-01-25	9937,52	104	3824	3720	3324	3223	3129
2026-01-26	7616,88	138	3962	3824	3720	3324	3223
2026-01-27	11945,31	165	4127	3962	3824	3720	3324
2026-01-28	9813,70	147	4274	4127	3962	3824	3720
2026-01-29	9504,00	105	4379	4274	4127	3962	3824
2026-01-30	9515,20	112	4491	4379	4274	4127	3962
2026-01-31	7927,57	85	4576	4491	4379	4274	4127
Коефіцієнти крос-кореляції			0,693	0,655	0,641	0,606	0,554

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця С.2 – Крос-кореляція ціни на РДН (середньозваженої) та масованості обстрілів

Дата	РДН (середньозважена)	Масованість обстрілу: 0, 1	Кумулятивна функція	Лag 1	Лag 2	Лag 3	Лag 4	Лag 5	Лag 6	Лag 7
2026-01-01	5009,85	1	1							
2026-01-02	6997,48	0	1	1						
2026-01-03	6254,26	0	1	1	1					
2026-01-04	6320,78	0	1	1	1	1				
2026-01-05	7084,89	0	1	1	1	1	1			
2026-01-06	6390,97	0	1	1	1	1	1	1		
2026-01-07	6812,83	1	2	1	1	1	1	1	1	
2026-01-08	6440,74	1	3	2	1	1	1	1	1	1
2026-01-09	6874,02	1	4	3	2	1	1	1	1	1
2026-01-10	8051,84	0	4	4	3	2	1	1	1	1
2026-01-11	8306,23	0	4	4	4	3	2	1	1	1
2026-01-12	8146,90	0	4	4	4	4	3	2	1	1
2026-01-13	8265,27	1	5	4	4	4	4	3	2	1
2026-01-14	8207,83	0	5	5	4	4	4	4	3	2
2026-01-15	8482,21	0	5	5	5	4	4	4	4	3
2026-01-16	8364,14	0	5	5	5	5	4	4	4	4
2026-01-17	6913,68	0	5	5	5	5	5	4	4	4
2026-01-18	6229,99	0	5	5	5	5	5	5	4	4
2026-01-19	9020,34	0	5	5	5	5	5	5	5	4
2026-01-20	11039,27	1	6	5	5	5	5	5	5	5
2026-01-21	10065,09	0	6	6	5	5	5	5	5	5
2026-01-22	13502,70	0	6	6	6	5	5	5	5	5
2026-01-23	12850,93	0	6	6	6	6	5	5	5	5
2026-01-24	11310,93	0	6	6	6	6	6	5	5	5
2026-01-25	9937,52	0	6	6	6	6	6	6	5	5
2026-01-26	7616,88	0	6	6	6	6	6	6	6	5
2026-01-27	11945,31	0	6	6	6	6	6	6	6	6
2026-01-28	9813,70	0	6	6	6	6	6	6	6	6
2026-01-29	9504,00	0	6	6	6	6	6	6	6	6
2026-01-30	9515,20	0	6	6	6	6	6	6	6	6
2026-01-31	7927,57	0	6	6	6	6	6	6	6	6
Коефіцієнти крос-кореляції			0,724	0,698	0,700	0,640	0,577	0,556	0,550	0,547

Джерело: складено автором на основі розрахунків

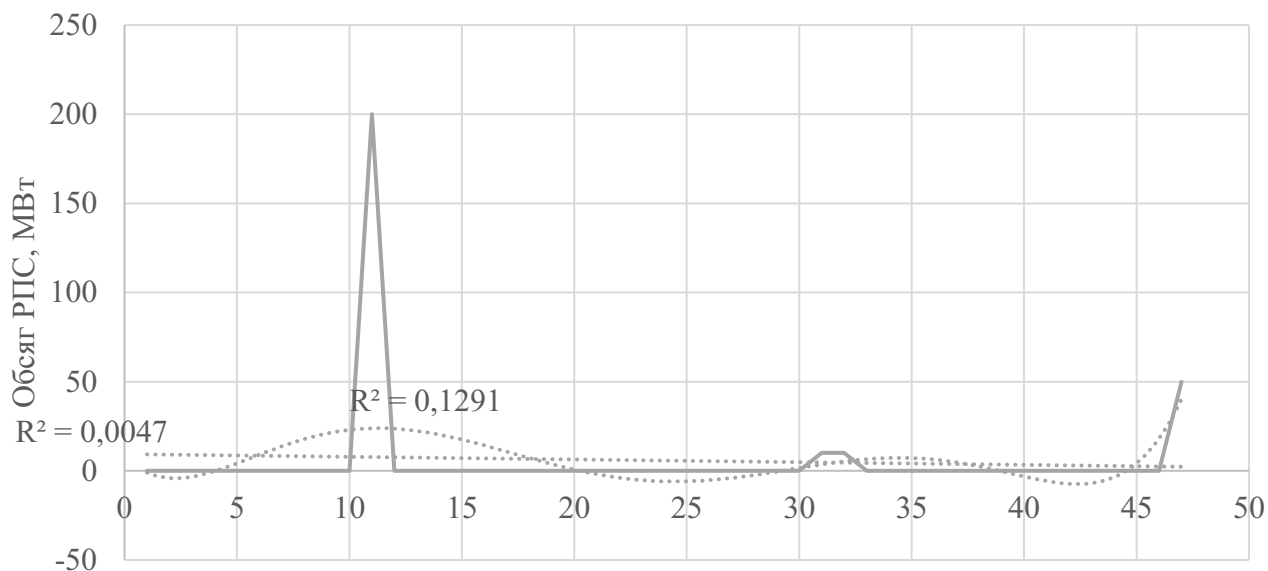


Рисунок С.1 – Залежність рівня міжнародної конкурентоспроможності експорту АТ «НАЕК „Енергоатом“» до Молдови від ступеня невизначеності чинників його підвищення

Джерело: побудовано автором на основі даних [129]

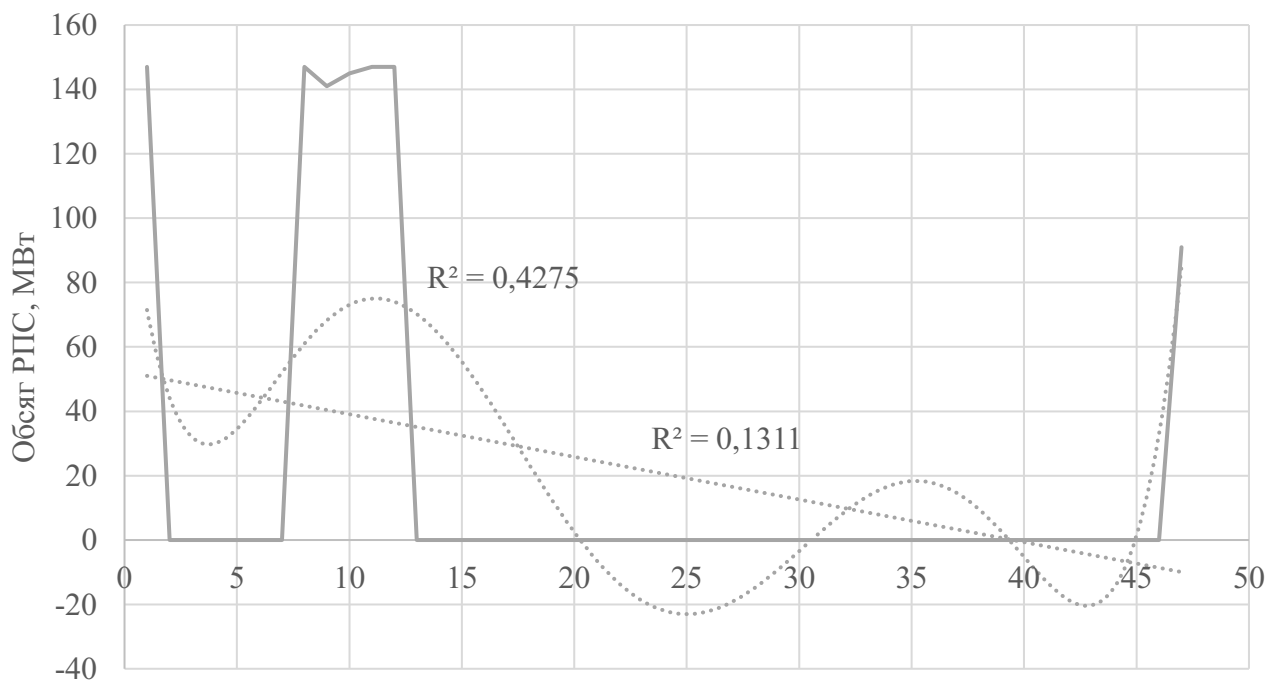


Рисунок С.2 – Залежність рівня міжнародної конкурентоспроможності експорту АТ «ДТЕК Західенерго» до Польщі від ступеня невизначеності чинників його підвищення

Джерело: побудовано автором на основі даних [129]



Рисунок Т.1 – Діапазон прогностичних значень та динаміка фактичних значень добових спотових цін на електроенергію в Україні у др. пол. жовтня 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [190]

