ПРИВАТНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЄВРОПЕЙСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛИТВИНЮК ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 330.341.1:330.322-04(477)(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕСУ

Спеціальність: 073 Менеджмент

Галузь знань: 07 Управління та адміністрування

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на джерело _____ Литвинюк Ю. М.

Науковий керівник: Бреус Світлана Василівна, доктор економічних наук, професор

Юрій ЛИТВИНЮК
Автор цифрового підпису Юрій ЛИТВИНЮК
Дата: 2026.09.29 21:00:45 +03'00'

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Литвинюк Ю. М. Система управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 073 Менеджмент (07 Управління та адміністрування). – Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет», Київ, 2026.

Дисертацію виконано згідно з тематичним планом науково-дослідної роботи кафедри менеджменту та логістики Приватного вищого навчального закладу «Європейський університет» за темою: «Формування комплексного механізму управління безпековою діяльністю підприємств» (номер державної реєстрації 0121U114171, 2021-2026 рр.) та присвячено комплексному дослідженню теоретичних, методичних та прикладних аспектів система управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу.

У дисертаційному дослідженні здійснено формування та обґрунтування теоретичних підходів, методичних засад і практичних рекомендацій, а також розроблення концептуальних положень щодо удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу. Отримані наукові результати сприятимуть підвищенню ефективності функціонування підприємств енергетичного сектору, посиленню їх адаптивності до змін ринкового та регуляторного середовища, а також забезпеченню сталого розвитку енергетичної системи України в умовах трансформації економіки та післявоєнного відновлення країни.

Об’єктом дослідження є процеси функціонування та розвитку системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, а предметом дослідження є теоретичні, методичні та прикладні засади формування і удосконалення системи управління

підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, зокрема моделі, механізми та інструменти підтримки прийняття управлінських рішень, спрямовані на підвищення ефективності функціонування підприємств галузі.

У дослідженні запропоновано стратегічну модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, яка базується на багатоконтурній структурі управління та включає стратегічний, ризиковий, операційно-диспетчерський, цифрово-аналітичний і комерційний контури. Взаємодія контурів у запропонованій стратегічній моделі управління побудована за принципом пріоритетності ризиків над виробничими та фінансовими параметрами діяльності, а ключовою особливістю є центральна роль ризик-контуру, який виступає координуючим елементом усієї системи та визначає допустимі режими функціонування підприємства.

Розроблено методичні підходи до аналітичної оцінки ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики, що передбачають використання системи взаємопов’язаних індикаторів, які характеризують технічні, ринкові, адаптивні та інформаційно-цифрові параметри функціонування, що дозволить оцінювати підприємства відновлювальної енергетики не лише за економічними показниками, а за комплексом індикаторів, які характеризують якість функціонування системи управління. Запропонована система показників дозволяє комплексно оцінити різні аспекти управлінської діяльності: прогнозованість генерації, стабільність режимів роботи, адаптивність до змін умов функціонування, економічні наслідки небалансів та рівень цифровізації в системі управління підприємствами відновлювальної енергетики. Введення інтегрального показника ефективності системи управління дало можливість перейти від фрагментарного аналізу окремих параметрів до цілісної оцінки якості функціонування підприємств відновлювальної енергетики як керованої системи. Отримані результати свідчать, що основним чинником підвищення ефективності діяльності є не збільшення встановленої потужності, а

формування механізму прийняття рішень, здатного своєчасно враховувати ризики, зміни режимів роботи енергосистеми та ринкові умови.

Розроблено механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, який продукує комплекс адаптивної взаємодії взаємопов'язаних елементів, принципів, методів, інструментів і управлінських процедур, які векторно спрямовані на досягнення стратегічних цілей стабільного функціонування та сталого розвитку, енергетичної безпеки та економічної ефективності діяльності підприємств. Реалізація механізму сприятиме ефективному та безпечному функціонуванню підприємств відновлювальної енергетики через інтеграцію цифрових технологій та підвищення адаптивності управлінських рішень.

Набуло подальшого розвитку понятійно-категоріальний апарат системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах глобальних викликів доповнено дефініцією «модель системи управління підприємствами відновлювальної енергетики», під яким розуміється цілісна, відкрита, багаторівнева та цифрово-орієнтована система, що забезпечує взаємодію суб'єкта й об'єкта управління через сукупність цілей, завдань, функцій, методів, інструментів та інформаційних потоків, а пріоритетним елементом системи є механізм зворотного зв'язку, який забезпечує адаптацію управлінських рішень до змін екзогенного середовища та підвищення ефективності функціонування підприємства

Запропоновано інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, яке передбачає застосування сукупності стратегічних, фінансово-економічних, обліково-аналітичних, організаційно-управлінських, інформаційно-цифрових інструментів, які забезпечують реалізацію управлінських функцій з урахуванням галузевої специфіки, технологічних особливостей та екологічних вимог, з метою побудови архітектури інструментальної підтримки системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. Інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є ключовим

чинником забезпечення ефективності, стійкості та адаптивності їх функціонування в умовах динамічних змін ендогенного та екзогенного середовища, а його формування ґрунтується на комплексному поєднанні сучасних наукових підходів – системного, функціонального, адаптивного, інтегративного, ціннісно-орієнтованого та екосистемного, що дозволяє забезпечити цілісність і узгодженість управлінських рішень на всіх рівнях управління.

Обґрунтовано концептуальну сутність інформаційних технологій як основи трансформації управління на підприємствах відновлювальної енергетики. Інформаційні технології дозволяють візуалізувати архітектоніку забезпечення інтеграції управлінських процесів, прозорість інформаційних потоків, підвищення якості управлінських рішень та зниження операційних і управлінських ризиків, що уможливлює формування сучасної, адаптивної та стійкої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, створюючи підґрунтя для підвищення ефективності господарської діяльності, інвестиційної підтримки, інноваційного розвитку та інтеграції підприємств у цифрову енергетичну екосистему. З’ясовано, що сучасна система управління підприємствами відновлювальної енергетики базується на комплексному використанні корпоративних управлінських систем, систем диспетчеризації та автоматизації, технологій Інтернету речей і сенсорних мереж, аналітичних і інформаційно-підтримуючих систем, інтелектуальних та алгоритмічних технологій, цифрового моделювання, геоінформаційних рішень, хмарних і платформних технологій, засобів кібербезпеки, блокчейн-рішень, а також регуляторних і звітних інформаційних систем. У своїй сукупності перелічені технології формують багаторівневу інформаційну інфраструктуру управління, що охоплює стратегічний, тактичний і операційний рівні менеджменту у господарській системі підприємств відновлюваної енергетики та забезпечать цифровізацію бізнесу.

Найбільш важливу практичну цінність мають такі науково-прикладні розробки та рекомендації: запропонована стратегічна модель організації

системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, що дозволяє забезпечити адаптивність управлінських процесів до змін ринкового середовища та підвищити ефективність використання енергетичних ресурсів; розроблений механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, який передбачає використання сучасних інформаційно-аналітичних систем, цифрових платформ управління та технологій обробки даних; запропонована методична основа аналітичної оцінки ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики на основі системи індикаторів та інтегрального показника ефективності функціонування підприємства; розроблена модельна підтримка прийняття управлінських рішень, що передбачає алгоритм вибору режимів функціонування підприємств відновлювальної енергетики залежно від рівня ефективності системи управління.

Ключові слова: відновлювана енергетика, система управління, енергетичні підприємства, стратегічне управління, адаптивність управління, цифрова трансформація, управління ризиками, інформаційні технології, енергетичний ринок, сталий розвиток, цифровізація бізнесу, інструментальне забезпечення.

ANNOTATION

Lytvyniuk Yu. M. Management System of Renewable Energy Enterprises in the Context of Business Digitalization. – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

A dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 073 Management (07 – Management and Administration). – Private Higher Education Institution «European University», Kyiv, 2026.

The dissertation was carried out in accordance with the thematic plan of research work of the Department of Management and Marketing of the Private

Higher Educational Institution “European University” within the research topic: “Formation of a Comprehensive Mechanism for Managing the Security Activities of Enterprises” (state registration number 0121U114171, 2021-2026) and is devoted to a comprehensive study of theoretical, methodological, and applied aspects of the management system of renewable energy enterprises in the context of business digitalization.

The dissertation research substantiates theoretical approaches, methodological foundations and practical recommendations, as well as develops conceptual provisions for improving the management system of renewable energy enterprises in the context of business digitalization. The obtained scientific results contribute to increasing the efficiency of enterprises in the energy sector, strengthening their adaptability to changes in the market and regulatory environment, and ensuring the sustainable development of Ukraine’s energy system in the context of economic transformation and the post-war recovery of the country.

The object of the study is the processes of functioning and development of the management system of renewable energy enterprises in the context of business digitalization. The subject of the study is the theoretical, methodological, and applied principles of the formation and improvement of the management system of renewable energy enterprises in the context of business digitalization, in particular models, mechanisms, and decision-support tools aimed at improving the efficiency of enterprises in the industry.

The study proposes a strategic model for organizing the management system of renewable energy enterprises, based on a multi-loop management structure that includes strategic, risk, operational-dispatching, digital-analytical, and commercial loops. The interaction of loops within the proposed strategic management model is built on the principle of prioritizing risks over production and financial parameters of activity. A key feature of the model is the central role of the risk loop, which acts as the coordinating element of the entire system and determines the permissible operating modes of the enterprise.

Methodological approaches to the analytical assessment of the effectiveness

of management systems of renewable energy enterprises have been developed. These approaches involve the use of a system of interrelated indicators that characterize technical, market, adaptive, and information-digital parameters of functioning. This allows renewable energy enterprises to be evaluated not only by economic indicators but also by a comprehensive set of indicators reflecting the quality of the management system's functioning.

The proposed system of indicators makes it possible to comprehensively assess various aspects of managerial activity, including the predictability of electricity generation, the stability of operating modes, adaptability to changing operating conditions, the economic consequences of imbalances, and the level of digitalization within the management system of renewable energy enterprises. The introduction of an integral indicator of management system effectiveness made it possible to move from a fragmented analysis of individual parameters to a comprehensive assessment of the performance of renewable energy enterprises as managed systems. The results obtained indicate that the main factor in improving operational efficiency is not merely an increase in installed capacity, but the formation of a decision-making mechanism capable of promptly considering risks, changes in the operating modes of the power system, and market conditions.

A mechanism for ensuring the management system of renewable energy enterprises has been developed. It generates a комплекс of adaptive interaction among interrelated elements, principles, methods, tools, and managerial procedures that are vector-oriented toward achieving strategic goals of stable operation and sustainable development, energy security, and economic efficiency of enterprise activities. The implementation of this mechanism will facilitate the efficient and safe functioning of renewable energy enterprises through the integration of digital technologies and increased adaptability of managerial decisions.

The conceptual and categorical apparatus of the management system of renewable energy enterprises under global challenges has been further developed by introducing the definition "model of the management system of renewable energy enterprises." This model is understood as a holistic, open, multi-level, and digitally

oriented system that ensures interaction between the management subject and object through a set of goals, tasks, functions, methods, tools, and information flows. The priority element of the system is the feedback mechanism, which ensures the adaptation of managerial decisions to changes in the exogenous environment and improves the efficiency of enterprise functioning.

Instrumental support for the management system of renewable energy enterprises has been proposed. It involves the application of a set of strategic, financial-economic, accounting-analytical, organizational-managerial, and information-digital tools that ensure the implementation of management functions, taking into account industry specifics, technological features, and environmental requirements, in order to build the architecture of instrumental support for the management system of renewable energy enterprises. Such instrumental support is a key factor in ensuring the efficiency, stability, and adaptability of their functioning in conditions of dynamic changes in both endogenous and exogenous environments. Its formation is based on a comprehensive combination of modern scientific approaches - systemic, functional, adaptive, integrative, value-oriented, and ecosystem approaches - which ensures the integrity and coherence of managerial decisions at all levels of management.

