

Негляд Андрій Васильович, аспірант, кафедра управління та адміністрування, Навчально-науковий інститут «Каразінська бізнес школа» Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Negliad Andrii, Postgraduate Student, Department of Management and Administration, Education and Research Institute "Karazin Business School", V. N. Karazin Kharkiv National University, <https://orcid.org/0000-0001-6940-5514>

УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМНИЦЬКИМИ СТРУКТУРАМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ НА ОСНОВІ ПРОАКТИВНОГО ПІДХОДУ
IMPROVING THE MANAGEMENT OF ENERGY SECTOR ENTREPRENEURIAL STRUCTURES BASED ON A PROACTIVE APPROACH

Негляд А. В. Удосконалення управління підприємницькими структурами енергетичного сектору на основі проактивного підходу. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2026. Том 11. № 1. С. 261 – 266.

Negliad A. Improving the management of energy sector entrepreneurial structures based on a proactive approach. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2026. Volume 11. № 1. pp. 261 – 266.

Метою статті є обґрунтування концептуальної схеми механізму попереджувального управління підприємницькими структурами енергетичного сектору (ММЕЕСЕС) на основі AI-аналітики та предиктивних моделей. Методи дослідження: евристичний і варіаційний аналіз, канонічні кореляції, таксономія, кластерний аналіз, динамічні моделі панельних даних. Результати дослідження: доведено близький до критичного фінансовий стан підприємств галузі та високу волатильність ринку (43% компаній схильні до міграції між кластерами до 2026 року); сформуовано чотири еталонні стратегії (лідерства, превентивна, претендента, безпеки). Наукова новизна полягає у розробці дворівневого механізму управління, який інтегрує блоки AI-аналітики та предиктивного моделювання для виявлення загроз на ранніх стадіях. Практична значущість визначається можливістю застосування моделей панельних даних для прогнозування стратегічної міграції енергокомпаній та формування комплексу превентивних заходів. Перспективи подальших досліджень лежать у площині адаптації розробленого механізму до управління підприємствами зеленої енергетики.

Ключові слова: проактивне управління, AI-аналітика, енергетичний сектор, підприємницькі структури, предиктивні моделі, стратегія.

The purpose of the article is to substantiate the conceptual framework of the mechanism for the proactive management of entrepreneurial structures in the energy sector (MMESES), based on artificial intelligence analytics and predictive modeling, to ensure their competitive and sustainable development. The research methods encompass a comprehensive set of analytical tools, including heuristic and variational analysis, canonical correlations, taxonomy methods for calculating integral rating assessments, spatial-dynamic cluster analysis (hierarchical agglomerative and k-means clustering), as well as econometric modeling using dynamic panel data models with fixed effects, validated by Fisher and Hausman tests. The research results demonstrate that the fundamental transformation of the Ukrainian energy market requires a transition from traditional post-factum reactions to an anticipatory management paradigm. The implementation of the AI analytics block revealed a critical financial state of the analyzed enterprises, with a median financial independence ratio of only 16 percent. Furthermore, predictive analytics using dynamic panel data models through 2026 identified high market volatility, with 43 percent of energy companies prone to migration between clusters under the influence of external shocks. Based on migration trends, four reference strategies were proposed for energy companies: a leadership strategy focused on technological leadership and ecosystem partnerships; a preventive strategy focused on cost optimization and risk management; a challenger strategy focused on digital service development; and a safety strategy focused on financial stabilization. The scientific novelty of the study lies in the development of a two-level proactive management mechanism that integrates AI-driven end-to-end benchmarking with predictive modeling of panel data. Unlike existing approaches, this mechanism transforms reactive management into a system capable of identifying threats at early stages and mathematically justifying strategic decisions based on inter-cluster migration forecasting. The practical significance of the obtained results is determined by energy supply companies' ability to use the developed panel data models and cluster matrices to forecast strategic migration, justify key target performance indicators, and formulate a comprehensive set of preventive measures necessary for sustainable development in highly turbulent environments. The prospects for further research include adapting the proposed proactive management mechanism for small and medium-sized enterprises in the renewable energy sector and integrating blockchain technologies to enhance the transparency of predictive analytics and anticipatory governance.

Keywords: proactive management, AI analytics, energy sector, entrepreneurial structures, predictive models, strategy.