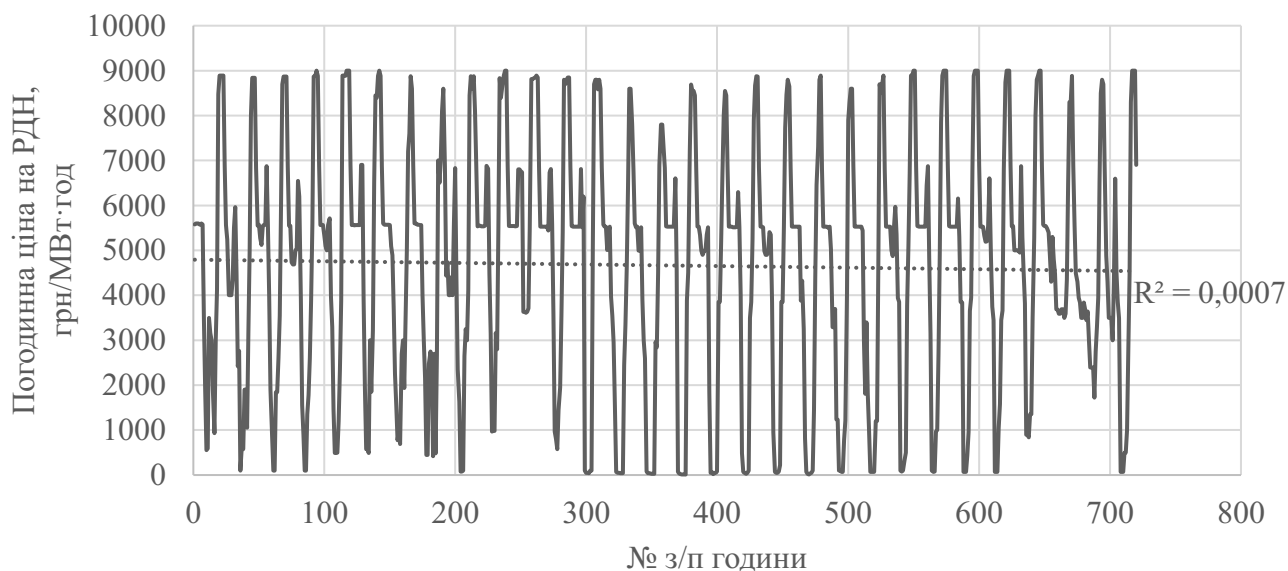


Рисунок Т.2 – Динаміка погодинної ціни на РДН, грн/МВт·год, за червень 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [189]

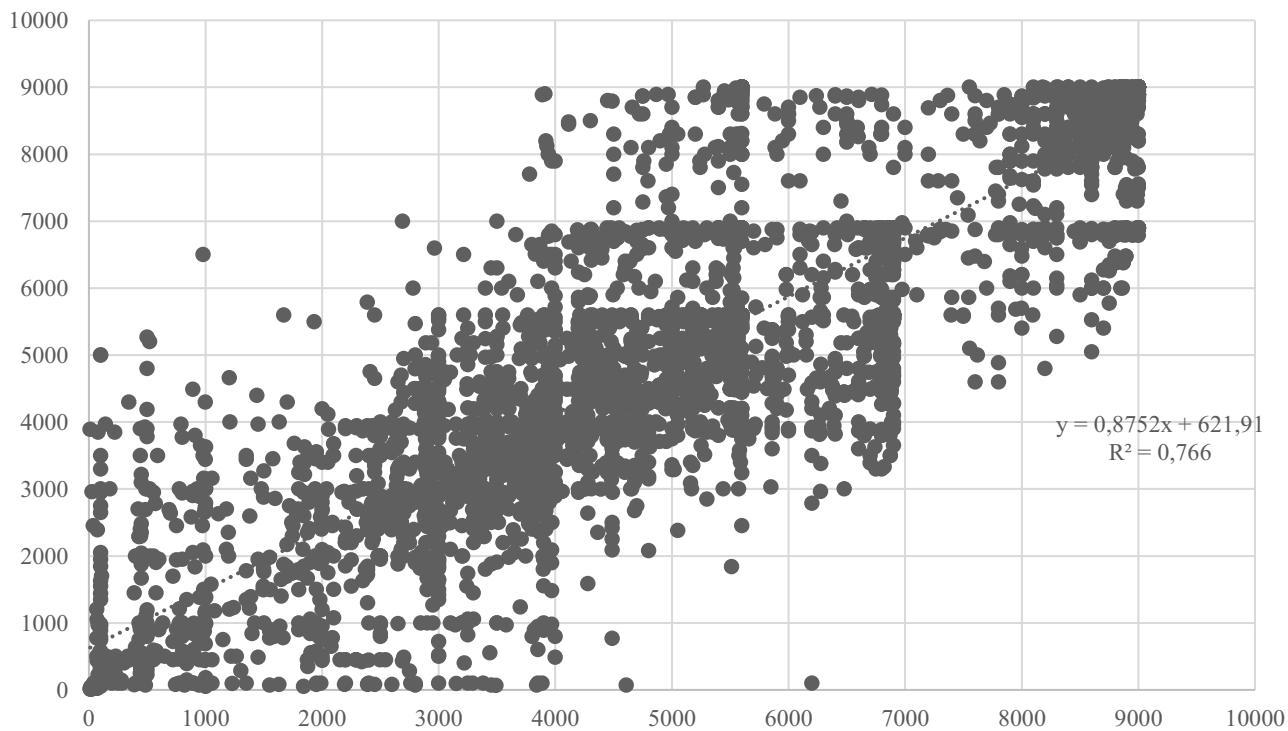


Рисунок Т.3 – Лінійний взаємозв'язок змінної погодинних цін РДН з лагом першого порядку (на одну годину)

Джерело: побудовано автором на основі даних [189]

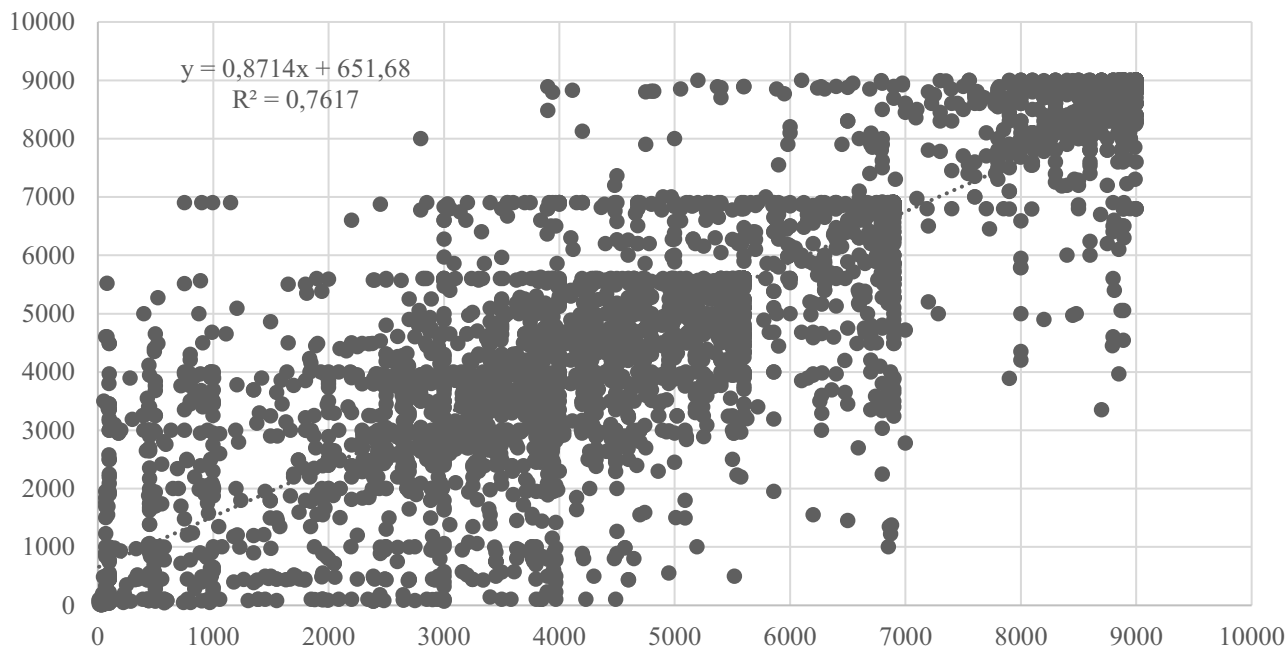


Рисунок Т.4 – Лінійний взаємозв'язок змінної погодинних цін РДН з лагом 24-го порядку (на 24 години)

Джерело: побудовано автором на основі даних [189]

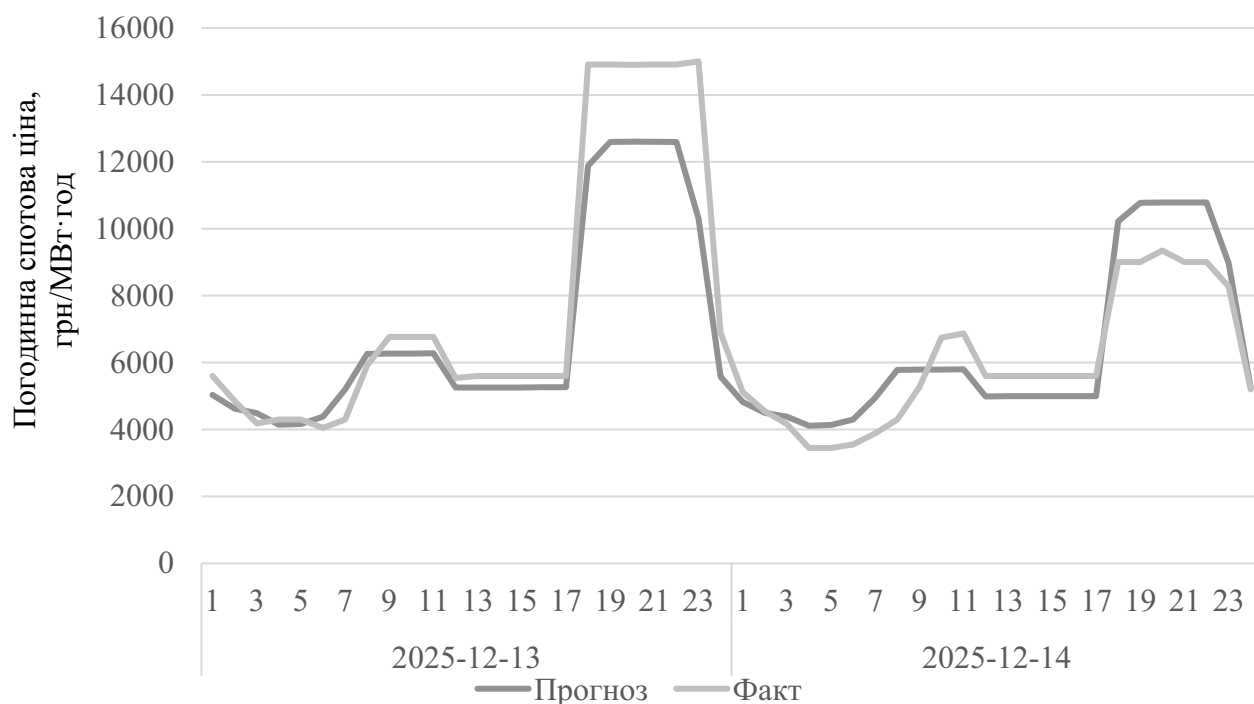


Рисунок Т.5 – Прогнозні та фактичні значення погодинних спотових цін на електроенергію на РДН в Україні на 13-14 грудня 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [192]