The conceptual essence of information technologies as the basis for transforming management in renewable energy enterprises has been substantiated. Information technologies make it possible to visualize the architecture of managerial process integration, ensure transparency of information flows, improve the quality of managerial decisions, and reduce operational and managerial risks. This enables the formation of a modern, adaptive, and resilient management system for renewable energy enterprises, creating a foundation for improving economic performance, investment support, innovative development, and the integration of enterprises into the digital energy ecosystem. It has been determined that the modern management system of renewable energy enterprises is based on the integrated use of corporate management systems, dispatching and automation systems, Internet of Things technologies and sensor networks, analytical and information support systems,

intelligent and algorithmic technologies, digital modeling, geoinformation solutions, cloud and platform technologies, cybersecurity tools, blockchain solutions, as well as regulatory and reporting information systems. Together, these technologies form a multi-level information infrastructure for management that covers the strategic, tactical, and operational levels of management within the business system of renewable energy enterprises and ensures business digitalization.

The most significant practical value lies in the following scientific and applied developments and recommendations: a proposed strategic model for organizing the management system of renewable energy enterprises that ensures the adaptability of management processes to changes in the market environment and improves the efficiency of energy resource utilization; a developed mechanism for ensuring the management system of renewable energy enterprises in the context of business digitalization, which involves the use of modern information-analytical systems, digital management platforms, and data processing technologies; a proposed methodological basis for the analytical assessment of the effectiveness of management systems of renewable energy enterprises based on a system of indicators and an integral indicator of enterprise management efficiency; and a developed model-based decision-support system that provides an algorithm for selecting operating modes of renewable energy enterprises depending on the level of effectiveness of the management system.

Keywords: renewable energy, management system, energy enterprises, strategic management, management adaptability, digital transformation, risk management, information technologies, energy market, sustainable development, business digitalization, instrumental support.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Breus S., Lytvyniuk Yu., Denysenko M. Paradigmatic Concept of Strategic Management of the Development of Alternative Energy Companies Using Modern Information Technologies. / In S. Breus (Ed.), *Digital Leadership in Education and Science: Navigating Innovation in the Age of Transformation*. 272p. 2025. Pp. 221-244. Scientific Center of Innovative Research. DOI: https://doi.org/10.36690/DLES-221-244 URL: https://mono.scnchub.com/index.php/book/catalog/view/82/166/814 (0,2 д.а., особистий внесок автора: запропоновано використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній альтернативної енергетики під час воєнного стану – 0,05).

Статті у наукових періодичних виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії «Б»

2. Литвинюк Ю. М. Стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки».* 2026. Вип. 1 (119). С. 158-166. DOI: https://doi.org/10.37734/2409-6873-2026-1-21 URL: https://www.puet.poltava.ua/index.php/economics/article/view/501/472 (1,02 д.а.).

3. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Концептуалізація синкретичного підходу до управління підприємствами відновлюваної енергетики в умовах цифровізації бізнесу. *Успіхи і досягнення у науці.* 2026. Вип. 1 (23). С. 515-528. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-1(23)-515-528 URL: https://perspectives.pp.ua/index.php/sas/article/view/35465/35452 (0,95 д.а., особистий внесок автора: обґрунтуванні можливості використання синкретичного підходу до управління підприємствами відновлюваної енергетики на основі інтеграції сучасних інформаційних технологій, концепції енергозбереження та теорії контингентності – 0,85).

4. Литвинюк Ю. М. Інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство.* 2025. Вип. 58. С. 165-174. DOI: https://doi.org/10.32782/2413-9971/2025-58-25 URL: http://visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/58_2025ua/27.pdf (1,17 д.а.).

5. Литвинюк Ю. М. Концептуальні підходи до системи управління на підприємствах відновлювальної енергетики. *Хмельницький кооперативний торговельно-економічний інститут. Трансформаційна економіка.* 2025. № 4 (13). С. 249-254. DOI: https://doi.org/10.32782/2786-8141/2025-13-40 URL: https://transformations.in.ua/index.php/journal/article/view/272/262 (0,72 д.а.).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Інформаційні системи та технології: ракурс на управління компаніями. Економічна безпека підприємництва в умовах затяжної війни. Збірник тез доповідей за матеріалами XVI міжнародної науково-практичної конференції *«Безпекотворення: питання теорії, практики та правові аспекти»* (Київ, 23 травня 2024 р.) / за ред. Тимошенко О.І., Київ.: Видавництво Європейського університету», 2024. 218 с. С. 160-163 URL: https://e-u.edu.ua/userfiles/files/135/23-05-2024_konferenciya-bezpekotvorennya.pdf (0,2 д.а., особистий внесок автора: досліджені інформаційні системи та технології у розрізі управління компаніями – 0,1).

7. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Інформаційні системи та технології: ракурс на відновлення постраждалих територій у результаті війни. Збірник тез доповідей за матеріалами матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «*Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи»* (Одеса, ОНЕУ, 4-5 жовтня 2024 р.) 863 с. С. 96-97. (0,15 д.а., особистий внесок автора: досліджені інформаційні системи та технології у розрізі питань відновлення постраждалих територій у результаті війни – 0,1).

8. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Синергія енергозберігаючих й інформаційних систем та технологій – запорука відновлення та розвитку постраждалих територій у результаті війни. Збірник матеріалів науково-практичної конференції молодих вчених та студентів *«Актуальні проблеми управління фінансово-економічною безпекою в умовах сучасних викликів»* (Кропивницький, 31 жовтня 2024 р.) / за заг. ред.: О.М. Левченка, Л.І. Яременко. Кропивницький: РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2024. Вип. 1. 239 с. С. 153-155. (0,19 д.а., особистий внесок автора: досліджено синергію енергозберігаючих й інформаційних систем та технологій у відновленні та розвитку постраждалих територій у результаті війни – 0,14).

9. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Імплементація інформаційних технологій у систему управління підприємствами: концепція відкритих інновацій. Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції *«Сучасна парадигма економічної безпеки: інноваційні механізми імплементації»* (Кропивницький, 30 січня 2025 р.) / заг. ред.: О. М. Левченко, Ю. А. Бондар, І. В. Щоголєва. Кропивницький: РВВ ЦДУ імені Володимира Винниченка, 2025. Частина ІІ. 276 с. С. 170-172. URL: https://www.cusu.edu.ua/images/conferences/2025/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%82%D0%B5%D0%B7_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97_30.01.2025_%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0_2.pdf (0,18 д.а., особистий внесок автора: досліджено процес імплементації інформаційних технологій у систему управління підприємствами – 0,12).

10. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній альтернативної енергетики під час воєнного стану. Економічна безпека підприємництва в умовах затяжної війни. Збірник тез доповідей за матеріалами XVII міжнародної науково-практичної конференції *«Безпекотворення: питання теорії, практики та правові аспекти»* (Київ, 17 квітня 2025 р.)/ за ред.

Тимошенко О. І., Київ.: Видавництво Європейського університету», 2025. 232 с. С. 52-55. URL: https://e-u.edu.ua/userfiles/files/135/17-04-2025_xvii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferenciya-bezpekotvorennya.pdf (0,21 д.а., особистий внесок автора: запропоновано використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній альтернативної енергетики під час воєнного стану – 0,15).

11. Denysenko M., Breus S., Lytvyniuk Yu., Panchenko O. Financial and corporate aspects of energy-saving technology implementation: a strategic perspective. *5th International conference on corporation management.* Book of abstracts May 23, 2025 Estonia. Scientific Center of Innovative Research, International Conference on Corporation Management-2025. С. 92-93. DOI: https://doi.org/10.36690/ICCM-2025 URL: https://mono.scnchub.com/index.php/book/catalog/view/67/135/751 (0,2 д.а., особистий внесок автора: запропоновано використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній альтернативної енергетики під час воєнного стану – 0,05).

ЗМІСТ

ВСТУП…… 17
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНА ОСНОВА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕСУ ……..… 30
1.1. Концептуальні підходи до системи управління підприємствами відновлювальної енергетики…..……..…… 30
1.2. Інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики ..……...…… 54
1.3. Інформаційні технології як основа трансформації управління в енергетиці ……...……... 77
Висновки до розділу 1……...…. 107
РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА МОДЕЛЬНА ПІДТРИМКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕСУ…… ……..……..… 111
2.1. Загальна діагностика стану підприємств відновлювальної енергетики……..……..…….. 111
2.2. Аналітична оцінка ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики ..…….…. 124
2.3. Модельна підтримка прийняття управлінських рішень у підприємствах відновлювальної енергетики ……..……..…. 146
Висновки до розділу 2……..…. 157
РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПТУАЛЬНА ПІДТРИМКА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕСУ…… 161
3.1. Стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики ……...…… 161

3.2. Механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу …… 181

3.3. Синкретичний підхід до інтегрованого управління та оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу……...….. 196

Висновки до розділу 3……...…. 215

ВИСНОВКИ…… ……..….. 218

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……..…… 224

ДОДАТКИ……..…… 257

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Сучасний розвиток світової економіки відбувається в умовах масштабних трансформацій, пов’язаних із переходом до принципів сталого розвитку, декарбонізацією енергетичного сектору та інтенсивним впровадженням цифрових технологій у господарську діяльність. За таких умов відновлювальна енергетика набуває стратегічного значення як один із ключових напрямів модернізації енергетичних систем, сприяючи зменшенню залежності від традиційних викопних ресурсів, підвищенню рівня енергетичної безпеки та забезпеченню екологічно збалансованого економічного зростання.

Для національної економіки розвиток підприємств відновлювальної енергетики набуває особливого значення в умовах глобальних викликів, пов’язаних із воєнною агресією, руйнуванням енергетичної інфраструктури, нестабільністю енергетичних ринків та необхідністю інтеграції національної енергосистеми до європейського енергетичного простору. Підприємства галузі функціонують у складному середовищі, що характеризується високим рівнем невизначеності, залежністю генерації від природно-кліматичних факторів, коливаннями ринкових цін на електроенергію, змінами регуляторної політики та підвищеними вимогами до ефективності управління енергетичними активами.

Одночасно з розвитком відновлювальної енергетики відбувається активна цифровізація бізнес-процесів, що суттєво змінює підходи до управління підприємствами. Використання цифрових технологій, систем моніторингу генерації, прогнозної аналітики, великих даних, штучного інтелекту та автоматизованих систем управління дозволяє підвищити ефективність функціонування енергетичних підприємств, оптимізувати режими генерації, зменшити ризики небалансів та забезпечити більш гнучке реагування на зміни ринкового середовища. У зв’язку з цим система управління підприємствами відновлювальної енергетики потребує суттєвої

трансформації, орієнтованої на використання сучасних цифрових інструментів, адаптивних моделей управління та інтегрованих аналітичних механізмів підтримки прийняття управлінських рішень.

Теоретичні та методичні аспекти управління підприємствами енергетичного сектору, цифрової трансформації бізнесу та розвитку відновлювальної енергетики досліджувалися у працях вітчизняних і зарубіжних учених. Значний внесок у розвиток теорії управління складними соціально-економічними системами зробили такі науковці як В. Бойко, А. Герасимович, Л. Грейнер, Т. Гринько, Т. Дем'яненко, В. Дикань, М. Диха, П. Друкер, І. Запухляк, А. Каплін, О. Кириченко, М. Кондратюк, В. Корженевська, Дж. Коттер, Е. Кузнєцов, Н. Купрі, В. Мазур, Ю. Майстренко, В. Маргасова, О. Могилевська, Г. Мінцберг, О. Побережець, А. Полянська, В. Пономаренко, М. Портер, Ю. Сафоновов, Дж. Сталкер, Дж. Стерман, С. Судомир, А. Череп, А. Шегда, та ін. Питання розвитку енергетичних систем і відновлюваної енергетики досліджували С. Бреус, Л. Буряк, М. Волошин, Ю. Гудзь, І. Кіях, С. Кошева, О. Кузьмін, А. Негляд, І. Сотнікова, А. Орєхова, В. Хмара та ін.

Разом з тим сучасні умови розвитку енергетики потребують подальшого поглиблення наукових досліджень у напрямі формування ефективної системи управління підприємствами відновлювальної енергетики з урахуванням цифровізації бізнесу, використання аналітичних моделей підтримки прийняття управлінських рішень та розроблення адаптивних механізмів управління, здатних забезпечити ефективне функціонування підприємств галузі в умовах нестабільності енергетичних ринків. Саме це зумовило вибір теми дисертаційної роботи, визначення її мети, завдань, об'єкта, предмета, методичного інструментарію, структури та ключових напрямів дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі менеджменту та логістики Приватного вищого навчального закладу «Європейський університет» відповідно до плану науково-дослідних робіт за темою: «Формування

комплексного механізму управління безпековою діяльністю підприємств» (номер державної реєстрації 0121U114171, 2021-2026 рр.) та присвячено теоретико-методичному обґрунтуванню та розробленню концептуальних підходів до удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, у межах якої автором досліджено питання підвищення ефективності їх функціонування, адаптивності до змін зовнішнього середовища та забезпечення обґрунтованості прийняття управлінських рішень (довідка № 1/03-12П11 від 09.03.2026 року – Додаток А).