Вступ

Ефективність функціонування підприємницьких структур (ПС) енергетичного сектору, який включає генеруючі компанії, операторів систем передачі та розподілу, постачальників, а також компанії у сфері консалтингу та електротехнічного сервісу, безпосередньо визначає рівень енергетичної та економічної безпеки держави. Наразі енергетичний сектор України перебуває у стані фундаментальної трансформації, що зумовлена його стратегічною комплементарністю до енергетичної політики країн ЄС. Цей процес передбачає істотну модернізацію з жорсткою пріоритетизацією розвитку систем альтернативної, відновлюваної, «зеленої» енергетики.

Зміна парадигми енергоринку супроводжується переходом від централізованих до децентралізованих систем генерації, демонополізацією, розукрупненням ліній електропередач на користь регіональних поставок, а також формуванням зворотного зв'язку зі споживачами, які відтепер стають активними учасниками ринку. Модернізація охоплює весь ланцюжок ПС: починаючи з підприємств, що впроваджують перспективні технології генерації (наприклад, комплексні технології PV+BESS, Orbital Solar Power Station, BIO-Hydrogen) та технології SMART GRID для автоматичного балансування й оптимізації енергоспоживання, і закінчуючи компаніями енергозбуту, що розбудовують цифрові онлайн-сервіси для підвищення прозорості послуг.

Упроваджені реформи з фокусом на формування ефективного конкурентного середовища гостро поставили проблему якісної адаптації механізмів управління ПС. В умовах безпрецедентної турбулентності зовнішнього середовища та перманентного впливу «шоків» різної природи традиційні методи реактивного управління «постфактум» повністю вичерпали свою ефективність і більше не здатні забезпечити життєздатність компаній. В умовах такої нестабільності очевидний пріоритет серед сучасних управлінських підходів здобуває проактивний (антисипативний, випереджаючий) підхід. Він передбачає дію не як реакцію на подію, а на випередження, фокусуючись на нейтралізації та усуненні загроз ще до моменту їх настання. На відміну від класичного управління з прогнозуванням, яке лише проектує



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0

© Негляд Андрій Васильович, 2026

дозволяє сформувати комплекс превентивних заходів для підвищення ефективності або антикризового управління ще до моменту настання критичних змін чи втрати ринкових позицій.

У комплексі взаємодія цих двох блоків створює єдину інструментальну базу проактивного управління, що трансформує традиційний менеджмент «постфактум» у систему, здатну виявляти загрози на ранніх стадіях та математично обґрунтовувати превентивні стратегічні рішення.

Важливо підкреслити, що в умовах ресурсних обмежень, високого рівня турбулентності зовнішнього середовища, впливу «шоків» різної природи ключовими стають фінансові метрики, оскільки управління фінансовими ресурсами як сфера управління, незважаючи на те, що є функціональною сферою, підпорядкованою загальній стратегії розвитку ПС, багато в чому визначає життєздатність і безпеку компанії. Так, пріоритетність фінансової складової для бенчмаркінгу відображена в роботах [3–8]. Початкова система індикаторів для функціонального бенчмаркінгу енергокомпаній включала такі метрики фінансової стійкості та платоспроможності, як коефіцієнт фінансової незалежності (z_1), коефіцієнт фінансового ризику (z_2), коефіцієнт фінансової стабільності (z_3), коефіцієнт фінансового левериджу (z_4), коефіцієнт поточної ліквідності (z_5), коефіцієнт покриття необоротних активів власним капіталом (z_6), коефіцієнт маневреності власного капіталу (z_7), коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власним оборотним капіталом (z_8), коефіцієнт концентрації позикового капіталу (z_9). Для побудови інтегральної оцінки рівня конкурентної позиції використано метод таксономії.