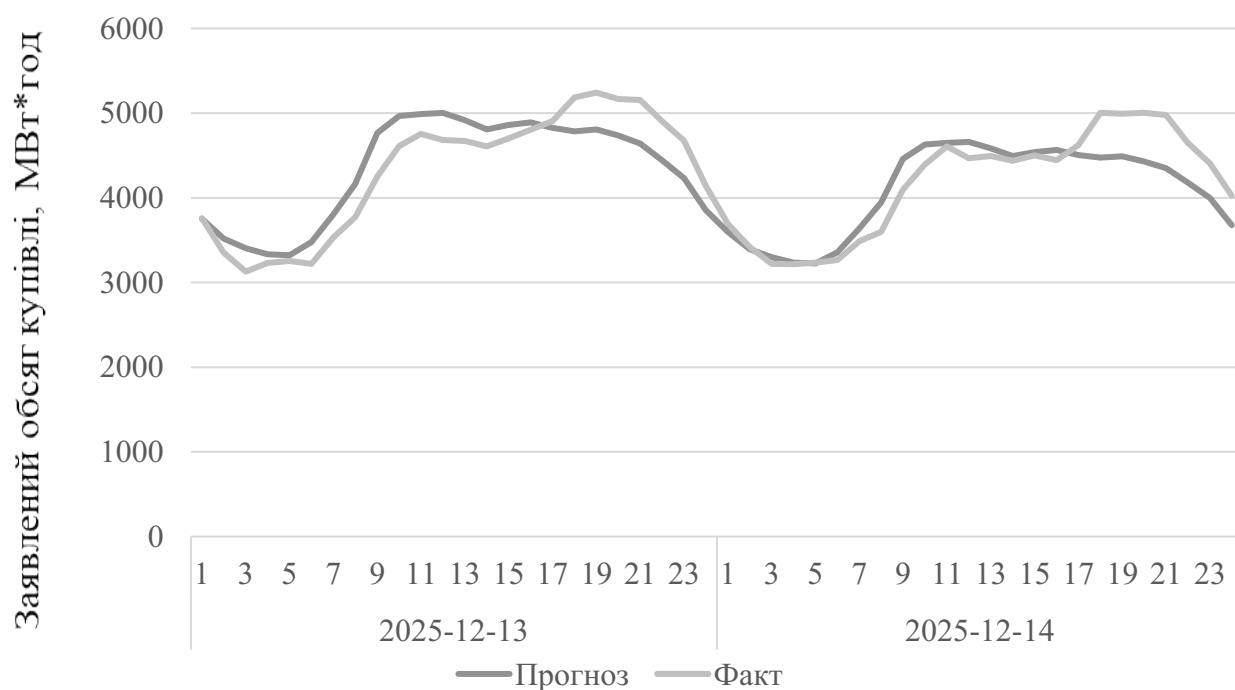


Рисунок Т.6 – Прогнозні та фактичні значення погодинних заявлених обсягів купівлі електроенергії (попиту) на РДН в Україні на 13-14 грудня 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [192]

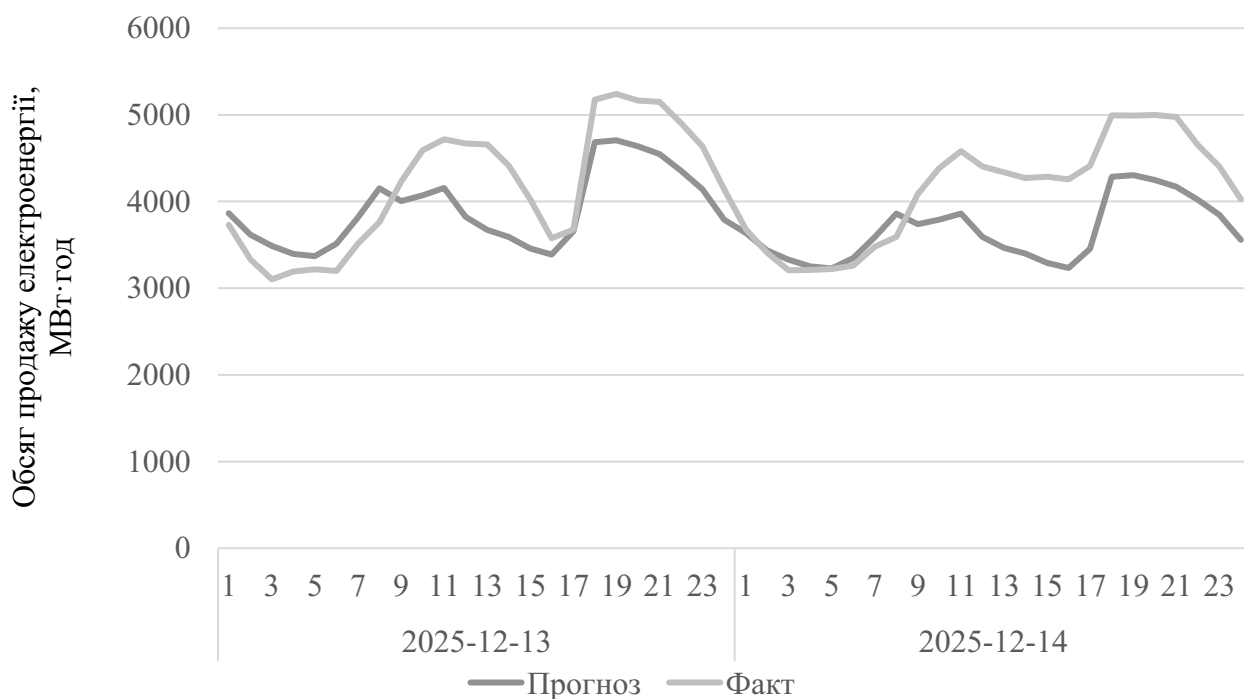


Рисунок Т.7 – Прогнозні та фактичні значення погодинних обсягів продажу електроенергії на РДН в Україні на 13-14 грудня 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [192]

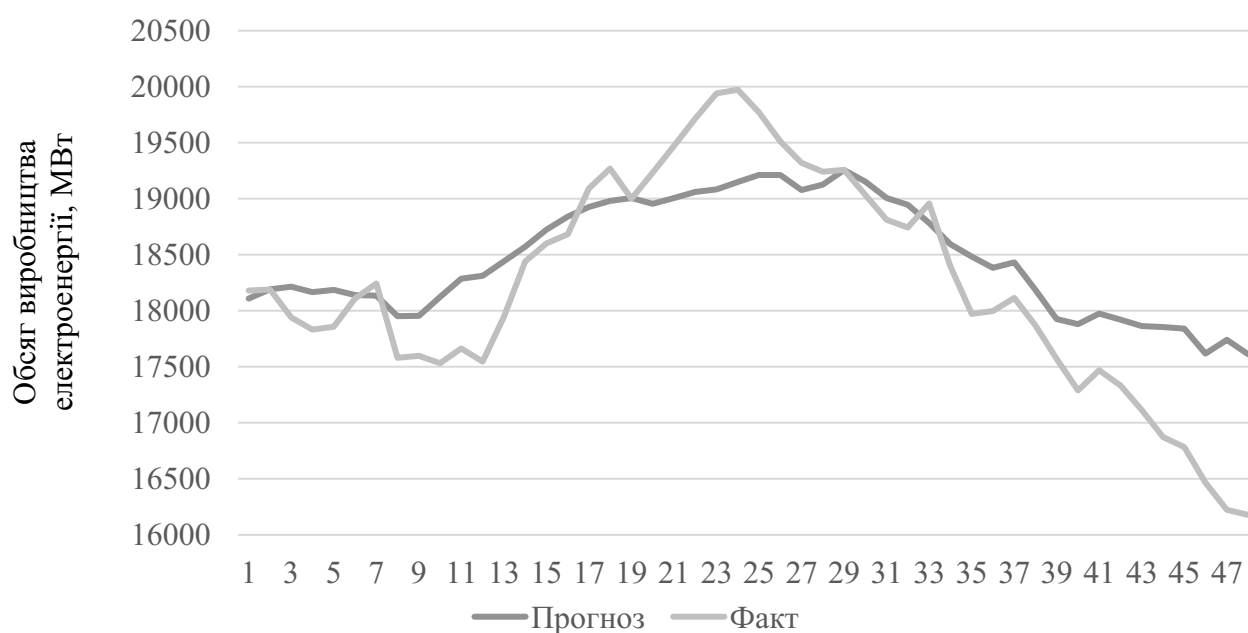


Рисунок Т.8 – Прогнозні та фактичні значення чвертьгодинних обсягів виробництва електроенергії в Польщі на др. пол. 14 грудня 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [193]