У межах зазначеної науково-дослідної теми автором досліджено важливі аспекти удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифрової трансформації економіки. Зокрема, визначено теоретико-методичні засади формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики; систематизовано ключові фактори внутрішнього та зовнішнього середовища, що впливають на ефективність функціонування підприємств галузі; обґрунтовано роль цифрових технологій та інформаційно-аналітичних систем у трансформації управлінських процесів в енергетичному секторі. У ході дослідження розроблено модельну підтримку прийняття управлінських рішень для підприємств відновлювальної енергетики, а також запропоновано концептуальні підходи до удосконалення системи управління підприємствами галузі з урахуванням використання сучасних цифрових інструментів управління, аналітичних моделей та інформаційних технологій. Отримані результати спрямовані на підвищення ефективності функціонування підприємств відновлювальної енергетики, забезпечення їх адаптивності до змін ринкового середовища та підвищення стійкості енергетичної системи в умовах трансформації економіки України.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є теоретико-методичне обґрунтування та розроблення концептуальних підходів до удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, спрямованих на підвищення

ефективності їх функціонування, адаптивності до змін зовнішнього середовища та забезпечення обґрунтованості прийняття управлінських рішень.

Досягнення поставленої мети зумовило потребу у формулюванні та розв’язанні таких ключових завдань:

– узагальнити теоретичні підходи до формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики та визначити її концептуальні засади в умовах цифровізації бізнесу;

– дослідити інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики та визначити роль сучасних управлінських і аналітичних інструментів у підвищенні ефективності їх діяльності;

– обґрунтувати значення інформаційних технологій та цифрових платформ у трансформації систем управління підприємствами енергетичного сектору;

– здійснити діагностику сучасного стану розвитку підприємств відновлювальної енергетики та визначити ключові фактори, що впливають на ефективність їх функціонування;

– провести аналітичну оцінку ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики та сформувати систему показників її вимірювання;

– розробити модельну підтримку прийняття управлінських рішень у підприємствах відновлювальної енергетики на основі інтегральної оцінки ефективності функціонування системи управління;

– сформувати стратегічну модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу;

– обґрунтувати механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики з урахуванням використання сучасних цифрових технологій та інформаційно-аналітичних систем;

– запропонувати синкретичний підхід до інтегрованого управління та

оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу.

Реалізація поставлених завдань дозволить сформувати комплексну концепцію удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, орієнтовану на використання цифрових технологій, аналітичних моделей підтримки управлінських рішень та адаптивних механізмів управління в умовах трансформації енергетичного ринку.

Об'єктом дослідження є процеси функціонування та розвитку системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та прикладні засади формування і удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, зокрема моделі, механізми та інструменти підтримки прийняття управлінських рішень, спрямовані на підвищення ефективності функціонування підприємств галузі.

Методи дослідження. Для розв'язання завдань, окреслених у дисертаційному дослідженні, використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів та підходів. Зокрема застосовано: морфологічний, семантичний та критичний аналіз – при уточненні понятійно-категоріального апарату та обґрунтуванні теоретичних засад формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу (пп. 1.1); системний аналіз і синтез, індукцію та дедукцію – при дослідженні концептуальних підходів до організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики та визначенні ролі цифрових технологій у трансформації управлінських процесів (пп. 1.2, 1.3); діагностичний підхід – при аналізі сучасного стану та тенденцій розвитку підприємств відновлювальної енергетики (пп. 2.1).

Компаративний аналіз використано для оцінки особливостей функціонування підприємств відновлювальної енергетики, визначення

специфічних та загальних характеристик їх діяльності, виявлення факторів впливу на ефективність систем управління та встановлення основних тенденцій розвитку галузі (пп. 1.3, 2.2). Системно-структурний підхід застосовано при формуванні концептуальної підтримки удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу (пп. 3.1-3.3).

У дисертації також використано методи статистичного аналізу – для оцінювання показників розвитку підприємств відновлювальної енергетики та аналізу ефективності їх функціонування (пп. 2.1); економіко-математичні методи та методи моделювання – при формуванні модельної підтримки прийняття управлінських рішень та обґрунтуванні алгоритму вибору режимів функціонування підприємств відновлювальної енергетики (пп. 2.3); методи економічного та функціонального узагальнення – при розробленні стратегічної моделі організації системи управління, механізму її забезпечення та методичного підходу до оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики (пп. 3.1-3.3).

Інформаційною базою дисертаційного дослідження є: фундаментальні положення наукових праць вітчизняних і зарубіжних учених з питань управління підприємствами, розвитку енергетичного сектору, цифрової трансформації бізнесу та функціонування відновлювальної енергетики; законодавчі та нормативно-правові акти України, що регулюють діяльність енергетичного сектору, зокрема у сфері виробництва електроенергії з відновлюваних джерел; нормативні документи та аналітичні матеріали органів державного регулювання енергетики.

У дослідженні використано статистичні дані Державної служби статистики України, Міністерства енергетики України, Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), НЕК «Укренерго», а також інформаційно-аналітичні матеріали міжнародних організацій, зокрема Міжнародного енергетичного агентства (IEA), Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики

(IRENA), Світового банку, Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD) щодо розвитку відновлювальної енергетики та цифровізації енергетичних систем. Використано інформаційні ресурси відкритих аналітичних платформ та баз даних, зокрема Energy Map, OpenDataBot, YouControl, галузеві аналітичні матеріали енергетичних компаній та профільних асоціацій, а також дані офіційних вебресурсів підприємств енергетичного сектору. Джерелами інформації також слугували матеріали періодичних економічних і енергетичних видань, наукових журналів, аналітичних звітів та збірників міжнародних і національних науково-практичних конференцій. Для забезпечення комплексності дослідження використано як офіційні джерела інформації, так і відкриті бази даних, аналітичні матеріали енергетичних організацій та результати галузевих досліджень розвитку відновлюваної енергетики.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в подальшому розвитку теоретико-методичних засад і формуванні науково обґрунтованих концептуальних підходів до удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, що сприятиме підвищенню ефективності їх функціонування, адаптивності до змін енергетичного ринку та забезпеченню обґрунтованості прийняття управлінських рішень у складних умовах трансформації енергетичного сектору.

Найбільш значні наукові результати, що виносяться на захист:

удосконалено:

– методичні підходи до інтегрованого управління та оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, які передбачають використання синкретичного підходу як інтегративної концепції, що поєднує енергетичний менеджмент, цифрові технології, принципи енергозбереження, ризик-менеджмент та стратегічне управління, а також застосування інтегрального індексу ефективності, що забезпечує комплексне оцінювання якості функціонування системи

управління за енергетичними, економічними, екологічними, техніко-технологічними та інноваційними параметрами, що дозволяє підвищити адаптивність, резильєнтність та обґрунтованість управлінських рішень в умовах цифровізації бізнесу;

– концептуальне забезпечення побудови стратегічної моделі організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, яка базується на багатоконтурній структурі управління та включає стратегічний, ризиковий, операційно-диспетчерський, цифрово-аналітичний і комерційний контури, що забезпечить створення передумов для підвищення стабільності генерації, фінансової життєздатності та інвестиційної привабливості підприємств відновлювальної енергетики, перетворюючи їх з виробників електроенергії на активні елементи енергетичної стійкості держави в умовах глобальних викликів;

– методичні підходи до аналітичної оцінки ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики, що передбачають використання системи взаємопов’язаних індикаторів, які характеризують технічні, ринкові, адаптивні та інформаційно-цифрові параметри функціонування, що дозволить оцінювати підприємства відновлювальної енергетики не лише за економічними показниками, а за комплексом індикаторів, які характеризують якість функціонування системи управління;

– наукові підходи до формування механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, які продукують комплекс адаптивної взаємодії взаємопов’язаних елементів, принципів, методів, інструментів і управлінських процедур, які векторно спрямовані на досягнення стратегічних цілей стабільного функціонування та сталого розвитку, енергетичної безпеки та економічної ефективності діяльності підприємств, що сприятиме ефективному та безпечному функціонуванню підприємств відновлювальної енергетики через інтеграцію цифрових технологій та підвищення адаптивності управлінських рішень;

набули подальшого розвитку:

– понятійно-категоріальний апарат системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах глобальних викликів доповнено дефініцією «модель системи управління підприємствами відновлювальної енергетики», під яким розуміється цілісна, відкрита, багаторівнева та цифрово-орієнтована система, що забезпечує взаємодію суб'єкта й об'єкта управління через сукупність цілей, завдань, функцій, методів, інструментів та інформаційних потоків, а пріоритетним елементом системи є механізм зворотного зв'язку, який забезпечує адаптацію управлінських рішень до змін екзогенного середовища та підвищення ефективності функціонування підприємства;

– інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, що, на противагу існуючим, передбачає застосування сукупності стратегічних, фінансово-економічних, обліково-аналітичних, організаційно-управлінських, інформаційно-цифрових інструментів, які забезпечують реалізацію управлінських функцій з урахуванням галузевої специфіки, технологічних особливостей та екологічних вимог, з метою побудови архітектури інструментальної підтримки системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, яка повинна здійснюватися на засадах комплексності, адаптивності, інтегрованості та гнучкості, що забезпечує досягнення стратегічних цілей сталого розвитку, підвищення енергетичної безпеки та конкурентоспроможності підприємств у довгостроковій перспективі;

– підходи до концептуальної сутності інформаційних технологій як основи трансформації управління на підприємствах відновлювальної енергетики, які, на відміну від існуючих, дозволяють візуалізувати архітектоніку забезпечення інтеграції управлінських процесів, прозорість інформаційних потоків, підвищення якості управлінських рішень та зниження операційних і управлінських ризиків, що уможливлює формування сучасної, адаптивної та стійкої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, створюючи підґрунтя для підвищення ефективності господарської

діяльності, інвестиційної підтримки, інноваційного розвитку та інтеграції підприємств у цифрову енергетичну екосистему.

Практичне значення одержаних результатів Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що концептуальні та теоретико-методичні засади, сформульовані в дисертаційній роботі, трансформовано у прикладні методики та рекомендації, спрямовані на удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, підвищення ефективності їх функціонування та обґрунтованості прийняття управлінських рішень.

Найбільш важливу практичну цінність мають такі науково-прикладні розробки та рекомендації: запропонована стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, що дозволяє забезпечити адаптивність управлінських процесів до змін ринкового середовища та підвищити ефективність використання енергетичних ресурсів; розроблений механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, який передбачає використання сучасних інформаційно-аналітичних систем, цифрових платформ управління та технологій обробки даних; запропонована методична основа аналітичної оцінки ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики на основі системи індикаторів та інтегрального показника ефективності функціонування підприємства; розроблена модельна підтримка прийняття управлінських рішень, що передбачає алгоритм вибору режимів функціонування підприємств відновлювальної енергетики залежно від рівня ефективності системи управління.

Запропоновані методичні підходи та практичні рекомендації можуть бути використані підприємствами відновлювальної енергетики, органами державного управління та енергетичними компаніями при формуванні ефективної системи управління, впровадженні цифрових технологій у процеси управління енергетичними активами, а також при розробленні стратегій розвитку підприємств енергетичного сектору в умовах трансформації

енергетичного ринку.