Для формування системи діагностичних метрик функціонального та стратегічного бенчмаркінгу було застосовано процедуру 3-рівневого відсіву початкових фінансових індикаторів. На першому етапі проведено евристичний (експертний) аналіз їхньої значущості, де розраховані значення статистики Фрідмана (80,38) та коефіцієнта конкордації (0,6698) підтвердили прийнятну узгодженість думок експертів щодо пріоритетності обраних показників. На другому етапі здійснено оцінку варіативності, яка довела відсутність квазіпостійних змінних у вибірці, проте виявила близький до «критичного» фінансовий стан енергокомпаній: зокрема, медіанне значення коефіцієнта фінансової незалежності склало лише 16%, що свідчить про домінування позикового капіталу. Третій рівень відсіву базувався на аналізі канонічних кореляцій, який підтвердив причинно-наслідковий зв'язок та пов'язаність груп фінансових індикаторів з метриками операційної ефективності. Оскільки відібрані діагностичні фінансові індикатори мають різноспрямовані тренди зміни, для їхньої згортки у єдину інтегральну оцінку рівня конкурентної позиції підприємницьких структур енергетичного сектору було використано метод таксономії (таксономічний показник рівня розвитку). Цей метод дозволяє об'єктивно лінійно впорядкувати багатовимірні об'єкти на основі розрахунку метрики їхньої відстані до компанії-еталону. Значення розрахованого інтегрального показника для досліджуваних 25 енергокомпаній наведено на рис. 2.

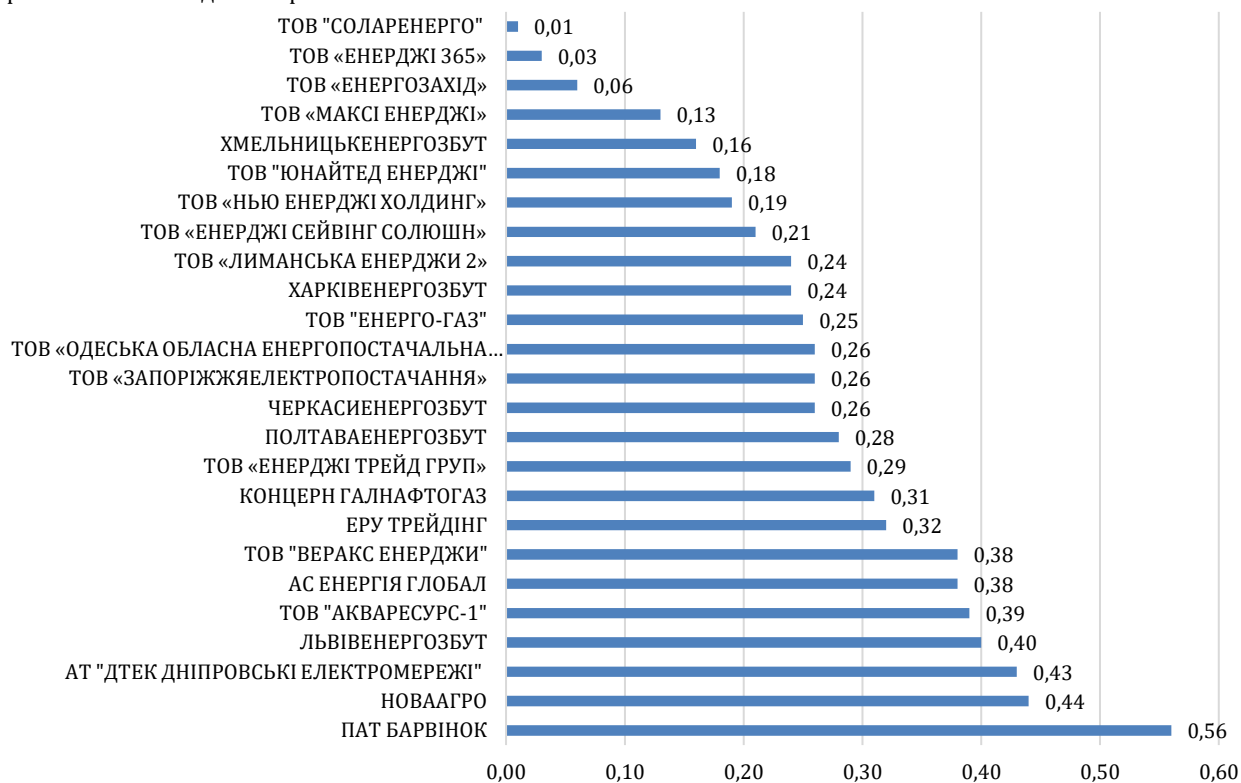


Рис. 2. Рейтинг компаній за рівнем інтегрального показника. Джерело: отримано автором