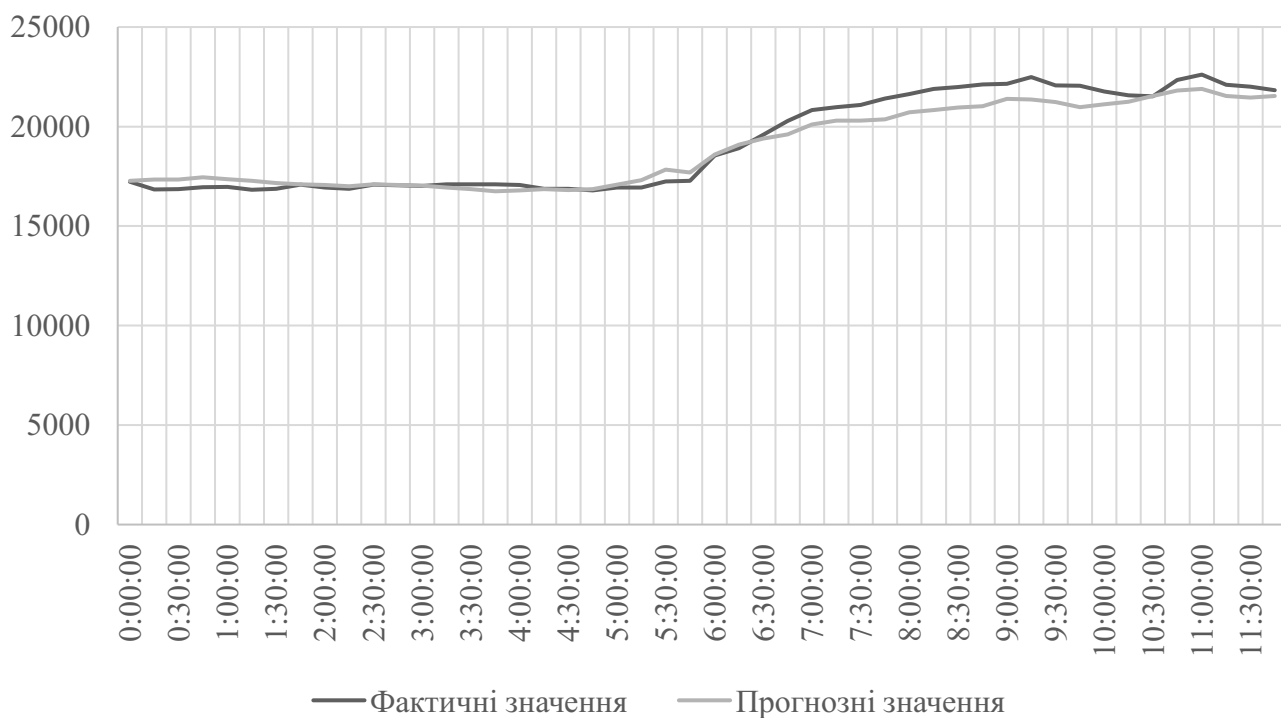


Рисунок Т.9 – Діапазон прогнозних значень та динаміка фактичних значень чвертьгодинних обсягів виробництва електроенергії в Польщі у перш. пол. доби 16 жовтня 2025 р.

Джерело: побудовано автором на основі даних [193]

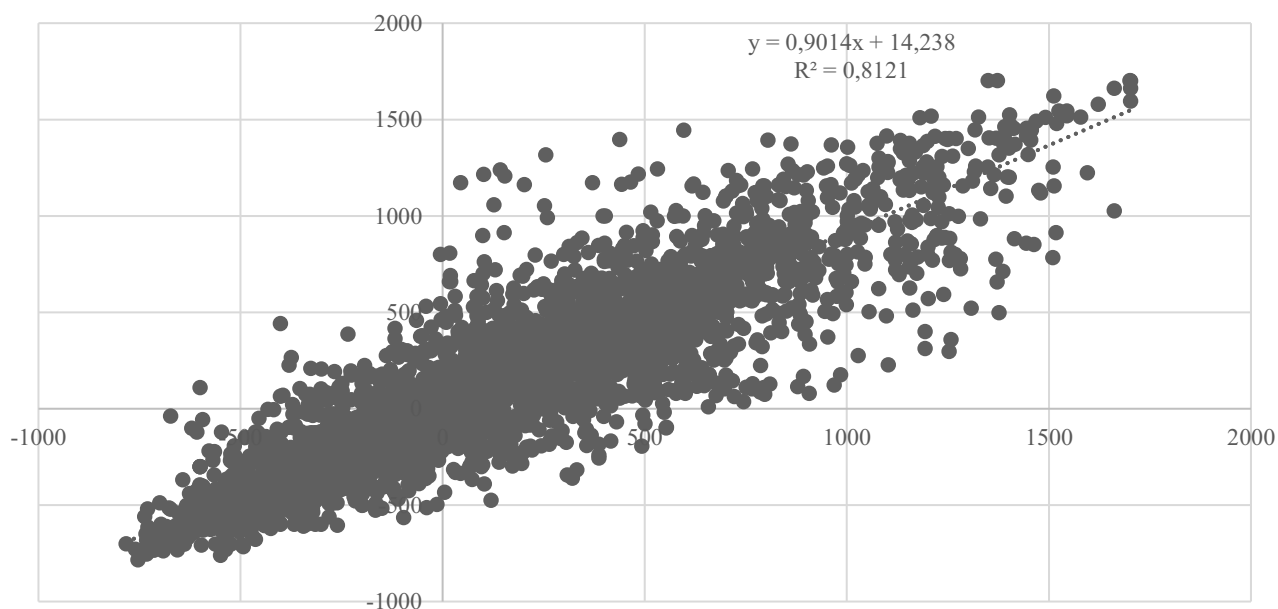


Рисунок Т.10 – Лінійний взаємозв'язок змінної потужності (МВт) під час транскордонної торгівлі електроенергією з лагом 1-го порядку (на 1 годину)

Джерело: побудовано автором на основі даних [189]

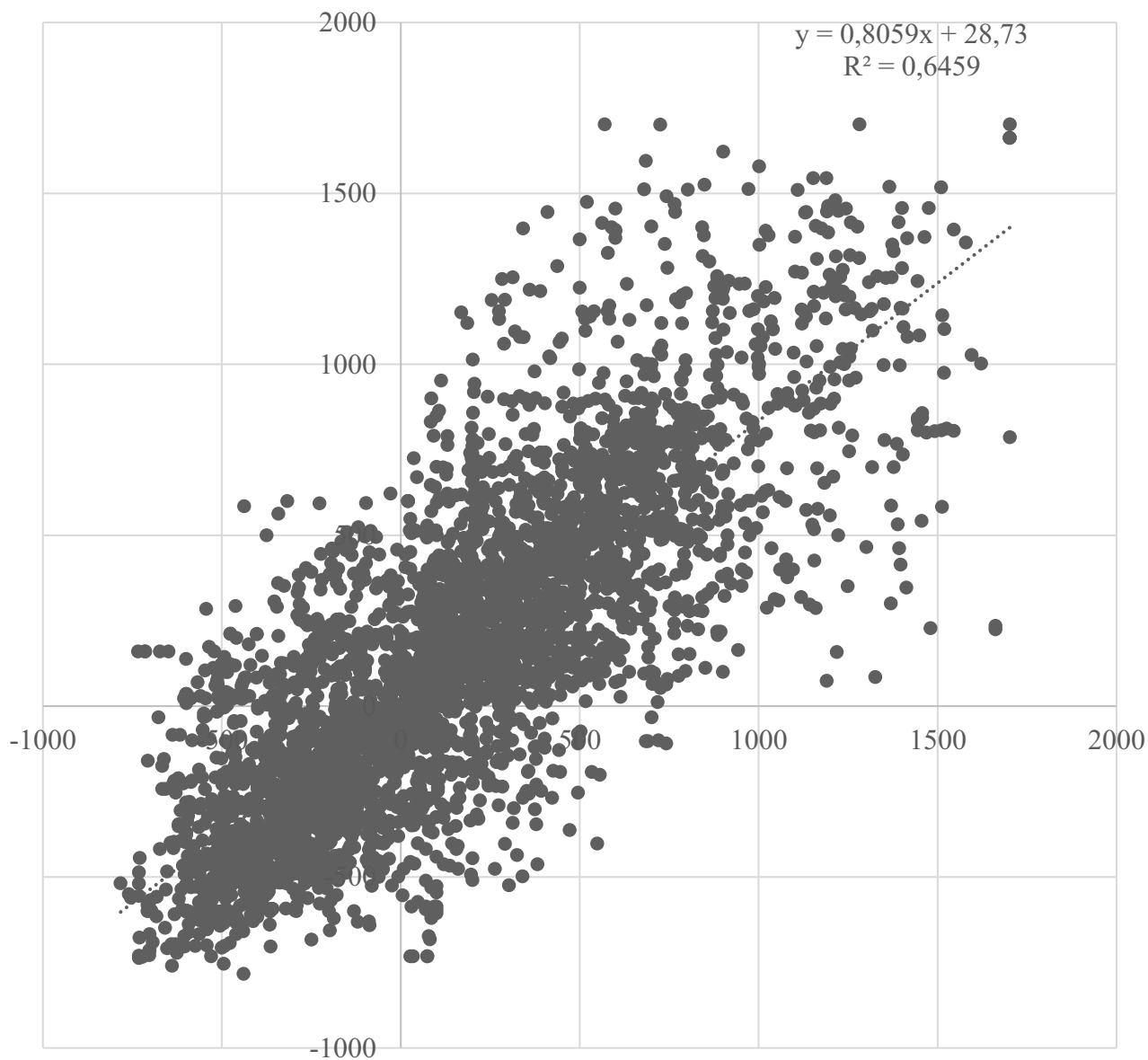


Рисунок Т.11 – Лінійний взаємозв'язок змінної потужності (МВт) під час транскордонної торгівлі електроенергією з лагом 24-го порядку (на 24 години)

Джерело: побудовано автором на основі даних [189]

Таблиця Т.1 – Статистика, псі-коефіцієнти, фі-корені та модельні параметри для прогнозування добових спотових цін на електроенергію в Україні за допомогою моделі ARIMA

Модельна статистика			Псі-коефіцієнти	
<i>index</i>	<i>phi</i>	<i>theta</i>	<i>index</i>	<i>psi</i>
1	0,619239	0	0	1
const	1911,608	5020,494	1	0,619239
SSE	1,51E+08		2	0,383457
p	1		3	0,237452
q	0		4	0,147039
d	0		5	0,091053
res mean	0,00		6	0,056383
res s.d.	725,9515		7	0,034915
sqrt mse	727,224		8	0,021621
data mean	-26,24		9	0,013388
data s.d.	918,2059		10	0,008291
size	287		11	0,005134
LL	-2297,34		12	0,003179
AIC	3784,214		13	0,001969
BIC	3791,533		14	0,001219
AIC aug	4598,684		15	0,000755
BIC aug	4606,003			
Фі-корені				
<i>real</i>		<i>imag</i>	<i>abs val</i>	
1,614885		0	1,614885	
Модельні параметри				
<i>param</i>	<i>coeff</i>	<i>s.e.</i>	<i>t-stat</i>	<i>p-value</i>
const	1911,608	239,6518	7,976605	3,68E-14
phi 1	0,619239	0,047362	13,07449	6,39E-31

Джерело: авторська розробка

Таблиця Т.2 – Статистика, коефіцієнти та фі-корені для прогнозування погодинних спотових цін на електроенергію на РДН в Україні на 13-14 грудня 2025 р. за допомогою моделі SARIMA