Практичні результати дисертаційного дослідження впроваджені у діяльність органів місцевого самоврядування та підприємств енергетичної інфраструктури, що підтверджується відповідними довідками:

- розроблені концептуальні підходи до формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, принципи стратегічно-адаптивного та ризик-орієнтованого управління, а також підходи до інтеграції цифрово-аналітичних інструментів використано Чортківською міською радою Тернопільської області під час реалізації проєктів на основі відновлювальних джерел енергії та підготовки аналітичних матеріалів щодо розвитку відновлювальної енергетики й підвищення енергетичної стійкості громади. Запропонована модель багаторівневого управління використовується для формування рекомендацій щодо підвищення стійкості енергетичної інфраструктури, зменшення ризиків небалансів та перебоїв електропостачання, планування розвитку розподіленої генерації та адаптації енергетичного сектору громади до інтеграції з європейським енергетичним простором (довідка № 01-09-1568 від 23.09.2026 р. – Додаток А);

- розроблене інструментальне забезпечення системи управління підприємством у частині відновлювальної енергетики, що охоплює стратегічні, фінансово-економічні, обліково-аналітичні, організаційно-управлінські та інформаційно-цифрові інструменти, використано Банкнотно-монетним двором Національного банку України під час реалізації енергозберігаючих проєктів та підготовки аналітичних матеріалів щодо розвитку відновлювальної енергетики і підвищення енергетичної стійкості підприємства (довідка № 81-0020/91707 від 28.09.2026 р. – додаток А);

- запропоновану стратегічну модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, що передбачає перехід до стратегічно-адаптивної моделі на основі ризик-орієнтованого та data-driven підходів, впроваджено у практичну діяльність ТОВ «НОРМА ПЛЮС». У межах її реалізації використано багатоконтурну структуру управління

проєктами енергетичної інфраструктури, розподіл управлінських рішень за часовими горизонтами, цифрово-аналітичні інструменти, ризик-орієнтований підхід та портфельне управління проєктами, що сприяло підвищенню адаптивності управління, скороченню часу прийняття управлінських рішень, зменшенню технологічних і організаційних ризиків та підвищенню ефективності планування і виконання робіт (довідка № 263 від 10.04.2026 р. – Додаток А).

Результати дисертаційного дослідження використано в освітньому процесі Приватного вищого навчального закладу «Європейський університет» (довідка № 1/03-13П11 від 09.03.2026 р. – Додаток А).

Особистий внесок здобувача. Матеріали, викладені у тексті дисертаційної роботи, є результатом самостійного наукового дослідження автора та відображають його авторське бачення проблеми формування й удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу. Усі наукові результати, теоретичні узагальнення, методичні положення та практичні рекомендації, представлені у дисертації, отримані автором самостійно та знайшли відображення у наукових працях, опублікованих за темою дослідження. Зокрема, автором обґрунтовано концептуальні підходи до формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, розроблено методичні положення щодо аналітичної оцінки ефективності систем управління підприємствами галузі, запропоновано модельну підтримку прийняття управлінських рішень на основі інтегральної оцінки ефективності функціонування підприємств, а також сформовано стратегічну модель організації системи управління та механізм її забезпечення в умовах цифровізації бізнесу.

У наукових працях, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать постановка наукових завдань, формування основних ідей дослідження, обґрунтування методичних підходів та узагальнення отриманих результатів. У дисертаційній роботі використано лише ті положення та

результати, що отримані автором особисто.

Апробація результатів дослідження. Матеріали дисертаційного дослідження пройшли апробацію у вигляді методичних розробок, практичних рекомендацій і пропозицій, висвітлені у наукових публікаціях та частково впроваджені в освітній процес. Основні наукові положення, теоретичні узагальнення та практичні результати дослідження були представлені й обговорені на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, зокрема: «Безпекотворення: питання теорії, практики та правові аспекти» (Київ, 23 травня 2024 р.); «Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи» (Одеса, ОНЕУ, 4-5 жовтня 2024 р.); «Актуальні проблеми управління фінансово-економічною безпекою в умовах сучасних викликів» (Кропивницький, 31 жовтня 2024 р.); «Сучасна парадигма економічної безпеки: інноваційні механізми імплементації» (Кропивницький, 30 січня 2025 р.); «Безпекотворення: питання теорії, практики та правові аспекти» (Київ, 17 квітня 2025 р.); International Conference on Corporation Management-2025 (May 23, 2025 Estonia).

Публікації результатів дослідження. За темою дисертаційного дослідженняї було підготовлено 11 наукових публікацій (Додаток Б), з яких 1 колективна монографія, 4 статті у фахових наукових виданнях України та 6 тез доповідей у матеріалах всеукраїнських та міжнародних наукових конференцій. Загальний обсяг публікацій становить 6,15 авторських аркушів з яких 5,95 авторських аркуші належать особисто авторові.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел у кількості 252 найменувань та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 276 сторінок, з них обсяг основного тексту – 194 сторінок. Робота містить 15 рисунків, 13 таблиць, 3 додатки на 19 сторінках.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНА ОСНОВА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕСУ

1.1. Концептуальні підходи до системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Відновлена енергетика України за останнє десятиріччя стає не лише як перспективний сектор економічного зростання у національній економіці, а візуалізується як ключовий елемент стратегічної інфраструктури держави, що впливає на рівень енергетичної безпеки країни, стійкість національного макроекономічного середовищ та її інтеграцію в європейський енергетичний простір. Підприємства енергетичної галузі функціонують у складному та високоневизначеному середовищі, що формується під впливом воєнних загроз, трансформації регуляторно-правової бази, обмеженого доступу до фінансових й інвестиційних ресурсів, коливання ринків електроенергії та дотримання вимог до екологічної відповідальності згідно міжнародних стандартів. За такими умовами система управління підприємствами відновлювальної енергетики у національному просторі має суттєве ускладнення та потребує якісно нових мільтиваріативних підходів, які здатні забезпечити адаптивність, адекватність, транспарентність й оперативність управлінських рішень. Водночас саме у сфері відновлюваної енергетики формується довгостроковий та стратегічний інвестиційний капітал, концентруються значні внутрішні (національні) й зовнішні (міжнародні) інвестиції, а також реалізуються масштабні інфраструктурні проєкти, що пов’язані з реальними фізичними активами – електростанціями, мережами, системами накопичення енергії, цифровими енергетичними платформами тощо. Перелічені процеси зумовлюють зростання пріоритетної ролі сучасних інформаційних технологій як основи побудови ефективної системи управління

підприємствами відновлювальної енергетики з урахуванням глобальних викликів, а інтеграція цифрових рішень, наприклад, система управління ресурсами підприємства, технології диспетчеризації та контролю, інтернет-речей, аналітичних платформ та інструментів штучного інтелекту постає визначальним чинником підвищення ефективності, стійкості та інвестиційної привабливості підприємств енергетичної галузі.

Упродовж тривалого часу управління на підприємствах енергетичного сектору не відзначалося високим рівнем інноваційності та управлінської ефективності, що проявляється у домінуванні ієрархічних структур, фрагментарності управлінських рішень та обмеженому використанні сучасних інформаційних та аналітичних інструментів [112], такий підхід був орієнтований переважно на забезпечення стабільного функціонування виробничих процесів, а не на стратегічний розвиток, адаптивність та впровадження інновацій. У внутрішньому контексті актуалізується необхідність переосмислення концептуальних підходів до системи управління підприємствами енергетичного сектору з урахуванням фундаментальних категорій економічної науки, теорії організацій і менеджменту.

У науковій літературі поняття управління розглядається як одна з фундаментальних категорій економічної науки та теорії організацій, що показує цілеспрямований вплив суб’єкта управління на об’єкт з метою забезпечення його ефективного функціонування та розвитку. Класичне трактування управління пов’язане з іменами представників школи наукового менеджменту та подальшого розвитку управлінської думки.

Одним із перших систематизував зміст управлінської діяльності Анрі Файоль [198] й визначаючи управління як сукупність взаємопов’язаних функцій: планування, організація, розпорядження, координація та контроль. На думку вченого, саме узгоджена реалізація цих функцій забезпечує досягнення цілей підприємства та стабільність його функціонування, а сам підхід заклав основу функціонального розуміння управління, яке й сьогодні використовується при формуванні системи управління підприємствами.

Значний внесок у розвиток теорії управління зробив також Пітер Друкер, який розглядав управління як особливий вид діяльності, який спрямований на перетворення ресурсів підприємства на результат. На думку вченого, саме управління неможливо лише у виконанні формальних функцій, а передусім у прийнятті ефективних управлінських рішень, що орієнтовані на досягнення стратегічних цілей, забезпечення результативності та адаптації підприємства до змін екзогенного середовища, яке формується під впливом факторів, що не залежать від діяльності самого підприємства, але істотно впливають на його розвиток, стратегію та результати господарської діяльності. Такий підхід акцентує увагу на стратегічному та результато-орієнтованому характері управління [52; 189].

У науковій праці «Management» М. Мескон, М. Альберт і Ф. Хедоурі розглядають управління як універсальний процес, притаманний будь-якому підприємству незалежно від сфери діяльності. На їхню думку, управління є процесом досягнення цілей підприємства шляхом ефективного використання ресурсів через реалізацію основних управлінських функцій. Автори визначають управління як цілеспрямований вплив керівництва на діяльність підприємства з метою забезпечення його результативності та ефективності, а також наголошується, що управління не зводиться лише до адміністративного контролю, а охоплює планування, організацію, мотивацію та контроль, які взаємопов’язані й утворюють єдину логічну систему. М. Мескон, М. Альберт і Ф. Хедоурі наголошують, що управління є безперервним процесом, у межах якого керівники на різних рівнях приймають управлінські рішення, координують діяльність персоналу та забезпечують адаптацію підприємства до змін екзогенного середовища. Особлива увага в їхньому підході приділяється ролі людського фактору, оскільки саме персонал розглядається як ключовий ресурс підприємства [218].

Таким чином, згідно з позицією М. Мескона, М. Альберта і Ф. Хедоурі, ефективне управління передбачає досягнення оптимального співвідношення між результативністю (досягненням цілей) та ефективністю (мінімізацією

витрат ресурсів), а управління трактується як діяльність, яка спрямована не лише на отримання результатів, а й на забезпечення раціонального використання всіх наявних ресурсів (матеріальних, фінансових, людських та інформаційних ресурсів).

У своїх дослідженнях Мескон, Альберт і Хедоурі також наголошують на системному характері управління, розглядаючи підприємство як відкриту соціально-економічну систему, що перебуває у постійній взаємодії з екзогенним середовищем. Відповідно, управлінські рішення повинні враховувати вплив економічних, соціальних, технологічних і політико-правових факторів.

Фредерік Вінслоу Тейлор, який є засновником наукового менеджменту, розглядав управління як науково-обґрунтований процес раціональної організації праці, спрямований на підвищення продуктивності та ефективності діяльності підприємства. На виняткі від інтуїтивних та емпіричних підходів, які домінували наприкінці XIX – початку XX століття, Тейлор наполягав на необхідності заміни «традиційних методів роботи» систематичним науковим аналізом управлінських і виробничих процесів. У своїй ключовій праці «The Principles of Scientific Management» Тейлор визначав управління як діяльність, що має обґрунтовуватися на точних розрахунках, стандартах і нормах, а не на особистому досвіді чи суб'єктивних рішеннях керівників, але ефективне управління у господарській системі можливо лише за умов чіткого розподілу управлінських і виконавчих функцій, коли керівництво бере на себе планування, організацію та контроль, а робітники зосереджуються на виконанні чітко визначених операцій [242].

Ключовим елементом управління за Тейлором є наукова організація праці, яка передбачає детальне вивчення трудових операцій, нормування часу, стандартизацію інструментів і методів роботи. Управління, на його думку, повинно забезпечити вибір «єдиного найкращого способу» виконання кожної операції, що дозволяє мінімізувати витрати та ресурси та досягти максимальної продуктивності.

Гаррінгтон Емерсон, який був представником класичної школи управління й один із провідних теоретиків ефективності розглядав управління насамперед як система забезпечення ефективності діяльності підприємства, в основі якої знаходиться раціональне використання ресурсів і чітка організація управлінських процесів у господарському середовищі. На відміну від Ф. Тейлора, який зосереджувався переважно на операційному рівні й організації праці окремих виконавців, Емерсон значну увагу приділяв управлінню підприємством у цілому, акцентуючи увагу на принципах, стандартах і системності управлінської діяльності.

У своїй фундаментальній праці «The Twelve Principles of Efficiency» [192] Емерсон обґрунтував, що управління має базовий характер на чітко сформульованих цілях, логічно вибудовуючи організаційну структуру та придатність усіх підрозділів. Він поважав, що ефективність є результатом не окремих рішень, а цільової системи управління, у якій кожен елемент виконується визначеною функцією.

Центральним положенням концепції Емерсона є теза про те, що управління повинно бути стандартизованим і регламентованим, але водночас орієнтованим на досягнення кінцевого результату. Він підкреслював, що виникають стандарти, плани і норми до неузгодженості дій, перевитрат ресурсів і зниження ефективності функціонування підприємства. На його думку, управління у господарській системі повинно забезпечувати постійне порівняння фактичних результатів із запланованими показниками, що дозволяє своєчасно виявляти відхилення та приймати коригувальні управлінські рішення.