Для оцінки послідовності індикаторів у контексті наскрізної аналітики операційного та функціонального бенчмаркінгу знайдено канонічні кореляції груп фінансових індикаторів ($z_1, z_2, z_3, z_7, z_4, z_5, z_8$) та оцінок операційної ефективності енергокомпаній у рейтинговій системі DiXi Group ($y_0; y_1; y_2; y_3; y_4$), де y – загальний рейтинг операційної ефективності, y_1 – рейтингова оцінка за компонентом «Онлайн-сервіси», y_2 – рейтингова оцінка за компонентом «Комерційні пропозиції», y_3 – рейтингова оцінка за компонентом «Інформування споживачів», y_4 – рейтингова оцінка за компонентом «Прозорість та ділова активність». Розподіл енергокомпаній у просторі найбільш значущих змінних наведено на рис. 3. Дані рис. 3 підтверджують, що більш високі конкурентні позиції займають постачальники універсальних послуг (ПУП), зокрема такі компанії, як ПРАТ «Харківенергозбут», ТОВ «Одеська обласна енергопостачальна компанія», ТОВ «Хмельницькенергозбут». Водночас із суттєвим відривом від компанії-лідерів спостерігається розподіл постачальників вільних цін (ПВЦ), таких як Еру Трейдінг, ТОВ «Юнайтед енерджі»,

ТОВ «Енерджи трейд груп» та інших. Низькі рейтингові оцінки для другої групи компаній зумовлені насамперед слабкими позиціями за компонентом онлайн-сервісів.

Для побудови інтегральної оцінки рівня конкурентної позиції енергокомпаній було використано метод таксонії. Результати розрахунків свідчать, що безперечним лідером за фінансовою стійкістю є ПАТ «Барвінок», проте середнє значення інтегрального показника по галузі вказує на вкрай низький загальний рівень фінансової безпеки більшості підприємницьких структур. З метою стандартизації отриманих результатів та об'єктивного оцінювання інтенсивності конкуренції було проведено кластеризацію (із застосуванням методів k-means та Уорда). Розподіл компаній за сформованими кластерами наведено на рис. 4.

Дані рис. 4 підтверджують чіткий поділ оцінюваної сукупності енергокомпаній на два основні кластери: перший – з відносно високим рівнем фінансової стійкості (його сформували 17 компаній, або 68% від загальної кількості), а другий – кластер з низьким рівнем фінансової безпеки (8 компаній). Аналіз цього розподілу дозволяє зробити висновок, що хоча група з прийнятним рівнем безпеки є домінуючою за складом, у досліджуваній вибірці загалом відсутні компанії з об'єктивно високим або дуже високим рівнем фінансової безпеки. Це ще раз підтверджує близький до критичного фінансовий стан підприємств енергетичного

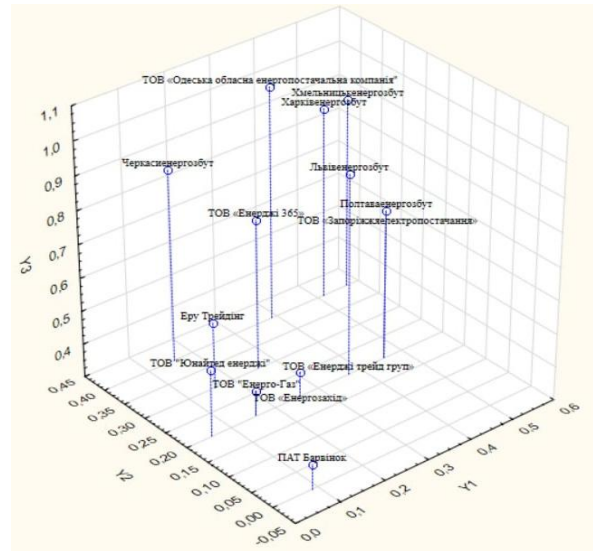


Рис. 3. Розподіл енергокомпаній у просторі рейтингових оцінок. Джерело: отримано автором