Статистика моделі				
	arima	season		
p	1	1		
q	0	0		
d	0	0		
period		24		
const		TRUE		
sse	1,67E+10			
converge	yes			
res mean	3,31E-06			
res s.d.	708,0209			
rmse	708,0103			
data mean	3996,009			
data s.d.	2386,476			
size	33287			
LL	-265677			
AIC	436895,1			
BIC	436920,4			
AIC aug	531359,5			
BIC aug	531384,8			
Коефіцієнти моделі				
const	205,751			
phi 1	0,757597			
Phi 1	0,788398			
	coeff	std err	t-stat	p-value
constant	205,751	5,695924	36,12249	2,7E-280
phi 1	0,757597	0,003618	209,4234	0
Phi 1	0,788398	0,003422	230,3869	0
Фі-корені				
real		imag	abs val	
1,319962		0	1,319962	
Фі-сезонні корені				
real		imag	abs val	
1,268395		0	1,268395	

Джерело: авторська розробка

Таблиця Т.3 – Статистика, коефіцієнти та фі-корені для прогнозування заявлених обсягів купівлі електроенергії (попиту) на РДН в Україні на 13-14 грудня 2025 р. за допомогою моделі SARIMA

Статистика моделі				
	arima	season		
p	1	1		
q	0	0		
d	0	0		
period		24		
const		TRUE		
sse	8,13E+08			
converge	yes			
res mean	5,43E-06			
res s.d.	156,3139			
rmse	156,3116			
data mean	2624,16			
data s.d.	1138,464			
size	33287			
LL	-215393			
AIC	336327,9			
BIC	336353,2			
AIC aug	430792,4			
BIC aug	430817,6			
Коефіцієнти моделі				
const	34,6681			
phi 1	0,909353			
Phi 1	0,854381			
	coeff	std err	t-stat	p-value
constant	34,6681	1,353235	25,61869	2,3E-143
phi 1	0,909353	0,002295	396,2662	0
Phi 1	0,854381	0,002858	298,9531	0
Фі-корені				
real		imag	abs val	
1,099683		0	1,099683197	
Фі-сезонні корені				
real		imag	abs val	
1,170438		0	1,170438389	

Джерело: авторська розробка

Таблиця Т.4 – Статистика, коефіцієнти та фі-корені для прогнозування обсягів продажу електроенергії на РДН в Україні на 13-14 грудня 2025 р. за допомогою моделі SARIMA

Статистика моделі				
	<i>arima</i>	season		
p	<i>1</i>	1		
q	<i>0</i>	<i>0</i>		
d	<i>0</i>	0		
period		24		
<i>const</i>		TRUE		
sse	<i>9,1E+08</i>			
converge	<i>yes</i>			
<i>res mean</i>	<i>-5,1E-06</i>			
res s.d.	<i>165,646</i>			
rmse	<i>165,644</i>			
data mean	<i>2545,39</i>			
data s.d.	<i>1095,04</i>			
size	<i>33287</i>			
LL	<i>-217323</i>			
AIC	<i>340188</i>			
BIC	<i>340214</i>			
AIC aug	<i>434653</i>			
BIC aug	<i>434678</i>			
Коефіцієнти моделі				
const	48,4326			
phi 1	0,898799			
Phi 1	0,812004			
	<i>coeff</i>	std err	t-stat	p-value
constant	<i>48,4326</i>	1,59608	30,34473	1,6E-199
phi 1	<i>0,8988</i>	0,002439	368,5141	0
Phi 1	<i>0,812</i>	0,00324	250,6068	0
Фі-корені				
<i>real</i>		<i>imag</i>	<i>abs val</i>	
1,112596		0	1,112596202	
Фі-сезонні корені				
<i>real</i>		<i>imag</i>	<i>abs val</i>	
1,231521		0	1,231520635	

Джерело: авторська розробка

Таблиця Т.5 – Статистика, коефіцієнти та фі-корені для прогнозування чвертьгодинних обсягів виробництва електроенергії в Польщі на др. пол. 14 грудня 2025 р. за допомогою моделі SARIMA

Статистика моделі				
	arima	season		
p	1	1		
q	0	0		
d	0	0		
period		96		
const		TRUE		
sse	4,34E+09			
converge	yes			
res mean	2,61E-07			
res s.d.	361,097			
rmse	361,0916			
data mean	18197,76			
data s.d.	3277,742			
size	33263			
LL	-243088			
AIC	391786,4			
BIC	391811,6			
AIC aug	486182,7			
BIC aug	486207,9			
Коефіцієнти моделі				
const	130,1588			
phi 1	0,987539			
Phi 1	0,425982			
	coeff	std err	t-stat	p-value
constant	130,1588	9,240181	14,08618	6,22E-45
phi 1	0,987539	0,000865	1141,335	0
Phi 1	0,425982	0,004973	85,65451	0
Фі-корені				
real		imag	abs val	
1,012618		0	1,012618	
Фі-сезонні корені				
real		imag	abs val	
2,347518		0	2,347518	

Джерело: авторська розробка

Таблиця Т.6 – Статистика, коефіцієнти та фі-корені для прогнозування чвертьгодинних обсягів виробництва електроенергії в Польщі у перш. пол. доби 16 жовтня 2025 р. за допомогою моделі SARIMA

Статистика моделі				
	arima	season		
p	1	1		
q	0	0		
d	1	1		
period		96		
const		TRUE		
sse	3,98E+09			
converge	yes			
res mean	-2,6E-06			
res s.d.	380,7502			
rmse	380,7433			
data mean	-0,00358			
data s.d.	430,3025			
size	27450			
LL	-202061			
AIC	326228,7			
BIC	326253,3			
AIC aug	404128,4			
BIC aug	404153,1			
Коефіцієнти моделі				
const	-0,018			
phi 1	-0,06215			
Phi 1	-0,46046			
	coeff	std err	t-stat	p-value
constant	-0,018	2,298184	-0,00783	0,99375
phi 1	-0,06215	0,006025	-10,3151	6,69E-25
Phi 1	-0,46046	0,005354	-86,0083	0
Фі-корені				
real		imag	abs val	
-16,0897		0	16,08966	
Фі-сезонні корені				
real		imag	abs val	
-2,17176		0	2,171765	

Джерело: авторська розробка

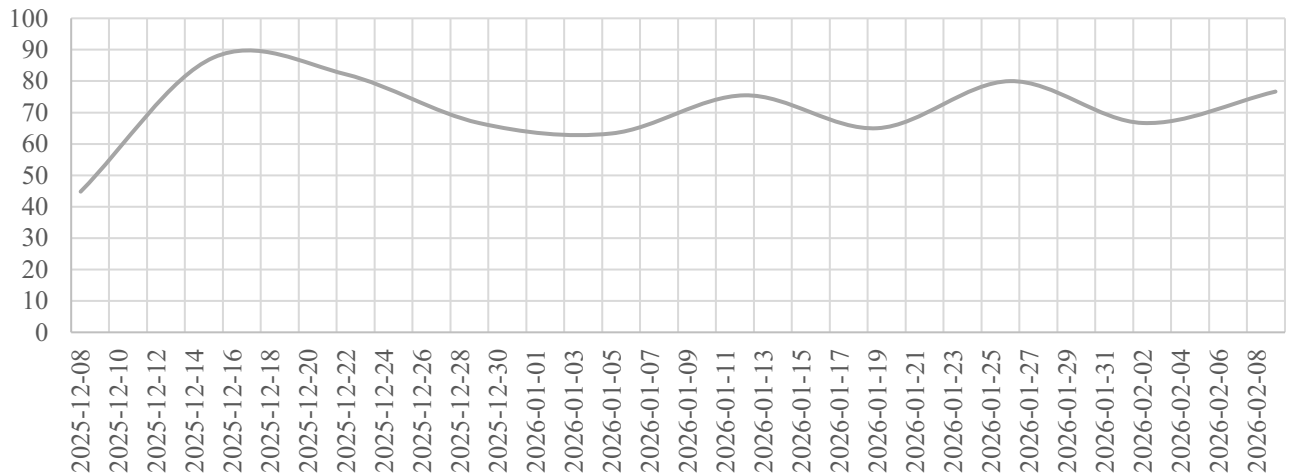


Рисунок Т.12 – Динаміка волатильності погодинних цін на РДН

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Т.7 – Порівняння цін на РДН в Україні та країнах Європи

Дата	Навантаження	Країна	Ціна РДН, євро на МВт·год
2026-02-02	база	Україна	175,78
2026-02-02	база	Румунія	153,79
2026-02-02	база	Словаччина	134,51
2026-02-02	база	Польща	144,46
2026-02-02	база	Угорщина	157,57
2026-02-03	база	Україна	186,34
2026-02-03	база	Румунія	143,14
2026-02-03	база	Словаччина	126,93
2026-02-03	база	Польща	126,05
2026-02-03	база	Угорщина	145,67
2026-02-04	база	Україна	209,85
2026-02-04	база	Румунія	129,53
2026-02-04	база	Словаччина	132,37
2026-02-04	база	Польща	135,7
2026-02-04	база	Угорщина	132,58
2026-02-05	база	Україна	210,02
2026-02-05	база	Румунія	122,61
2026-02-05	база	Словаччина	124,09
2026-02-05	база	Польща	122,82
2026-02-05	база	Угорщина	126,23
2026-02-06	база	Україна	235,56
2026-02-06	база	Румунія	138,27
2026-02-06	база	Словаччина	135,73
2026-02-06	база	Польща	142,55
2026-02-06	база	Угорщина	138,07
2026-02-07	база	Україна	264,36
2026-02-07	база	Румунія	111,83
2026-02-07	база	Словаччина	112,41
2026-02-07	база	Польща	114,93
2026-02-07	база	Угорщина	112,97
2026-02-08	база	Україна	289,66
2026-02-08	база	Румунія	92,81
2026-02-08	база	Словаччина	107,62
2026-02-08	база	Польща	108,71
2026-02-08	база	Угорщина	108,42

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця У.1 – Узагальнена візія підвищення міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики України (2026–2028 рр.)