Згідно з Філософський енциклопедичний словник, управління (керування) розглядається як функція складноорганізованих систем – соціальних, біологічних і технічних – яка забезпечує їх структурну впорядкованість, підтримання визначеного режиму функціонування та реалізацію цілей розвитку. В основі управління лежить інформаційна складова, оскільки воно передбачає перетворення інформації у практичні дії,

тобто трансформацію її у сигнали, що спрямовують і координують функціонування відповідних систем [119; 162].

У наукових працях відомих сучасних українських учених, управління розглядається як цілеспрямована соціально-економічна система, що поєднує функції планування, організації, мотивації та контролю, забезпечує узгодження внутрішніх ресурсів підприємства з вимогами екзогенного середовища та спрямована на досягнення стратегічних і тактичних цілей розвитку (Мазаракі А.А. [92-93], Маргасова В.Г. [32-33; 95], Кузнєцов Е. А. [77], Кузьмін О. Є. [79-81], Гриньова В. Г. [40], Пономаренко В. С. [125] та ін.).

А. А. Мазаракі – представник Київської наукової школи менеджменту та економіки, у своїх наукових працях розглядає управління як систему стратегічних і тактичних управлінських рішень, спрямованих на забезпечення ефективності, конкурентоспроможності та сталого розвитку підприємств і організацій у ринковому середовищі [92-93].

О. Є. Кузьмін – представник Львівської наукової школи з менеджменту та організації управління, у своїх роботах управління трактується як систему функцій, методів і управлінських рішень, які спрямовані на досягнення цілей підприємства [79-81].

Е. А. Кузнєцов – представник Одеської наукової школи менеджменту, у своїх роботах розглядає управління як цілісну соціально-економічну систему, що поєднує економічні, організаційні та соціально-психологічні елементи і спрямована на забезпечення стратегічного розвитку підприємства в умовах мінливого зовнішнього середовища [77].

В. Г. Маргасова – представниця Чернігівської наукової школи економіки та управління, у своїх наукових працях розглядає управління як системно організований та адаптивний процес впливу на соціально-економічні системи, спрямований на забезпечення їх стійкого функціонування, розвитку та розвитку внутрішніх можливостей із вимогами зовнішнього середовища [33; 95].

В. Г. Гриньова – представниця Харківської наукової школи управління,

трактує управління як інтегрований процес забезпечення розвитку підприємства, що базується на узгоджених цілях, ресурсах і результатах діяльності з урахуванням факторів зовнішнього та внутрішнього середовища [40].

А. В. Череп – представник Запорізької наукової школи економіки та управління, у своїх дослідженнях шукає управління як систему цілеспрямованих управлінських впливів, орієнтованих на забезпечення стійкості та адаптації підприємства до умов нестабільності й кризових явищ [168].

Н. В. Коваленко – українська дослідниця проблем управління розвитком підприємства, розглядає управління як системний процес формування, реалізації та контролю управлінських рішень, спрямованих на досягнення стратегічних цілей і довгострокової конкурентоспроможності підприємства [71].

О. В. Яковенко – представник української школи системного менеджменту, трактує управління як сукупність взаємопов’язаних елементів, функцій і механізмів, що забезпечують координацію діяльності підприємства та досягнення запланованих результатів [11].

В. С. Пономаренко – представниця Харківської наукової школи стратегічного управління, у своїх роботах розглядає управління як динамічну систему, здатну трансформуватися під впливом змін зовнішнього середовища та забезпечити ефективність функціонування й розвитку підприємства [125].

Таки чином, проведений концептуальний аналіз наукових підходів до трактування поняття управління, представлених у працях провідних іноземних і вітчизняних учених, засвідчує багатогранність та еволюційний характер цієї категорії. Класичні представники зарубіжної управлінської думки, зокрема Ф. Тейлор, А. Файоль, Г. Емерсон, М. Мескон, П. Друкер, заклали фундаментальні підвалини розуміння управління як цілеспрямованого процесу планування, організації, мотивації та контролю, спрямованого на досягнення цілей організації шляхом раціонального використання ресурсів. У

їхніх працях управління розглядається переважно крізь призму функціонального, процесного та результатоорієнтованого підходів, що відповідають етапам індустріального та постіндустріального розвитку економіки. Водночас у сучасних інтерпретаціях, запропонованих П. Друкером та його послідовниками, управління дедалі більше набуває стратегічного та системного змісту, розглядається як механізм перетворення ресурсів і знань у довгострокові результати, а також як інструмент адаптації організацій до змін екзогенного середовища, що візуалізує про поступовий перехід від механістичного до комплексного, адаптивного та інноваційного розуміння управління в господарській системі підприємства.

Українські вчені, зокрема представники Київської, Харківської, Львівської, Чернігівської, Одеської та інших наукових шкіл, суттєво розширили теоретичні межі трактування управління, адаптувавши класичні підходи до умов трансформаційної економіки, високої нестабільності та зростання ролі інституційних і соціальних чинників. У працях О. Є. Кузьміна [79-81], В. С. Пономаренко [125], Е. А. Кузнєцова [77], В. Г. Гриньової [40], В. Г. Маргасової [33; 95], А. В. Черепа [168] та інших управління розглядається як цілісна, динамічна та багаторівнева система, що поєднує функції, методи, механізми й управлінські рішення та спрямована на забезпечення стійкого розвитку підприємств в умовах мінливого екзогенного середовища.

Узагальнення наукових підходів дозволяє дійти висновку, що сучасне управління виходить за межі суто функціонального трактування та постає як адаптивна система взаємодії суб’єктів, ресурсів, процесів і інформації, зорієнтована на досягнення стратегічних цілей і забезпечення довгострокової результативної й ефективності діяльності підприємств.

З урахуванням специфіки предмета дослідження та особливостей функціонування підприємств відновлювальної енергетики, а також зростаючої ролі цифровізації та сучасних інформаційних технологій, управління підприємствами відновлювальної енергетики пропонується розглядати як цілісну, динамічну та цифрово-орієнтовану систему управлінських рішень,

процесів і механізмів, що забезпечує узгодження стратегічних цілей, ресурсів, інноваційних технологій і інформаційних потоків з умовами екзогенного середовища з метою підвищення результативності й ефективності функціонування, стійкості та сталого розвитку підприємств у межах формування сучасної енергетичної та цифрової екосистеми у національному макроекономічному середовищі.

Запропоноване визначення створює теоретико-методологічне підґрунтя для подальшого дослідження системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, обґрунтування її структури, принципів функціонування та ролі сучасних інформаційних технологій.

В умовах посилення ролі відновлювальної енергетики як стратегічно важливого сектору національної економіки та зростання складності зовнішнього середовища функціонування підприємств енергетичної галузі актуалізується необхідність перегляду традиційних підходів до формування та розвитку систем управління. Підвищений рівень ризиків, багатогранність управлінських завдань, а також потреба інтеграції інвестиційних, технологічних, екологічних і цифрових складових обумовлюють доцільність застосування сучасних концептуальних підходів до управління підприємствами відновлювальної енергетики, які здатні забезпечити їх адаптивність, стійкість і довгострокову результативність. У зв’язку з цим особливого значення набуває наукове обґрунтування концептуальних засад побудови системи управління такими підприємствами, що сприяє формуванню цілісного уявлення про їх управлінську архітектуру, визначенню ключових принципів, функцій, методів і механізмів управління, а також обґрунтуванню ролі сучасних інформаційних технологій у трансформації управлінських процесів у внутрішньому середовищі підприємств відновлювальної енергетики.

Система управління розглядається як комплексна концепція, що об’єднує взаємопов’язані та взаємозалежні елементи, зокрема сукупність наукових знань і практичних навичок управлінської діяльності, спрямованих

на ефективне керування різними об’єктами – персоналом, процесами та організаціями – з метою забезпечення їх конкурентоспроможності в умовах ринкової економіки та раціонального використання ресурсів для задоволення потреб [159].

Сучасне розуміння системи управління сформувалося внаслідок еволюції управлінської думки – від ізольованих функціональних підходів до інтегрованого, адаптивного та системного бачення управління підприємством як цілісною соціально-економічною системою, що функціонує у взаємодії з макроекономічним середовищем.

На думку Н. Калюжної, система управління підприємством є відкритою та динамічною сукупністю взаємопов’язаних суб’єктів і об’єктів управління, функцій, методів, механізмів та інформаційних потоків, які забезпечують цілеспрямований вплив на діяльність підприємства та досягнення його стратегічних цілей в умовах змінного зовнішнього середовища [64].

Водночас В. Харченко трактує систему управління як цілісну динамічну структуру, що включає суб’єкти, об’єкти, цілі, функції, методи та механізми управління, спрямовані на забезпечення стратегічного розвитку підприємства, його адаптації до зовнішніх змін і підвищення рівня конкурентоспроможності [164].

У наукових дослідженнях Є. Масленнікова система управління трактується як комплексний інтегрований механізм, спрямований на забезпечення стабільного функціонування підприємства шляхом поєднання взаємопов’язаних функцій, процесів, інструментів і методів, які взаємодіють між собою та адаптуються до змін зовнішнього середовища. У цьому контексті сучасна система управління повинна забезпечувати узгодження стратегічних і операційних цілей підприємства, підвищення ефективності внутрішніх процесів та адаптацію до умов трансформаційної економіки, що виступає ключовою передумовою зростання результативності, ефективності та конкурентоспроможності [97; 99; 100].

У загальному вигляді система управління підприємством енергетичного

сектору може бути визначена як сукупність взаємопов’язаних елементів, процесів, алгоритмів, методів, моделей і механізмів, за допомогою яких реалізується цілеспрямований вплив суб’єкта управління на об’єкт управління з метою досягнення визначених цілей і вирішення поставлених завдань. Такий підхід базується на положеннях системної теорії, відповідно до яких підприємство розглядається як відкрита система, що функціонує у постійній взаємодії із зовнішнім середовищем.

З позицій системного підходу система управління підприємствами енергетичного сектору забезпечує узгодженість усіх внутрішніх складових – ресурсів, бізнес-процесів, персоналу та організаційної структури – і водночас їх адаптацію до динамічних змін зовнішнього середовища. Саме через систему управління реалізується здатність підприємства реагувати на економічні, технологічні, інституційні, безпекові, екологічні та соціальні виклики, що набуває особливої актуальності в умовах сучасних глобальних трансформацій.

Структура системи управління підприємства енергетичного сектору національної економіки представлена сукупністю взаємопов’язаних елементів, які забезпечують її цілісне функціонування. До основних складових належать: суб’єкт управління, представлений керівництвом і управлінським персоналом; об’єкт управління, що охоплює виробничо-господарську діяльність, ресурси та бізнес-процеси підприємства; управлінські функції, зокрема планування, організація, мотивація та контроль; а також сукупність моделей, методів, алгоритмів і інструментів управлінського впливу. Важливе місце займає інформаційне забезпечення, яке формує підґрунтя для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Взаємодія зазначених елементів реалізується через систему управлінських рішень і механізми зворотного зв’язку, що забезпечує можливість коригування діяльності підприємства енергетичного сектору відповідно до досягнутих результатів і поставлених цілей. Такий підхід дозволяє підтримувати узгодженість між запланованими параметрами функціонування та фактичними результатами діяльності.

Характерною рисою системи управління у господарському середовищі енергетичного сектору є її динамічність, яка проявляється у здатності трансформувати структуру, методи, моделі, алгоритми та інструменти управління залежно від стадії розвитку підприємства, умов зовнішнього середовища, рівня ресурсного потенціалу та стратегічних пріоритетів. У цьому контексті система управління не виступає як статична конструкція, а функціонує як адаптивний механізм, що постійно змінюється під впливом як внутрішніх, так і зовнішніх факторів.

У сучасних умовах функціонування підприємств енергетичного сектору дедалі більшого значення набуває інформаційна складова системи управління. Розвиток інноваційних цифрових технологій, впровадження автоматизованих систем управління, інформаційно-аналітичних платформ та цифрових інструментів суттєво трансформують архітектуру управлінських систем. Інформація перетворюється на ключовий ресурс, а ефективність системи управління значною мірою визначається повнотою, достовірністю, об’єктивністю та оперативністю інформаційних потоків, що забезпечують прийняття управлінських рішень у діяльності підприємств енергетичного комплексу.