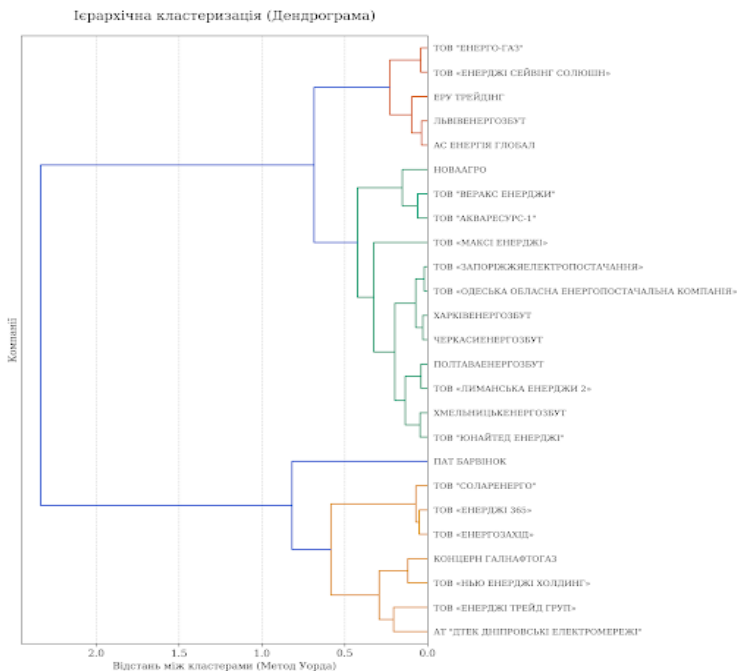
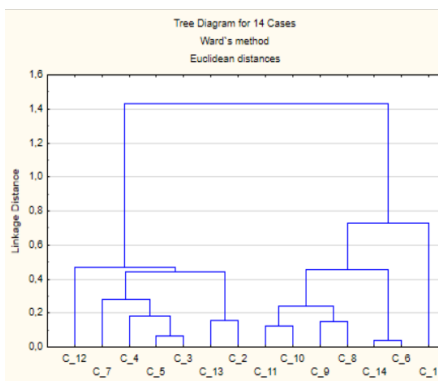


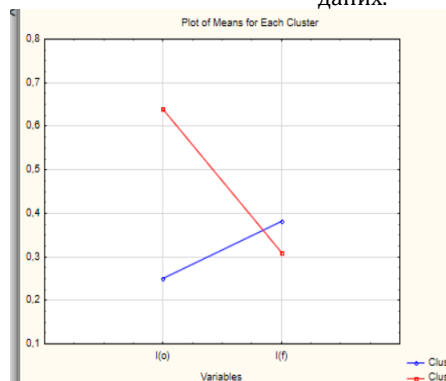
Рис. 4. Розподіл компаній за кластерами. Джерело: отримано автором

сектору та підкреслює необхідність застосування механізмів проактивного управління для посилення їхніх ринкових позицій. Аналогічно були отримані кластерні моделі з урахуванням фінансових метрик і метрик операційної ефективності. Фрагмент результатів наведено на рис. 5.

На завершальному етапі рейтингового оцінювання були визначені еталонні (координати компанії-лідера), цільові (координати компанії-репрезентанта) і граничні (координати компанії кластера з найнижчою рейтинговою оцінкою) значення метрик, які можуть розглядатися як KPI під час сценарного аналізу альтернативних стратегій розвитку: посилення позицій у кластері до лідерських; утримання позицій у кластері, превенція переходу в нижчий кластер; посилення позицій, перехід у вищий кластер. Результати аналізу за фінансовими метриками наведено в табл. 1. Для оцінки тенденцій розвитку енергокомпаній у середньостроковій перспективі використовувалися моделі панельних даних. Комплекс моделей панельних даних розроблений як для локальних фінансових метрик, так і для інтегральних індикаторів. Зокрема, для індикатора оборотності активів (x_1) розроблена динамічна модель на панельних даних.



а) дендрограма класифікації



б) графік середніх

Members of Cluster Number 2 (Spreadsheet2 and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 8 cases	
Case No.	Distance
C 2	0.617230
C 4	0.525070
C 7	0.485344
C 15	1.208484
C 19	0.998471
C 20	0.758277
C 21	0.364082
C 23	1.279189

Members of Cluster Number 1 and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 6 cases	
Case No.	Distance
C 1	0.283551
C 6	0.126431
C 8	0.113438
C 9	0.012964
C 10	0.101249
C 14	0.136265

в) склад кластерів

Рис. 5. Результати кластерного аналізу (дендрограма класифікації та склад кластерів). Джерело: отримано автором

Серед різних специфікацій моделі (узагальнена модель, модель з фіксованим, модель з випадковим ефектом) як найкраща була обрана модель з фіксованим ефектом. Значення критерію Стюдента дозволяють зробити висновок про статистичну значущість параметрів з 99% і 94% рівнем довірчої ймовірності. Значення коефіцієнта детермінації та критерію Фішера, що дорівнюють відповідно 0,948349 та 35,40994, дають можливість прийняти гіпотезу про статистичну значущість моделі (табл. 2).