№	Напрямок / інструмент	Зміст візії	Очікуваний результат	Вплив на конкурентоспроможність
1	Інтеграція з європейськими ринками (SDAC, SIDC)	Реалізація механізму “Market Coupling”, транспозиція <i>acquis</i> ЄС, завершення переходу на аукціонну платформу ЈАО, отримання АТ «Оператор ринку» статусу NEMO	Зменшення цінової невизначеності, покращення прозорості ринку	Доступ до європейських механізмів, прогнозованість умов
2	Power Purchase Agreements (PPA)	Масштабування використання, розробка «білих книг»	Зростання довіри бізнесу, зменшення ризиків	Нові форми фінансування, стабільність інвестицій
3	ВДЕ + BESS + гнучкі мережі	Розвиток сонячної, вітрової генерації, накопичувачів	Частка ВДЕ до 20 % у балансі до 2028 р.	Енергетична резильєнтність, зниження імпортозалежності
4	Безпекові гарантії (ППО, ПРО)	Активізація дипломатії щодо передачі систем захисту	Захист енергетичної інфраструктури	Стійкість у воєнних умовах, безперервність експорту
5	Малі модульні реактори (SMR)	Міжнародні проєкти з США, Японією, Кореєю	Екологічно чиста, безпечна атомна генерація	Довгострокова стабільність, конкурентна собівартість
6	Мобільні сонячні панелі	Приховані підземні конструкції, захист від атак	Мінімізація ризиків руйнувань	Гнучка децентралізована генерація
7	Плавучі електростанції (ПЕС)	Оренда та використання мобільних барж-електростанцій	Оперативне покриття дефіциту	Адаптивність до кризових умов
8	Horizon Europe, Євроатом	Участь у європейських програмах R&D	Доступ до фінансування та технологій	Інноваційний прорив, ERA-інтеграція
9	Індустрія 4.0	AI/ML, Big Data, цифрові двійники	Моделювання невизначеності, оптимізація процесів	Прозорість, гнучкість управління
10	Автоматизація та приладобудування	Активні фільтри, роботизація, автоматизовані системи	Зменшення втрат у мережах, підвищення ефективності	Технологічна конкурентоспроможність на ринку ЄС

Джерело: складено автором на основі [195-196]

Таблиця У.2 – Систематизація нормативно-інституційного середовища функціонування підприємств електроенергетики

Регуляторний рівень	Ключовий нормативний акт / Регламент	Систематизований зміст (об'єкт впливу)	Аналітичне значення для дисертаційного дослідження
Міжнародний (ЄС)	Regulation (EU) No 1227/2011 (REMIT)	Заборона використання інсайдерської інформації та маніпулювання ринком.	Визначення меж конкурентної поведінки при експорті до країн ENTSO-E.
Загальнодержавний	Закон України «Про ринок електричної енергії»	Модель ціноутворення на сегментах ринку (РДН, ВДР, балансуючий ринок).	Фундамент для побудови прогнозних моделей ARIMA та оцінки волатильності цін.
Регуляторний (Галузевий)	Постанови НКРЕКП (зокрема № 763, № 280)	Порядок розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів.	Формування вхідних параметрів для імітаційного моделювання.
Інституційний (Управлінський)	Положення про Міненерго, Статути НЕК «Укренерго»	Повноваження щодо стратегічного планування та управління режимами енергосистеми.	Оцінка системних обмежень при формуванні стратегій міжнародної конкурентоспроможності.
Транскордонний	Регламенти ENTSO-E (Operational Handbook)	Технічні стандарти частотного регулювання та безпеки паралельної роботи.	Визначення технологічної компоненти міжнародної конкурентоспроможності.

Джерело: авторська розробка

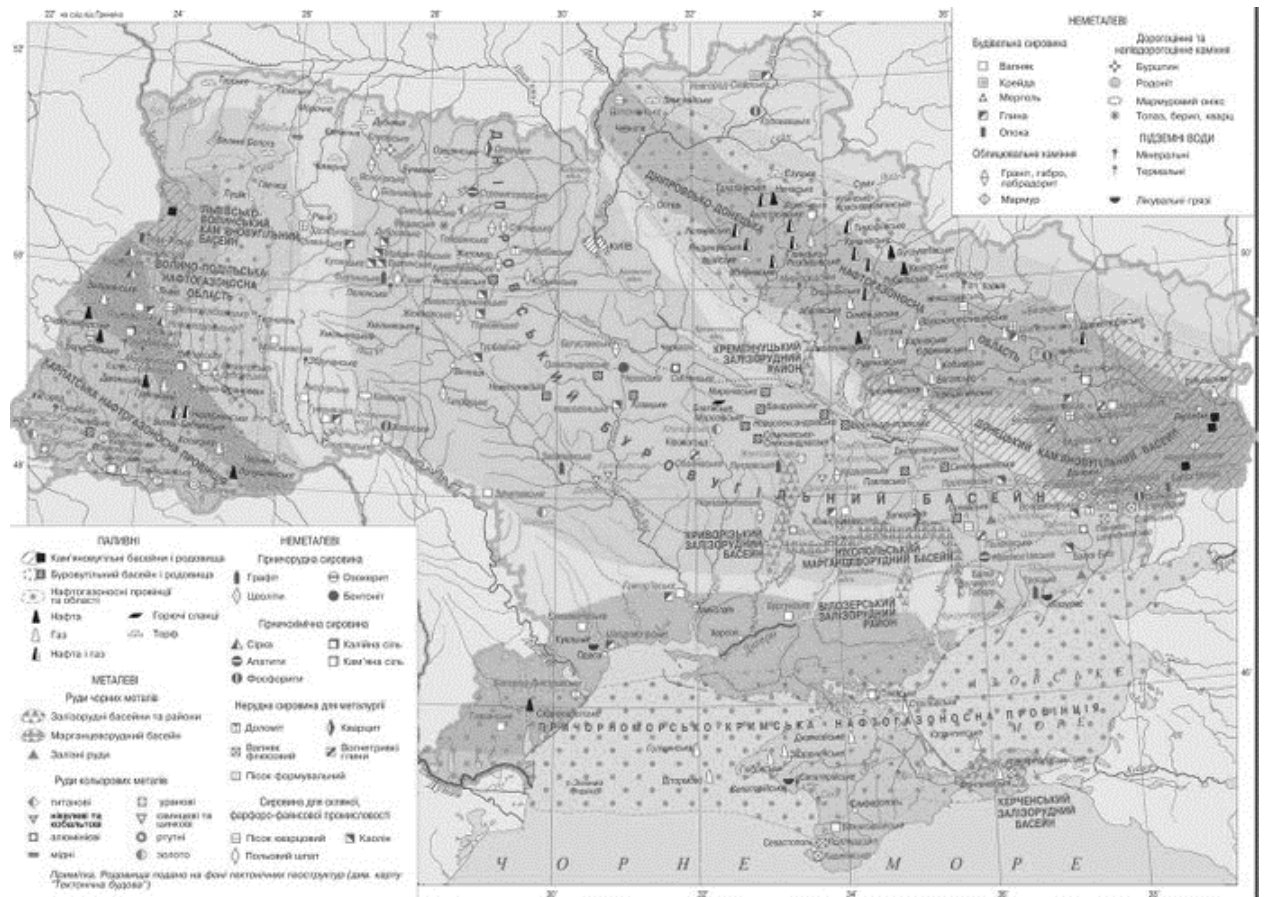


Рисунок Ф.1 – Розповсюдження мінеральних ресурсів України

Джерело: складено автором на основі [183-185]

Дніпровський буровугільний басейн (Житомирська, Вінницька, Київська, Черкаська, Кіровоградська, Запорізька, Дніпропетровська та частково Полтавська, Миколаївська, Херсонська обл. Площа 150 тис. км кв. Близько 200 родовищ. Розвідані запаси 3 млрд т. Придатні для відкритої розробки 500 млн т. Глибина залягання 10 – 120 м. Товщина пластів до 18 м (основних 2 – 6 м).



Рисунок Ф.2 – Розповсюдження покладів твердих горючих корисних копалин

Джерело: складено автором на основі [183-185]

Таблиця X.1. – Узагальнена концепція мінімізації залежності рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики від умов невизначеності

№	Складова концепції	Зміст / інструменти	Очікувані результати	Вплив на конкурентоспроможність
1	Енергетична резильєнтність	Будівництво СЕС та ВЕС із системами накопичення енергії (BESS), розвиток децентралізованої генерації, мікрогідро- та геотермальних систем	Зростання енергонезалежності, зниження ризиків перебоїв, стійкість до воєнних загроз	Зменшення впливу волатильності ринку, стабільність експорту
2	Регуляторна передбачуваність	Проведення ОРВ та ОБНС щодо законопроектів і НПА в енергетиці	Прозорі та прогнозовані «правила гри»	Зростання довіри інвесторів та міжнародних партнерів
3	Управління ризиками	Страховання експортно-імпортних ризиків (через Укрексімбанк, МІГА, SID Bank), створення енергетичних ф'ючерсів на блокчейн-основі	Захист від фінансових і ринкових шоків	Зниження вразливості підприємств до глобальних коливань
4	Інноваційно-наукова інтеграція	Створення інноваційних R&D-хабів; участь у програмах Horizon Europe, Green Deal; впровадження Індустрій 4.0–5.0; інтеграція до ENTSO-E	Доступ до передових технологій, нових ринків і фінансування	Зміцнення технологічної та інституційної спроможності
5	Інтеграція до Європейського дослідницького простору (ERA)	Поглиблення участі в ERA, розвиток науково-дослідницької інфраструктури (НДІ, лабораторії, технопарки, стартап-інкубатори)	Синергія науки, освіти та бізнесу («трикутник знань»), доступ до інновацій	Підвищення адаптивності галузі, зміцнення міжнародних позицій
6	Неоіндустріальна модернізація	Впровадження інновацій енергоефективності, ВДЕ, безпечної атомної генерації, смарт-мереж, децентралізація управління	Зниження втрат енергії, перехід до екологічно чистого виробництва	Стійкий розвиток, зменшення залежності від зовнішніх факторів

Джерело: авторська розробка

Таблиця Ц.1 – Науково-практичні пропозиції щодо інноваційно-інвестиційного забезпечення економічної стійкості та економічної безпеки підприємств електроенергетики в умовах невизначеності