З урахуванням зазначеного сучасна система управління підприємствами енергетичного сектору дедалі частіше розглядається як інтегрована інформаційно-управлінська система, що поєднує стратегічний, тактичний та операційний рівні управління і забезпечує їх узгоджену взаємодію. Такий підхід дозволяє підприємствам не лише ефективно здійснювати поточну діяльність, але й формувати довгострокові стратегічні орієнтири розвитку з урахуванням внутрішнього потенціалу, залучати інвестиційні ресурси, впроваджувати інновації та забезпечувати стійкість у контексті сучасних глобальних викликів.

У сфері відновлювальної енергетики система управління набуває специфічних характеристик, що зумовлено високою капіталомісткістю проєктів, складністю технологічних процесів, значною залежністю від

регуляторного середовища, а також необхідністю впровадження інноваційних і цифрових рішень. За таких умов система управління підприємствами відновлювальної енергетики повинна бути комплексною, гнучкою та орієнтованою на цифрові технології, забезпечуючи баланс між економічною ефективністю, інноваційним розвитком, результативністю діяльності та принципами сталого розвитку.

Таким чином, система управління підприємствами відновлювальної енергетики постає як багаторівнева, динамічна та прозора система, що забезпечує цілеспрямований управлінський вплив, інтеграцію ресурсів, капіталу та бізнес-процесів, а також адаптацію до змін зовнішнього середовища. Саме таке трактування створює методологічну основу для подальшого дослідження та формування ефективної системи управління підприємствами відновлювальної енергетики із застосуванням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Підприємство відновлювальної енергетики слід розглядати як відкриту соціально-економічну та техніко-технологічну систему, функціонування якої визначається впливом комплексу зовнішніх чинників. До них належать регуляторні умови (механізми «зеленого» тарифу, аукціонні інструменти, ліцензійні вимоги тощо), технологічні аспекти (використання обладнання ВДЕ, впровадження технологій Smart Grid, систем накопичення енергії), ринкове середовище (динаміка цін, особливості балансуючого ринку), екологічні та кліматичні фактори, а також процеси цифрової трансформації. За таких умов система управління підприємством має формуватися як комплексна, гнучка, інноваційна та орієнтована на цифрові рішення.

Модель системи управління підприємством відновлювальної енергетики наведено на рис. 1.1.

Запропонована система управління характеризується цілісністю, відкритістю, багаторівневістю та цифровою спрямованістю, що забезпечує ефективну взаємодію суб’єкта та об’єкта управління через сукупність цілей, завдань, функцій, методів, інструментів і інформаційних потоків. Важливу

роль у її функціонуванні відіграє механізм зворотного зв’язку, який забезпечує коригування управлінських рішень відповідно до змін зовнішнього середовища та сприяє підвищенню результативності діяльності підприємства.

До визначальних чинників зовнішнього середовища, що впливають на систему управління підприємств відновлювальної енергетики, належать регуляторна політика, інституційні умови, стан ринку електроенергії, кліматичні особливості, інвестиційна активність, інноваційний і технологічний розвиток, а також екологічні вимоги. Сукупність цих факторів формує рамкові умови функціонування підприємств галузі.

Центральним елементом моделі виступає система управління підприємством відновлювальної енергетики, яка інтегрує суб’єкти та об’єкти управління, цілі, функції, методи, інструменти й інформаційно-цифрове забезпечення. Суб’єкти управління забезпечують розроблення та реалізацію управлінських рішень, орієнтуючись на досягнення визначених цілей, структурованих за стратегічним, тактичним і операційним рівнями. Така побудова дозволяє узгодити довгострокові напрями розвитку підприємства з поточними управлінськими діями та операційною діяльністю.

У межах системи управління виділяються ключові функції, серед яких планування, організація, мотивація, контроль, регулювання та коригування, що забезпечують безперервність і ефективність управлінського процесу.

Узгоджена реалізація управлінських функцій забезпечує цілеспрямований вплив на об’єкти управління та створює передумови для адаптації діяльності підприємства до змін умов функціонування. Здійснення цих функцій відбувається із застосуванням відповідних методів та інструментів управління, які доцільно класифікувати на організаційно-економічні, інноваційні та цифрові. Такий підхід відображає сучасні тенденції розвитку енергетичного сектору, зокрема посилення ролі цифровізації та інновацій у забезпеченні ефективності управління.

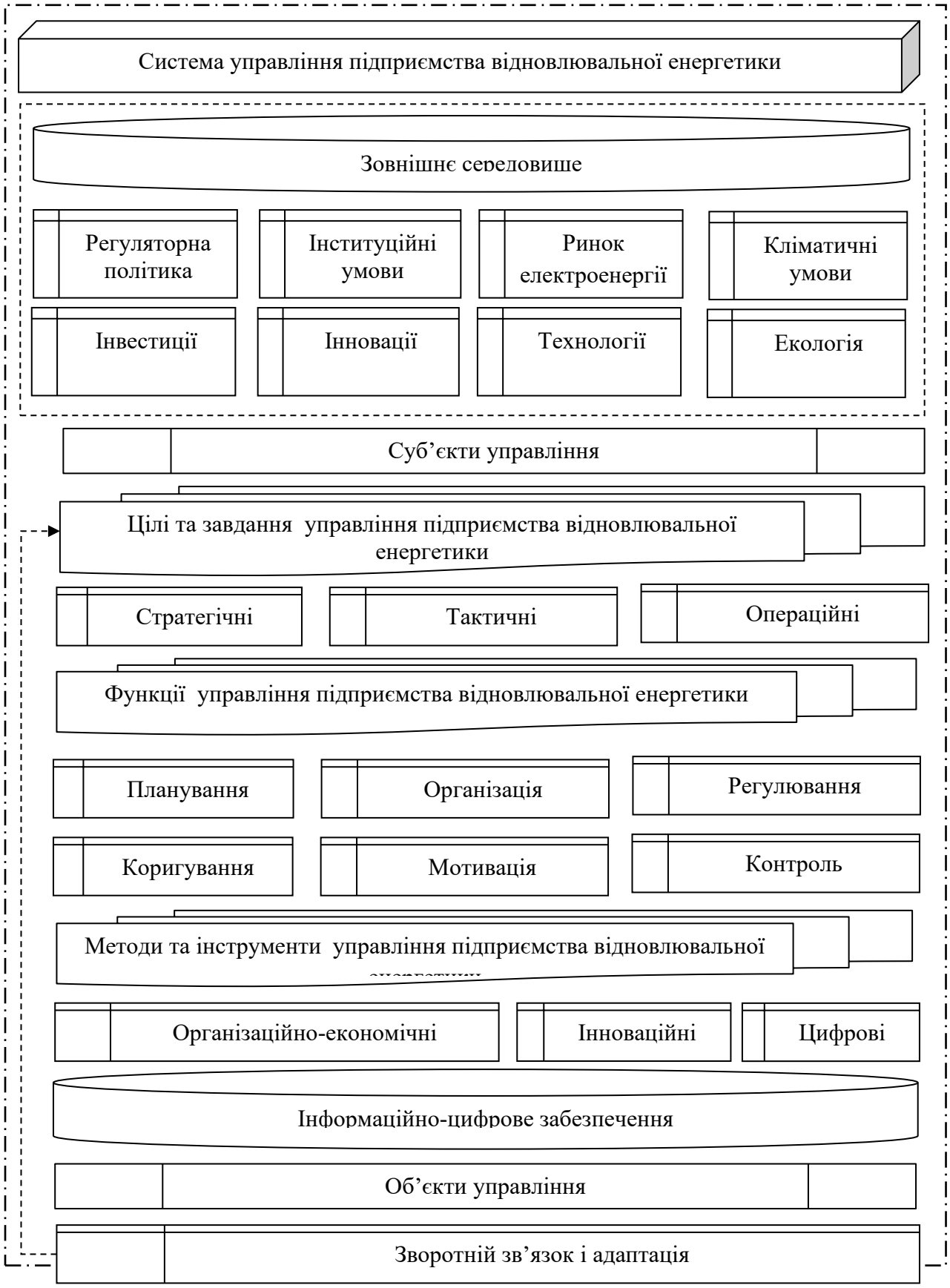


Рис. 1.1. Модель системи управління підприємством відновлювальної енергетики

Джерело: розроблено автором

Ефективність системи управління у господарському середовищі підприємств відновлювальної енергетики певною мірою визначається сукупністю методів та інструментів системи управління, які застосовуються для досягнення стратегічних, тактичних та операційних цілей. З урахуванням специфіки діяльності даних підприємств доцільно виокремлювати організаційно-економічні, інноваційні та цифрові методи й інструменти управління, кожна з яких виконує окрему функціональну роль у системі менеджменту.

Організаційно-економічні методи управління є базовими для підприємств відновлювальної енергетики та спрямовані на раціональне використання ресурсів, фінансову стабільність і контроль результатів діяльності, а основними інструментами даної групи є: бюджетування, система ключових показників ефективності (KPI), планування витрат і доходів, економічне стимулювання персоналу та ін. Так, на підприємствах сонячної та вітрової енергетики бюджетування використовується для планування інвестиційних витрат на будівництво та обслуговування генеруючих потужностей, прогнозування грошових потоків від реалізації електроенергії та забезпечення фінансової стійкості в умовах не передбачуваних змін тарифного регулювання.

Система KPI дозволяє оцінювати ефективність діяльності як підприємства в цілому, так і окремих структурних підрозділів, зокрема за індикаторами виробітку електроенергії, коефіцієнта використання встановленої потужності, рівня операційних витрат, екологічної ефективності тощо. Наприклад, для сонячної електростанції KPI можуть включати фактичний обсяг генерації порівняно з прогнозним, рівень втрат енергії, дотримання графіків технічного обслуговування, що дозволяє швидко виявляти відхилення та приймати управлінські рішення щодо їх усунення.

Інноваційні методи управління відіграють особливо важливу роль у розвитку підприємств відновлювальної енергетики, оскільки галузь характеризується високою технологічною динамікою та необхідністю

постійних змін. До цієї групи належить: управління проєктами, управління інноваційною діяльністю, управління організаційними змінами, стратегічне планування розвитку та ін. У практиці підприємств відновлювальної енергетики управління проєктами застосовується під час реалізації інвестиційних проєктів зі спорудження нових електростанцій, модернізації обладнання, впровадження систем накопичення енергії або інтеграції з розумними мережами (Smart Grid). Використання проєктного підходу дозволяє чітко визначити цілі, строки, ресурси та відповідальних осіб, а також знизити ризики перевищення бюджету чи затримки реалізації проєктів під впливом різноманітних факторів.

Управління змінами є важливим інструментом у процесі переходу підприємств від традиційних моделей управління до цифрово-орієнтованих, що включає реорганізацію бізнес-процесів, підвищення цифрових компетентностей персоналу та впровадження нових управлінських підходів. Наприклад, перехід підприємства вітрової енергетики до дистанційного моніторингу обладнання потребує не лише технічних змін, а й адаптації організаційної структури та управлінських процедур.

Цифрові методи та інструменти управління є ключовими для сучасних підприємств відновлювальної енергетики та забезпечують інтеграцію управлінських рішень із реальними виробничими процесами. До них належать ERP-системи, BI-аналітика, SCADA-системи, цифрові двійники енергетичних об’єктів, системи прогнозування та обробки великих даних. ERP-системи використовуються для інтегрованого управління фінансами, матеріальними ресурсами, персоналом та виробничими процесами, забезпечуючи прозорість і контроль діяльності підприємства відновлювальної енергетики. BI-інструменти дозволяють аналізувати великі масиви даних щодо генерації, споживання та фінансових індикаторів, формувати аналітичні панелі (дашборди) для підтримки управлінських рішень. SCADA-системи є критично важливими для підприємств відновлювальної енергетики, оскільки забезпечують оперативний моніторинг і дистанційне управління роботою

сонячних панелей, вітротурбін та іншого обладнання в режимі реального часу. На їх основі формується база даних для прогнозування виробітку електроенергії та своєчасного технічного обслуговування.

Перспективним інструментом цифрового управління є цифрові двійники, які дозволяють моделювати роботу енергетичних об’єктів, оцінювати вплив різних сценаріїв експлуатації та оптимізувати управлінські рішення без втручання у реальні процеси. Наприклад, цифровий двійник вітрової електростанції надає змогу прогнозувати ефективність роботи турбін за різних погодних умов і зменшувати ризики простоїв.