Таблиця 1. Компанії з цільовими KPI для кластерів

Компанія/Кластер	Cluster 1	Cluster 2
Компанія-еталон	ПАТ «Барвінок»	ПРАТ «Харківенергозбут»
Компанія-репрезентант	ТОВ «Львівенергозбут»	ТОВ «Енерджи Сейвінг Солюшн»
Компанія-резерв	ТОВ «Лиманська Енерджи 2»	ТОВ «Соларенерго»

Джерело: отримано автором

Таблиця 2. Параметри та критерії якості динамічної моделі панельних даних інтегральної рейтингової оцінки

Вид моделі	Критерії якості моделі
$I_{it} = \mu_i + 0.458853 - 0.775546I_{it-1} + \varepsilon_{it}$, де μ_i – фіксований ефект	$t_{a_0} = 30.01623$; $t_{a_1} = -12.65213$; $R^2 = 0.898208$; $F = 17.01764$

Джерело: отримано автором

За прогнозними даними компанії ТОВ «Акваресурс-1», АС Енергія Глобал зберігають свої позиції в кластері з високим рівнем безпеки. Перехід у вищий кластер характерний для таких компаній: ТОВ «Одеська обласна енергопостачальна компанія», ТОВ «Полтаваенергозбут», ТОВ «Львівенергозбут». Перехід до нижчого кластера властивий таким компаніям: ТОВ «Енергозахід», АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі», ТОВ «Енерджи Сейвінг Солюшн». 43% зберігають свої позиції в кластері з низьким рівнем безпеки. Рекомендований тип стратегії для кожної з компаній представлений у табл. 3.

Таблиця 3. Вибір типу стратегії розвитку ПС

Поточний кластер	Прогнозний кластер	Енергокомпанії	Тип стратегії
1 (high)	2 (high)	ТОВ «Акваресурс-1», АС «Енергія Глобал»	Стратегія лідерства
1 (high)	1 (low)	ТОВ «Енергозахід», АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі», ТОВ «Енерджи Сейвінг Солюшн»	Превентивна
2 (low)	2 (high)	ТОВ «Одеська обласна енергопостачальна компанія», ТОВ «Полтаваенергозбут», ТОВ «Львівенергозбут»	Стратегія претендента
2 (low)	1 (low)	ТОВ «Харківенергозбут», ТОВ «Нью Енерджи Холдинг», ТОВ «Максі Енерджи», Хмельницькенергозбут, Черкасиенергозбут, ТОВ «Енерджи Трейд Груп»	Стратегія забезпечення безпеки та якісного зростання

Джерело: отримано автором

На основі прогнозного позиціонування для енергокомпаній запропоновано такі чотири типи еталонні стратегії:

- 1. Стратегія лідерства** (для компаній, що утримують високі позиції) – фокус на технологічному лідерстві та екосистемному партнерстві.
- 2. Превентивна стратегія** (загроза зниження позицій) – оптимізація витрат, підвищення лояльності клієнтів та ефективності управління ризиками.
- 3. Стратегія претендента** (перехід до вищого кластера) – розвиток цифрових сервісів, гнучких тарифних планів та підвищення операційної прозорості.
- 4. Стратегія забезпечення безпеки та якісного зростання** (утримання у нижчому кластері) – фінансова стабілізація та підвищення маржинальності продажів.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Доведено, що фундаментальна трансформація енергоринку України вимагає переходу до проактивної парадигми управління. Реорганізація енергетичного сектору, зумовлена його комплементарністю до стратегії ЄС, передбачає децентралізацію, декарбонізацію, демонополізацію, впровадження технологій SMART GRID та розширення сфери відновлюваної енергетики. Встановлено, що традиційні методи реактивного управління «постфактум» вичерпали свою ефективність і не здатні забезпечити життєздатність компаній в умовах високої турбулентності зовнішнього середовища. Обґрунтовано безальтернативність застосування проактивного (антисипативного) підходу, який спирається на прогнозування майбутніх сценаріїв та фокусується на нейтралізації загроз ще до моменту їх настання.