№	Напрямок	Наукове обґрунтування	Практичні пропозиції	Очікуваний ефект для конкурентоспроможності
1	Диверсифікація джерел інвестицій	Теорія фінансової стійкості та зниження ризиків капіталу	Залучення зелених облігацій, грантів ЄС, кредитів МФО, державно-приватного партнерства	Зниження вартості капіталу, підвищення фінансової незалежності
2	Інноваційна модернізація генеруючих потужностей	Концепція технологічного оновлення та ефект масштабу	Впровадження smart-grid, накопичувачів енергії, цифрових систем управління	Підвищення енергоефективності та зменшення операційних витрат
3	Управління ризиками в умовах невизначеності	Теорія економічної безпеки та ризик-менеджменту	Створення системи моніторингу ризиків, хеджування цінових коливань, сценарне планування	Підвищення адаптивності до ринкових і регуляторних змін
4	Розвиток інноваційної екосистеми	Модель відкритих інновацій	Співпраця з НДІ, університетами, стартапами; R&D-центри	Прискорення впровадження нових технологій та зростання доданої вартості
5	Підвищення кібербезпеки енергосистем	Теорія критичної інфраструктури	Впровадження стандартів кіберзахисту, аудит ІТ-систем	Захист від кіберзагроз та зменшення системних ризиків
6	Оптимізація структури капіталу	Теорія оптимальної структури фінансування	Баланс власного і позикового капіталу, реінвестування прибутку	Підвищення рентабельності та інвестиційної привабливості
7	Інтеграція у міжнародні енергетичні ринки	Теорія конкурентних переваг	Розширення експорту електроенергії, участь у транскордонних аукціонах	Зростання валютної виручки та ринкової частки
8	Декарбонізація та ESG-стратегія	Концепція сталого розвитку	Впровадження ВДЕ, звітність ESG, скорочення викидів CO ₂	Підвищення доступу до міжнародного фінансування
9	Формування резервів фінансової стійкості	Теорія антикризового управління	Створення стабілізаційних фондів, страхування ризиків	Зменшення впливу кризових шоків
10	Інтелектуалізація управління	Теорія цифрової трансформації	Використання Big Data, AI для прогнозування попиту і цін	Підвищення точності управлінських рішень

Джерело: авторська розробка

Таблиця III.1 – Рекомендації щодо оптимізації трансакційних витрат та модернізації основних засобів підприємств електроенергетики

№	Напрямок	Сутність проблеми в умовах невизначеності	Наукове підґрунтя	Практичні рекомендації	Очікуваний вплив на міжнародну конкурентоспроможність
1	Зниження витрат на укладання контрактів	Високі витрати на переговори, юридичний супровід, зміну умов контрактів	Теорія трансакційних витрат (Коуз, Вільямсон)	Стандартизація контрактів, використання типових міжнародних форм (EFET), цифрові платформи укладання угод	Підвищення швидкості виходу на зовнішні ринки
2	Оптимізація витрат моніторингу та контролю	Невизначеність виконання зобов'язань контрагентами	Інституційна економіка	Впровадження автоматизованих систем обліку та smart-контрактів	Зменшення ризиків та операційних витрат
3	Зменшення інформаційної асиметрії	Недостатня прозорість ринку та регуляторних змін	Теорія інформаційної економіки	Створення аналітичних центрів, використання Big Data для прогнозування ринку	Підвищення точності стратегічних рішень
4	Оптимізація логістичних трансакцій	Витрати при транскордонній передачі електроенергії	Теорія мережевих ринків	Участь у міжнародних платформах розподілу пропускну здатності, довгострокові аукціони	Зростання стабільності експортних доходів
5	Модернізація генеруючих потужностей	Висока зношеність основних засобів	Теорія інноваційного розвитку	Технічне переоснащення, впровадження ВДЕ та накопичувачів енергії	Зниження собівартості та підвищення екологічних стандартів
6	Цифровізація основних засобів	Низька ефективність управління активами	Концепція Industry 4.0	Впровадження smart-grid, цифрових двійників, автоматизованої діагностики	Підвищення надійності та якості постачання
7	Енерго-ефективна модернізація	Високі експлуатаційні витрати	Теорія енергоменеджменту	Реконструкція обладнання з підвищенням ККД, впровадження систем енергомоніторингу	Підвищення цінової конкурентоспроможності
8	Диверсифікація джерел фінансування модернізації	Обмежений доступ до капіталу	Теорія фінансової стійкості	Залучення зелених облігацій, міжнародних кредитів, грантів	Зниження фінансових ризиків
9	Управління життєвим циклом активів	Непередбачувані витрати на ремонт	Концепція LCC (Life Cycle Costing)	Перехід до превентивного техобслуговування (predictive maintenance)	Підвищення довгострокової стійкості
10	Інституційна адаптація	Регуляторна нестабільність	Теорія економічної безпеки	Активна участь у формуванні галузевої політики, комплаєнс-системи	Зменшення регуляторних ризиків

Джерело: авторська розробка

Таблиця Ш.1 – Дані параметрів ефективності реалізації проєктів будівництва сонячної електростанції

№ з/п	Параметри ефективності реалізації проєкту	Одиниця виміру	Проекти будівництва сонячної електростанції			
			Проект № 1 Запорізька область, Василівський район, с. Мала Білозерка	Проект №2 Хмельницька область, Шепетівський район	Проект №3 Черкаська область, Уманський район, с. Бабанка	Проект №4, Київська область, Бориспільський район, с. Васильки
1	Array global power	kWp	31 010	12 928	3 536	3 068
2	Performance ratio	%	86,50	89,33	87,45	92,5
3	Produced Energy	MWh/year	41 143	14 524	4 282	3 947,253
4	Зелений тариф	євро/кВт-год	0,127712589	0,127712589	0,127712589	РДН: плаваюча
5	Коефіцієнт втрат електроенергії	%	3,35	1,36	1,63	3,10
6	Капіталоємність проєкту	тис. дол.	24 903	11 376	3 145	2 000
7	Річний обсяг реалізації	тис. грн	210179,2	74195,9	21874,6	12631,7
8	Питома собівартість електроенергії без ПДВ	грн/кВт-год	1,0925	1,2112	1,3333	2,1214
9	Повна річна собівартість без ПДВ	тис. грн	44948,7	17591,0	5709,0	8374,0
10	Фінансовий результат до оподаткування	тис. грн	165230,4	56604,9	16165,6	4257,7
11	Payback period	рік	5,4	7,2	7,0	9,5
12	ROE	%	18,4	13,8	14,3	4,8
13	Обсяг основних засобів (CAPEX), без ПДВ	тис. грн	851682,6	384963,8	105294,6	60337,3
14	Фондовіддача	грн / грн	0,247	0,193	0,208	0,209
15	Термін експлуатації	рік	15	15	15	15
16	Річний ступінь зносу основних засобів (прямолінійний метод)	%	6,67	6,67	6,67	6,67

Джерело: складено автором на основі розрахунків, наданих інвестором у сфері енергетики України, перші три СЕС побудовані до повномасштабної війни, перша СЕС – під окупацією, четверта СЕС введена в експлуатацію в грудні 2025 р., тому її ефективність ще не обчислена через відсутність фактичних показників (наявні тільки розрахункові для банку)

Таблиця Ш.2 – Результати обчислень ефективності реалізації проєктів будівництва сонячної електростанції

Результати обчислень ефективності реалізації проєкту	Інтегральна оцінка, 0-1	Інтегральна оцінка, 0-100
Проект № 1 Запорізька обл., Василівський район	0,828	82,791
Проект №2 Хмельницька обл., Шепетівський район	0,619	61,942
Проект №3 Черкаська обл., Уманський район	0,608	60,807

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Ю.1 – Вхідні дані для моделі

Показник	Значення	Одиниця виміру
ОС	135	МВт
Об'єм заявки	10	МВт
Кількість заявок	20	шт.
Наше КП	0,1	(ціна, €/МВт*г)

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Ю.2 – Моделювання ціни заявок учасників аукціону щодо доступу до РПС

№ заявки учасників	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ціна, €/МВт*г	15,84	14,09	26,78	20,15	1,08	4,99	47,03	22,79	13,69	41,4	46,39	38,48	13,03	8,04	13,26	60,95	8,15	17,41	23,4	15,37

Джерело: складено автором на основі розрахунків

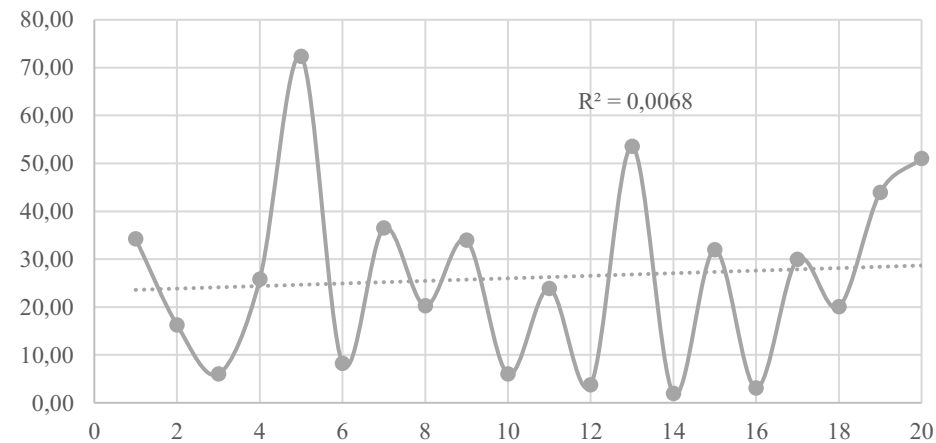


Рисунок Ю.1 – Моделювання темпу падіння ціни тендерної пропозиції для побудови кривої попиту

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Ю.3 – Моделювання функції результату для методу Монте-Карло

Змінна	«Ми виграли?»	Обсяг ФПП, МВт	Середня ймовірність успіху, %	Коефіцієнт кореляції ціни заявки та функції можливостей	Гранична ціна, встановлена як нульова або обрана серед цін заявок, €/МВт·год	Гранична ціна, обрана серед цін заявок, €/МВт·год	Нульова гранична ціна, €/МВт·год
Значення змінної	ні	0	0,87	0,93	8,15	8,15	0