Отже, інтеграція організаційно-економічних, інноваційних і цифрових методів та інструментів формує цілісну систему управління підприємствами відновлювальної енергетики, яка забезпечує підвищення ефективності їх діяльності, стимулює інноваційний розвиток і сприяє адаптації до змін зовнішнього середовища. Саме така синергія управлінських інструментів створює основу для формування сучасної цифрово орієнтованої системи управління підприємствами галузі.

Вагоме місце в цій системі посідає інформаційно-цифрове забезпечення, яке відповідає за формування, оброблення та аналітичну інтерпретацію управлінської інформації, підтримує процес прийняття рішень і підвищує їх обґрунтованість. Даний елемент виступає інтегруючою ланкою, що поєднує всі складові системи управління та забезпечує її ефективне функціонування в умовах цифрової трансформації.

Об’єкти управління охоплюють ключові напрями діяльності підприємства відновлювальної енергетики, на які спрямовується управлінський вплив. До них належать активи, капітал, зобов’язання, процеси генерації електроенергії, інвестиційні та інноваційні проєкти, фінансові потоки, персонал, а також екологічні показники діяльності.

Завершальною складовою системи є механізм зворотного зв’язку та адаптації, який забезпечує постійний моніторинг результатів діяльності, оцінювання ефективності прийнятих управлінських рішень і їх своєчасне

коригування з урахуванням змін зовнішнього середовища.

Таким чином, запропонована модель системи управління підприємством відновлювальної енергетики відображає її інтегрований, системний та адаптивний характер, поєднуючи стратегічні орієнтири розвитку з використанням інноваційних і цифрових інструментів. Це створює передумови для підвищення ефективності функціонування, стійкості та конкурентоспроможності підприємств галузі в умовах сучасних глобальних викликів.

Формування систем управління підприємствами відновлювальної енергетики упродовж останнього десятиліття відбувається під впливом низки галузевих особливостей, серед яких висока капіталомісткість, технологічна складність, інноваційна спрямованість, значна залежність від регуляторного середовища, екологічна орієнтація, а також стрімке зростання ролі цифрових технологій. На відміну від традиційної енергетики, підприємства ВДЕ функціонують в умовах децентралізованої генерації, інтеграції у конкурентні енергетичні ринки, необхідності балансування виробництва та споживання, а також постійного моніторингу технічних і економічних параметрів діяльності.

У зв’язку з цим ефективне управління підприємствами відновлювальної енергетики потребує застосування комплексу концептуальних, багатоваріантних підходів, що забезпечують цілісність управлінських рішень, гнучкість системи менеджменту та її здатність оперативно реагувати на зміни як зовнішнього, так і внутрішнього середовища. У сучасних наукових дослідженнях [56; 59; 112; 108] сформовано низку підходів до побудови систем управління підприємствами, які можуть бути адаптовані до специфіки функціонування підприємств відновлювальної енергетики в умовах сучасних і майбутніх глобальних викликів.

Узагальнення наукових теорій управління свідчить, що в еволюції менеджменту традиційно виокремлюють чотири ключові підходи: підхід, сформований на основі різних наукових шкіл (від кінця XIX ст. до сьогодення), процесний підхід (з 20-х років XX ст.), системний підхід (50-60-

ті роки XX ст.) та ситуаційний підхід (з 60-х років XX ст.) [59].

Зазначені підходи заклали теоретичну основу сучасної науки управління та визначили розвиток уявлень щодо побудови і функціонування управлінських систем підприємств. Водночас їх застосування в сучасних умовах потребує адаптації з урахуванням галузевих особливостей, високої динаміки зовнішнього середовища, а також зростаючого значення інноваційних процесів і цифрових технологій. Особливо це актуально для підприємств відновлювальної енергетики, діяльність яких характеризується значною технологічною складністю, залежністю від регуляторних умов та необхідністю інтеграції у цифровізовану глобальну енергетичну систему.

У цьому контексті важливим є узагальнення і систематизація базових управлінських підходів з позицій їх придатності до формування ефективної системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. У табл. 1.1 наведено основні концептуальні підходи до формування таких систем, їх характерні ознаки та управлінські акценти, що дозволяє обґрунтувати вибір теоретико-методологічної основи подальшого дослідження.

Серед наведених підходів особливе значення для управління підприємствами відновлювальної енергетики має системний підхід, який передбачає розгляд підприємства як складної соціально-економічної системи, що інтегрує виробничі, фінансові, інвестиційні, інноваційні та інформаційні підсистеми, його застосування сприяє забезпеченню узгодженості управлінських рішень, зниженню внутрішніх дисбалансів та підвищенню загальної ефективності і результативності функціонування підприємств галузі.

Також вагоме значення має процесний підхід, який орієнтований на ідентифікацію, моделювання та оптимізацію господарських процесів. Для підприємств відновлювальної енергетики це особливо актуально з огляду на необхідність управління процесами генерації, обліку, диспетчеризації, технічного обслуговування та взаємодії з енергетичними ринками. Процесний підхід створює основу для подальшої цифровізації управлінських і виробничих процесів.

Таблиця 1.1

Основні концептуальні підходи до формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Концептуальний підхід	Характеристика підходу	Значення для підприємств відновлюваної енергетики
Системний	Розглядає підприємство як цілісну систему взаємопов'язаних елементів	Забезпечує узгодженість операційних, технічних, економічних та управлінських процесів
Процесний	Орієнтується на управління господарськими процесами та їх оптимізацію	Сприяє підвищенню ефективності виробництва та управління
Стратегічний	Спрямований на довгострокові цілі та розвиток	Формує стійкість і інвестиційну привабливість
Тактичний	Орієнтований на середньострокове управління ресурсами, процесами та результатами з урахуванням поточних умов	Забезпечує гнучке реагування на зміни регуляторного середовища, ринку електроенергії та операційних ризиків
Цифровий	Базується на використанні сучасних ІТ	Підвищує прозорість, швидкість і точність управлінських рішень
Екосистемний	Розглядає підприємство як елемент ширшої мережі взаємодій	Забезпечує інтеграцію з ринком, державою та стейкхолдерами
Інноваційний	Орієнтований на постійне оновлення технологій і рішень	Забезпечує конкурентоспроможність результатів господарської діяльності у динамічному середовищі
Змішаний (мультиваріативний)	Поєднує елементи різних управлінських підходів залежно від ситуації та цілей	Дозволяє формувати адаптивну, гнучку та ефективну систему управління в умовах невизначеності та високих ризиків

Джерело: розроблено автором

Не менш значущим є стратегічний підхід, який передбачає формування довгострокових цілей розвитку підприємств відновлювальної енергетики з урахуванням тенденцій енергетичного переходу, декарбонізації та інтеграції до міжнародних ринків. Стратегічне управління дозволяє забезпечити баланс між економічною ефективністю, екологічною відповідальністю та інвестиційною привабливістю підприємств відновлювальної енергетики.

Не менш важливим є тактичний підхід, який орієнтований на

середньострокове управління діяльністю підприємств відновлювальної енергетики та забезпечує реалізацію стратегічних цілей через систему конкретних управлінських рішень і заходів. Тактичне управління передбачає оптимізацію використання ресурсів, координацію виробничих і управлінських процесів, а також оперативне реагування на зміни регуляторного середовища, кон'юнктури ринку електроенергії та умов функціонування енергетичної інфраструктури, а застосування тактичного підходу дозволяє підприємствам відновлювальної енергетики підвищувати ефективність операційної діяльності, зменшувати ризики, пов'язані з коливанням тарифів і обсягів генерації, та забезпечувати стабільність фінансових результатів у середньостроковій перспективі. Тактичне управління виступає важливою ланкою між стратегічними орієнтирами розвитку та поточними управлінськими рішеннями, забезпечуючи гнучкість і адаптивність системи управління підприємствами відновлювальної енергетики.

В умовах технологічних змін ключового значення набуває інноваційний підхід, який орієнтований на впровадження нових технологій, управлінських рішень та організаційних форм. Для суб'єктів господарювання даного сектору національної економіки інновації виступають не лише фактором розвитку, а й необхідною умовою збереження конкурентних позицій у цифровізованому енергетичному просторі. Особливе місце серед сучасних підходів посідає цифровий підхід, що базується на використанні інформаційних та комунікаційних технологій як інструменту інтеграції управлінських функцій, підвищення якості даних та автоматизації процесів прийняття рішень.

З урахуванням галузевої специфіки суб'єктів господарювання доцільним є застосування екосистемного підходу, який розглядає підприємства відновлювальної енергетики як елементи ширшої цифрової та енергетичної екосистеми, що включає державні інституції, фінансові організації, інвесторів, споживачів та технологічних партнерів. Даний підхід забезпечує інтеграцію суб'єктів господарювання у сучасні ринки та підвищує їхню адаптивність до екзогенних змін.

На наш погляд, формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики доцільно здійснювати на засадах комплексного поєднання системного, процесного, стратегічного та тактичного управління з інноваційними, цифровими й екосистемними інструментами. Така інтеграція формує змішану (мультиваріативну) модель управління, яка забезпечує узгодженість довгострокових цілей і поточних управлінських рішень, підвищує ефективність функціонування підприємств, їх стійкість та здатність адаптуватися до динамічних змін екзогенного середовища.

Таким чином, у результаті дослідження еволюції наукових підходів до управління та системи управління підприємством встановлено, що сучасне управління розглядається як складна, багаторівнева, адаптивна та динамічна система, здатна забезпечувати досягнення стратегічних цілей розвитку підприємства в умовах мінливого екзогенного середовища. Аналіз теоретичних положень зарубіжних і українських учених дозволило узагальнити, що управління підприємством виходить за межі суто функціонального трактування та набуває системного, адаптивного і цільового характеру.

Дослідження підтвердило, що формування ефективної системи управління підприємствами відновлювальної енергетики потребує врахування сукупності концептуальних підходів, зокрема системного, процесного, стратегічного, тактичного, інноваційного, цифрового та екосистемного. Кожен із зазначених підходів відображає окремий аспект управлінської діяльності у господарському середовищі та виконує визначену функцію в забезпеченні цілісності, узгодженості, результативності й ефективності управління, а їх інтеграція дозволяє сформувати гнучку та адаптивну модель управління, здатну реагувати на зміни регуляторного, ринкового та інституційного середовища.

Найбільш адекватною умовам функціонування підприємств відновлювальної енергетики є змішана (мультиваріативна) модель управління, яка поєднує довгострокову стратегічну орієнтацію з тактичними

управлінськими рішеннями та інноваційними підходами до організації господарської діяльності. Така модель забезпечує баланс між економічною ефективністю, стійкістю функціонування та здатністю підприємств відновлювальної енергетики до розвитку в умовах невизначеності та динамічних екзогенних викликів.

Практичне значення запропонованої моделі системи управління підприємством відновлювальної енергетики для підприємств відновлювальної енергетики полягає в можливості підвищення ефективності функціонування та стійкості підприємств, зниження управлінських і операційних ризиків, удосконалення координації між виробничими, фінансовими та управлінськими підсистемами. Модель створює умови для посилення інвестиційної привабливості підприємств відновлювальної енергетики, підвищення прозорості управління та забезпечення відповідності діяльності вимогам сталого розвитку та енергетичного переходу. Запропонована модель системи управління підприємством відновлювальної енергетики є методологічною основою для подальшого вдосконалення управлінських механізмів, упровадження сучасних інструментів управління та формування цифрово орієнтованих управлінських рішень, що сприятимуть сталому розвитку підприємств відновлювальної енергетики в умовах динамічного екзогенного середовища.

Таким чином, результати теоретичного аналізу створюють методологічне підґрунтя для подальшого дослідження ролі сучасних цифрово орієнтованих управлінських рішень у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики, а також для розроблення практичних рекомендацій щодо вдосконалення управлінських механізмів, що буде розкрито в наступних підпунктах роботи.

1.2. Інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Ефективне функціонування сучасних підприємств відновлювальної енергетики в умовах енергетичної трансформації, посилення екологічних вимог та високого рівня ринкової невизначеності зумовлює необхідність формування комплексного інструментального забезпечення системи управління. Важливо підкреслити, що зазначене забезпечення має бути спрямоване на підвищення обґрунтованості управлінських рішень, оптимізацію використання ресурсів та забезпечення фінансової стійкості суб'єктів господарювання відповідної сфери, особливо в складних умовах воєнного стану.