Запропоновано та апробовано дворівневий механізм випереджаючого управління (МУПЕС) на основі інтеграції AI-аналітики та предиктивних моделей. Доведено, що реалізація блоку AI-аналітики, який використовує тривірневий фільтр (експертний аналіз, оцінку варіативності, канонічні кореляції) та методи таксономії, дозволяє здійснювати наскрізний бенчмаркінг та виявляти реальний рівень безпеки підприємницьких структур. Зокрема, діагностика виявила близький до «критичного» фінансовий стан підприємств: медіанне значення фінансової незалежності становить лише 16% (тобто 84% капіталу є позиковим). Водночас реалізація блоку предиктивної аналітики за допомогою побудови динамічних моделей панельних даних з фіксованим ефектом (адекватність яких підтверджено тестами Фішера та Хаусмана) дала змогу розрахувати прогнози інтегральні рейтинги до 2026 року. Проведений просторово-динамічний кластерний аналіз на прогнозних даних виявив високу волатильність ринку: під впливом зовнішніх «шоків» 43% енергокомпаній схильні до міграції між кластерами.

Сформовано науково-практичний підхід до обґрунтування превентивних заходів та вибору еталонних стратегій енергокомпаній. Доведено, що комплексне зіставлення поточних позицій компанії з її прогнозними позиціонуванням у кластерах дозволяє здійснювати точний вибір управлінських рішень. На основі міграційних трендів обґрунтовано такі чотири типи еталонних стратегій: стратегія лідерства (фокус на технологічному лідерстві та екосистемному партнерстві для компаній вищого кластера), превентивна стратегія (оптимізація витрат та управління ризиками при загрозі зниження позицій), стратегія претендента (розвиток цифрових сервісів та гнучких тарифів для переходу до вищого кластера) та стратегія забезпечення безпеки (фінансова стабілізація для утримання у нижчому кластері). Впровадження запропонованого комплексу заходів є необхідною умовою для забезпечення сталого та конкурентного розвитку енергоринку України в умовах глобальної турбулентності.

Література

1. Сергієнко О.А., Кагановський О.С., Негляд А.В. Аналіз загальних та локальних особливостей фінансової конкурентоспроможності галузевих структур на основі крос-секційного оцінювання. *Ефективна економіка*. 2024. № 3. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/75978>.
2. Chernova N., Serhienko O., Ippolitova I., Petrukhnov O., Kaganovsky O., Negliad A. Ontology-Based Intelligent Control and Optimization of Ukraine's Energy System. 2025 7th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (ICHORA). Ankara, Turkiye, 2025. P. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICHORA65333.2025.11017025>.
3. Куклінова Т.В. Інтелектуалізація кіберзахисту енергетичних підприємств: управлінський підхід. Безпека інформації та інфраструктури інформаційно-комунікаційних систем: міждисциплінарний підхід: монографія. Львів – Торунь: Liha-Pres, 2025. С. 71-102. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-537-5-3>.
4. Бабічев А.В., Негляд А.В., Самородов Б.В. Сучасні технології та штучний інтелект як чинники модернізації інноваційного розвитку бізнес-структур. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. № 4. С. 260-268. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-4-39>.
5. Негляд А.В., Бабічев А.В. Застосування цифрових технологій для модернізації інфраструктури енергетичної галузі. *Science and society: modern trends in a changing world*: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. Vienna, 2023. С. 656-660.
6. Ayouni O., Zouiri L. From regulation to RENEWABLE: The mediating impact of proactive environmental management on energy choices in MENA firms. *Renewable Energy*. 2026. Vol. 256. Part I. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2025.124623>.
7. Wang S., Zhang H. Enhancing environmental, social, and governance performance through artificial intelligence supply chains in the energy industry: Roles of innovation, collaboration, and proactive sustainability strategy. *Renewable Energy*. 2025. Vol. 245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2025.122855>.
8. Yang Z., Zhang Z., Hu H. AI-driven financial operational Efficiency: A dynamic capabilities perspective on knowledge-oriented leadership and financial flexibility. *Technology in Society*. 2026. Vol. 85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2026.103235>.
9. Maziotis A., Molinos-Senante M. Benchmarking energy efficiency in wastewater treatment plants: A latent class analysis. *Environmental and Sustainability Indicators*. 2025. Vol. 28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.101043>.
10. Dhondt N., Vandeveldel L., Van Eetvelde G. A European review of the potential role of industrial clusters in the energy system when leveraging energy synergies. *Energy Reports*. 2025. Vol. 14. P. 3298-3309. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2025.10.019>.
11. Irakoze A., So-I S., Kim K.H. Applying cluster analysis to identify target buildings for energy retrofit: An alternative to change-point model. *Energy and Buildings*. 2026. Vol. 351. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116742>.
12. Chwiłkowska-Kubala A., Cyfert S., Malewska K., Mierzejewska K., Szumowski W., Prause G. What drives organizational agility in energy sector companies? The role of strategic CSR initiatives and the dimensions of proactive CSR. *Sustainable Futures*. 2023. Vol. 6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2023.100133>.