Джерело: складено автором на основі розрахунків

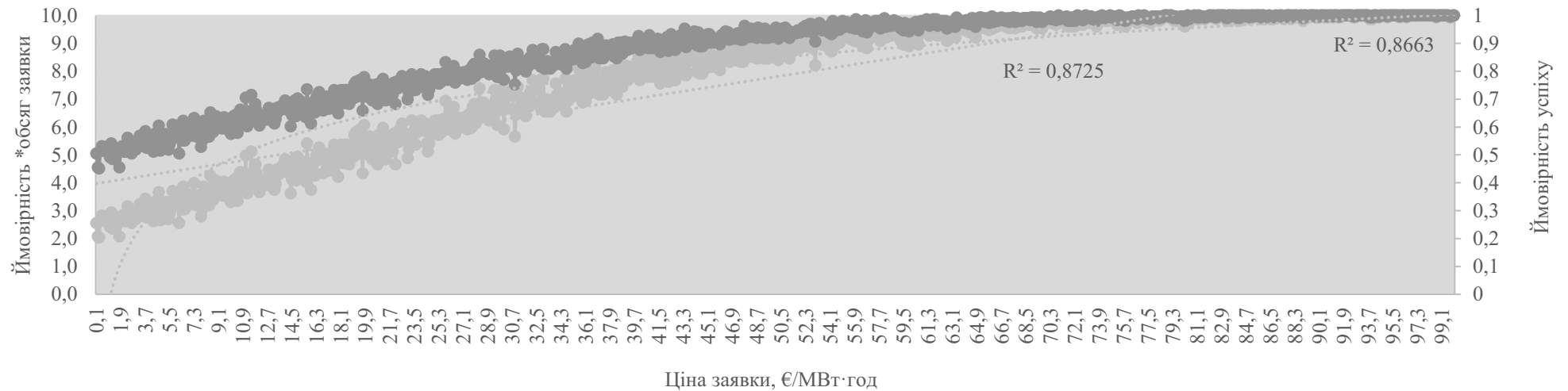


Рисунок Ю.2 – Графік функції можливостей виграшу на аукціоні щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів

Джерело: складено автором на основі розрахунків

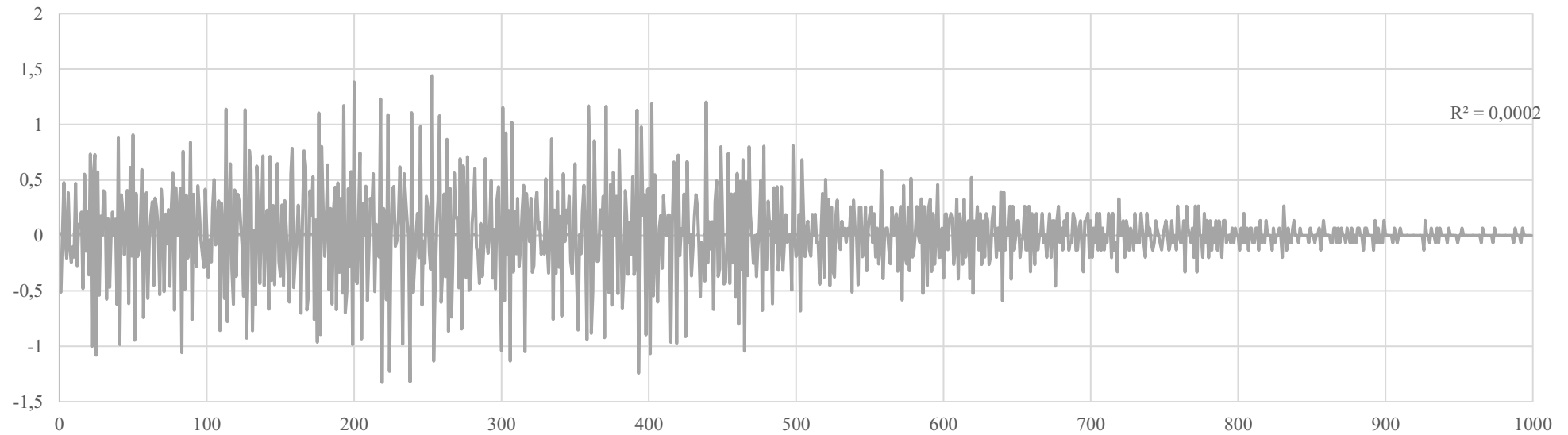


Рисунок Ю.3 – Гетероскедастичність функції можливостей виграшу на аукціоні щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів

Джерело: складено автором на основі розрахунків

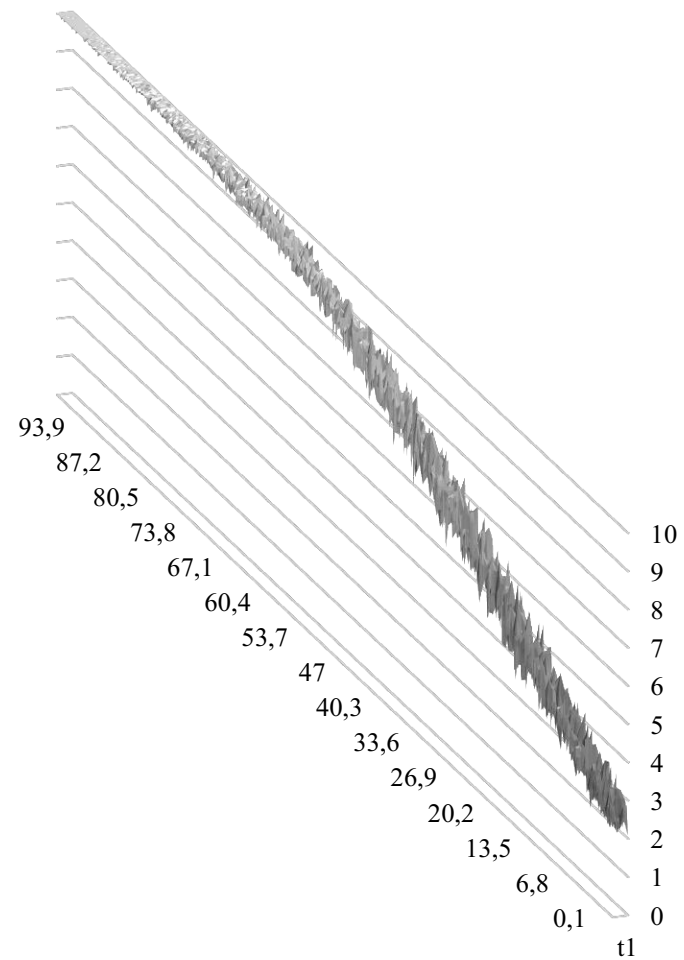


Рисунок Ю.4 – Тривимірний графік невизначеності функції можливостей виграшу на аукціоні щодо розподілу пропускної спроможності міждержавних перетинів у часі

Джерело: складено автором на основі розрахунків

Таблиця Ю.4 – Методичний опис алгоритму імітаційного моделювання за методом Монте-Карло

Елемент моделі	Формалізація та методичні припущення	Обґрунтування відтворюваності та стійкості оцінок
Закони розподілу та параметризація	1. Нормальний розподіл — для цінових заявок учасників. 2. Біноміальний розподіл — для моделювання результативності ставок.	Параметри μ (середнє) та σ (волатильність) розраховані на основі статистичної вибірки аукціонів 2021–2025 рр.
Обґрунтування кількості ітерацій	Визначено $N=1000$ циклів моделювання.	Дана кількість забезпечує баланс між обчислювальною потужністю та статистичною значущістю, достатньою для стабілізації середнього значення згідно із законом великих чисел.
Аналіз чутливості	Оцінка впливу зміни кількості ітерацій на результат.	Порівняльний аналіз показав, що при збільшенні N понад 1000 похибка оцінки ймовірності виграшу змінюється менш ніж на 0,5 %, що підтверджує релевантність обраного обсягу.
Процедура перевірки стійкості	Розрахунок 95 % довірчих інтервалів та аналіз збіжності.	Моделювання вважається стійкою, оскільки графік кумулятивного середнього виходить на «плато» після 800-ї ітерації, що мінімізує вплив випадкових викидів.
Шкала ступенів невизначеності (R^2)	1 рівень: $R^2 \geq 0,9$; 2 рівень: $0,7 \leq R^2 < 0,9$; 3 рівень: $0,5 \leq R^2 < 0,7$; 4 рівень: $R^2 < 0,5$.	Градація базується на здатності моделі апроксимувати стохастичний процес: перехід до 1-го рівня свідчить про домінування детермінованого тренду над випадковим шумом.
Інтерпретація результатів	Формування тривимірного графіка.	Візуалізація функції можливостей у просторі «час — ціна — ймовірність» відображає динаміку зниження ентропії в системі.

Джерело: авторська розробка

Таблиця Я.1 – Обмеження проведеного оцінювання та моделювання рівня міжнародної конкурентоспроможності підприємств електроенергетики

Категорія обмежень	Опис конкретного обмеження в межах роботи	Вплив на результати та сферу застосування
Статистична база даних	Дослідження спирається на відкриті дані Опендатабот, результати місячних аукціонів НЕК «Укренерго» та дані ENTSO-E за 2021–2025 рр..	Деякі фінансові показники можуть бути агрегованими, що обмежує можливість детального пооб'єктного аналізу витрат окремих енергоблоків.
Часові межі аналізу	Основний масив розрахунків охоплює період воєнного стану (2022–2025 рр.), який характеризується екстремальною турбулентністю.	Результати відображають стратегії виживання та адаптації в кризових умовах; за умов стабільної ринкової кон'юнктури вагомість чинників може змінитися.
Набір факторів	Аналіз зосереджений на 12 індикаторах конкурентоспроможності (таксономічний метод) та 10 фінансово-кадрових показниках.	Поза увагою залишилися специфічні ESG-метрики (екологічні та соціальні) та детальні параметри зносу обладнання, які важко формалізувати.
Припущення економіко-математичних моделей	Використання моделей ARIMA/SARIMA передбачає припущення про стаціонарність часового ряду після диференціювання.	Моделі орієнтовані на короткострокове прогнозування; при різких структурних зламах ринку точність прогнозів може суттєво знижуватися.
Імітаційне моделювання (Монте-Карло)	Моделювання ставок аукціону базується на припущенні про нормальний розподіл цінкових пропозицій учасників.	Оскільки реальний обсяг заявок конкурентів є невідомим, модель будує імовірнісну функцію можливості, яка є оціночною, а не детермінованою.

Джерело: авторська розробка