References

1. Serhienko, O.A., Kahanovskiy, O.S., Nehliad, A.V. (2024). «Analysis of general and local features of financial competitiveness of industry structures based on cross-sectional assessment». *Efektivna ekonomika*. № 3. Available at: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/75978>.
2. Chernova, N., Serhienko, O., Ippolitova, I., Petrukhnov, O., Kaganovsky O., Negliad A. (2025). *Ontology-Based Intelligent Control and Optimization of Ukraine's Energy System*. 2025 7th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (ICHORA). Ankara. Turkiye. pp. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICHORA65333.2025.11017025>.
3. Kuklinova, T.V. (2025). *Intelektualizatsiia kiberzakhystu enerhetychnykh pidpriemstv: upravlins'kyj pidkhid. Bezpeka informatsii ta infrastruktury informatsijno-komunikatsijnykh system: mizhdystyplinarnyj pidkhid*. [Intellectualization of cyber security of energy enterprises: a managerial approach. Information security and infrastructure of information and communication systems: an interdisciplinary approach]. Liha-Pres. L'viv – Torun'. Ukraine- Poland. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-537-5-3>.
4. Babichev, A.V., Nehliad, A.V., Samorodov, B.V. (2024). «Modern technologies and artificial intelligence as factors of modernization of innovative development of business structures». *Ukrains'kyj zhurnal prykladnoi ekonomiky ta tekhniky*. № 4. pp. 260-268. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-4-39>.
5. Nehliad, A.V., Babichev, A.V. (2023). «Application of digital technologies for modernization of energy industry infrastructure». *Science and society: modern trends in a changing world*. [Zastosuvannia tsyfrovyykh tekhnolohij dlia modernizatsii infrastruktury enerhetychnoi haluzi]. *Proceeding of the Materials of the I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Vienna. Austria*.
6. Ayouni, O., Zouiri, L. (2026). «From regulation to RENEWABLE: The mediating impact of proactive environmental management on energy choices in MENA firms». *Renewable Energy*. Vol. 256. Part I. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2025.124623>.
7. Wang, S., Zhang, H. (2025). «Enhancing environmental, social, and governance performance through artificial intelligence supply chains in the energy industry: Roles of innovation, collaboration, and proactive sustainability strategy». *Renewable Energy*. Vol. 245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2025.122855>.
8. Yang, Z., Zhang, Z., Hu, H. (2026). «AI-driven financial operational Efficiency: A dynamic capabilities perspective on knowledge-oriented leadership and financial flexibility». *Technology in Society*. Vol. 85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2026.103235>.
9. Maziotis, A., Molinos-Senante, M. (2025). «Benchmarking energy efficiency in wastewater treatment plants: A latent class analysis». *Environmental and Sustainability Indicators*. Vol. 28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.101043>.
10. Dhondt, N., Vandeveldel, L., Van Eetvelde, G. (2025). «A European review of the potential role of industrial clusters in the energy system when leveraging energy synergies». *Energy Reports*. Vol. 14. pp. 3298-3309. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2025.10.019>.
11. Irakoze, A., So-I, S., Kim, K.H. (2026). «Applying cluster analysis to identify target buildings for energy retrofit: An alternative to change-point model». *Energy and Buildings*. Vol. 351. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.116742>.
12. Chwiłkowska-Kubala, A., Cyfert, S., Malewska, K., Mierzejewska, K., Szumowski, W., Prause, G. (2023). «What drives organizational agility in energy sector companies? The role of strategic CSR initiatives and the dimensions of proactive CSR». *Sustainable Futures*. Vol. 6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2023.100133>.

Стаття надійшла до редакції / Received 25.01.2026
Опубліковано / Published 25.02.2026

Прийнята до друку / Accepted 15.02.2026