Дієвість системи управління напряму залежить від розробки та застосування гнучких та дієвих інструментів, які характеризуються принципами системності, адаптивності, своєчасності та результативності.

Питаннями формування та запровадження інструментів системи управління підприємства присвячені роботи українських та зарубіжних вчених, зокрема таких як: А. Каплін [65], Ю. Гудзь [43], В. Дикань [46], М. Кондратюк [72], Ю. Майстренко [94; 215], В. Пономаренко [125], В. Бойко [9], І. Запухляк [60], О. Побережець [119-120], А. Орєхова [111], Ю. Сафонов [150] та ін.

Аналіз досліджень підтверджує, що інструментальне забезпечення системи управління суб'єктами господарювання представляє собою сукупність сучасних програмно-технічних рішень, методів та організаційних форм, включаючи сегменти управління базами даних та інструменти збалансованої системи індикаторів, що спрямовані на автоматизацію управлінських процесів, обробку та аналіз інформації, підтримку прийняття оптимальних управлінських рішень.

Зауважимо, що інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики доцільно розглядати як

сукупність взаємопов’язаних методів, інструментів та технологій обліково-аналітичного, фінансового, інформаційного й організаційного характеру, які забезпечують формування, обробку та використання релевантної інформації на всіх рівнях управління. Крім того, особливістю такого забезпечення є його орієнтація на довгострокову ефективність, екологічну відповідальність та інтеграцію принципів сталого розвитку.

Формування адаптивного та оптимального інструментального забезпечення надає можливість дотримання та виконання оперативних, тактичних та стратегічних планів та завдань. Зазначимо, що наповненість та впровадження окремих інструментів повинна відповідати поставленим завданням та ресурсам конкретного суб’єкта.

При цьому застосовуються певні підходи щодо формування інструментального забезпечення системи управління підприємствами, які вносять свої особливості у вибір, архітектуру та механізми використання управлінських інструментів, враховуючи галузеву специфіку, рівень цифрової зрілості та стратегічних цілей розвитку суб’єктів господарювання.

Перелік наукових підходів до формування інструментального забезпечення представлено на рис. 1.2.

Представлені наукові підходи визначають характер інтеграції обліково-аналітичних систем, цифрових платформ і систем підтримки прийняття рішень, а також впливають на глибину аналітичної обробки інформації, швидкість її трансформації та адаптації, враховуючи рівень ефективності та наявні зворотні зв’язки.

Результати наукових досліджень свідчать, що системний підхід до управління передбачає розгляд організації як цілісної системи, в якій будь-який управлінський вплив на окремий елемент неминуче позначається на функціонуванні інших її складових. Звідси випливає необхідність здійснення управління підприємством як єдиним інтегрованим утворенням. Крім того, системний підхід виступає не лише як метод управління, але і як особливий спосіб управлінського мислення, орієнтований на функціонування організації

в умовах нестабільного зовнішнього середовища, а його використання базується на розумінні об’єкта управління як цілісності, врахуванні сукупності внутрішніх і зовнішніх взаємозв’язків, а також використанні узгоджених методів і інструментів управління на рівні економіки, галузі та окремого підприємства [48].

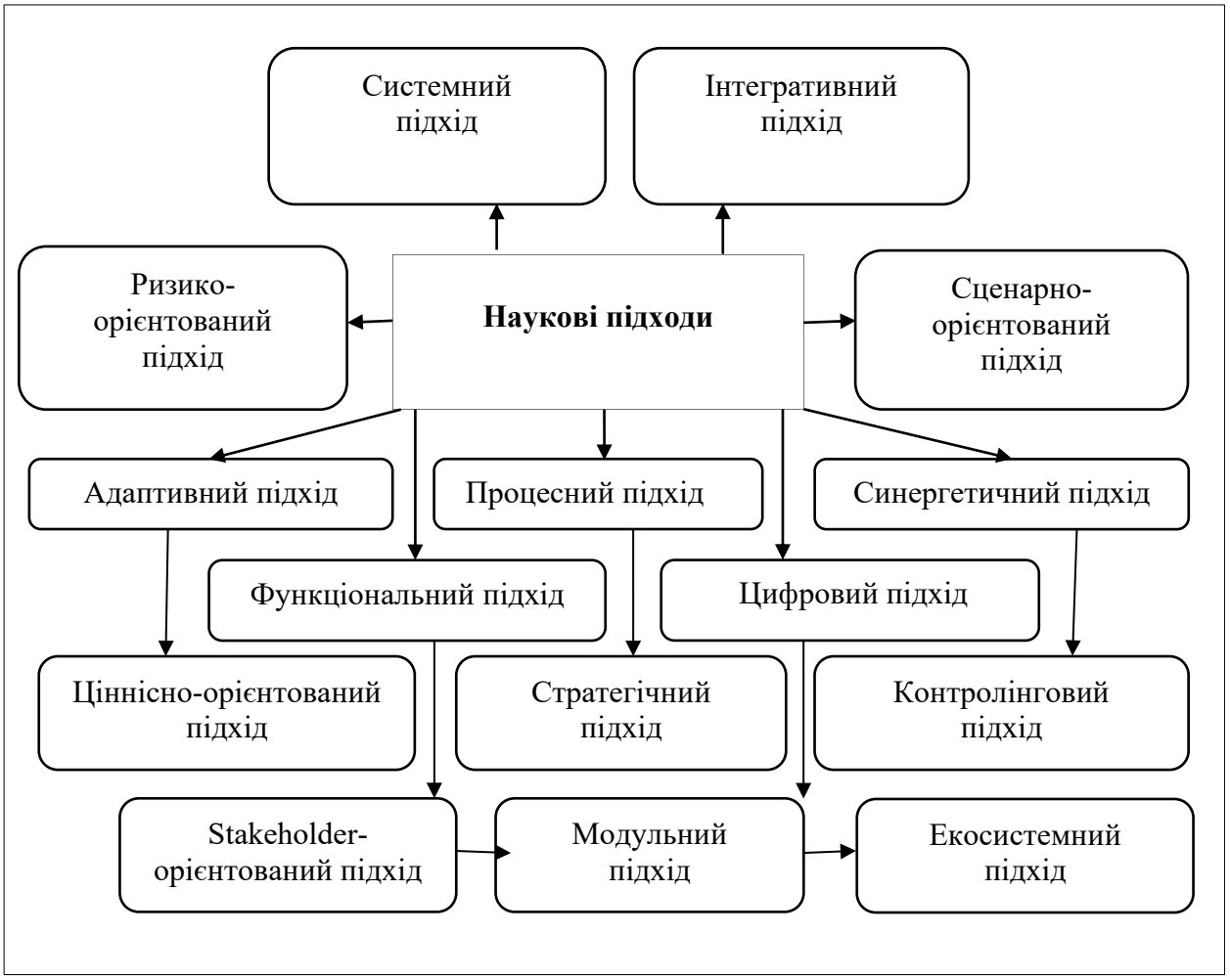


Рис. 1.2. Перелік наукових підходів до формування інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором на основі [48; 60; 111; 119; 163; 223]

Водночас у науковій літературі [163] адаптивне управління розглядається з різних позицій, зокрема як система, що характеризується певною структурою та набором елементів, як підтримуюча управлінська діяльність, як самостійний вид управління, а також як складова системного

підходу до управління.

Підкреслимо, що представлений інтегративний підхід ґрунтується на поєднанні методологічних положень системного, процесного, адаптивного, ціннісно-орієнтованого, екосистемного та інноваційного підходів з метою формування цілісного інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, що особливо актуально у сучасних умовах. Його сутність полягає у синхронізації управлінських інструментів, механізмів і процедур, які забезпечують функціонування різних підсистемах підприємства, для певної узгодженості стратегічних, тактичних і оперативних управлінських рішень.

У контексті результативної діяльності підприємств відновлювальної енергетики інтегративний підхід передбачає комплексне використання фінансово-економічних, організаційно-управлінських, інформаційно-аналітичних, цифрових та екологічних інструментів, спрямованих на досягнення енергетичної ефективності, інвестиційної привабливості, технологічної стійкості та екологічної безпеки. Важливою ознакою підходу є інтеграція даних із різних джерел, застосування цифрових платформ управління, система моніторингу виробництва енергії, інструментів контролінгу, бюджетування, управління ризиками та оцінка ефективності за допомогою ключових показників ефективності.

Зауважимо, що саме інтегративний підхід забезпечує формування єдиного інформаційно-управлінського простору, в межах якого здійснюється координація взаємодії внутрішніх підрозділів підприємств, інвесторів, енергетичних ринків, державних установ та інших стейкхолдерів.

Ціннісно-орієнтований підхід розглядається як цілеспрямований управлінський процес, спрямований на підвищення вартості підприємства для ключових стейкхолдерів – власників, інвесторів, працівників, партнерів і суспільства загалом, а також на зростання його ринкової капіталізації. Реалізація цього підходу пов’язана з ефективним використанням і розвитком наявних активів, що дозволяє формувати та посилювати конкурентні переваги

підприємства [111].

В умовах функціонування підприємств відновлювальної енергетики такі підходи забезпечують узгодженість між операційними процесами генерації енергії, фінансово-економічним управлінням та стратегічним плануванням розвитку, що створює передумови для підвищення адаптивності системи управління, зниження рівня ризиків та досягнення стійких результатів діяльності.

Екосистемний підхід, як зазначено у науковій праці [223] слугує якості концептуальної основи для формування та вдосконалення інструментального забезпечення системи управління підприємствами в умовах складних економічних, соціальних і екологічних викликів, його використання в управлінні підприємствами дає можливість комплексно вирішувати проблеми розвитку шляхом інтеграції результатів наукових досліджень у практику управлінських рішень. Переваги такого підходу [223] полягають у можливості поєднання інструментарію еволюційної та інституційної економічної теорії в межах єдиної управлінської логіки, а також у використанні мережевих, кластерних та інших суміжних підходів, що сприяє підвищенню адаптивності, узгодженості та результативності системи управління підприємством.

Наступний розглянутий функціональний підхід ґрунтується на розгляді системи управління підприємством у вигляді сукупності взаємопов’язаних управлінських функцій, а саме: планування, мотивації, контролю та регулювання, поступова реалізація яких забезпечується відповідним інструментальним наповненням. У межах даного підходу формування інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики здійснюється через ідентифікацію змісту кожної управлінської функції, визначення її ресурсного, інформаційного та методичного забезпечення, а також узгодження функціональних інструментів між різними рівнями управління.

Застосування функціонального підходу в діяльності підприємств відновлювальної енергетики передбачає структуризацію інструментів

управління відповідно до їх функціонального призначення. Зокрема, у межах функції планування використовуються інструменти стратегічного й оперативного планування виробництва енергії, інвестиційного прогнозування, сценарного аналізу та формування енергетичних балансів. У свою чергу функція мотивації передбачає використання економічних, соціальних і поведінкових інструментів стимулювання персоналу, орієнтованих на підвищення продуктивності, інноваційності та екологічної відповідальності. Крім того, контроль і регулювання забезпечуються системами контролінгу, моніторингу виробничих показників, аналізу відхилень, управління ризиками та коригування управлінських рішень у режимі реального часу.

Зазначимо, що особливістю функціонального підходу у сфері відновлювальної енергетики є його спрямування та орієнтація на безперервність управлінського циклу та узгодженість функціональних інструментів із технологічними, екологічними й ринковими параметрами діяльності підприємств. Саме це обґрунтовано зумовлює необхідність використання цифрових систем моніторингу генерації енергії, аналітичних платформ оброблення даних, автоматизованих систем управління виробничими процесами, а також інструментів оцінювання ефективності за ключовими індикаторами ефективності та результативності.

На думку Побережець О. В. [119], в умовах сучасного господарювання інструменти управління доцільно розглядати як сукупність складових системи управління, що сприяють вибору оптимальних рішень для розв’язання управлінських проблем і забезпечення поступального розвитку підприємства, що знаходить відображення у процесі прийняття ефективних управлінських рішень.

Ключовими складовими інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є обліково-аналітичні інструменти, що забезпечують формування достовірної інформаційної бази щодо фінансових результатів, структури витрат, інвестиційних потоків та екологічних індикаторів діяльності.

Функціонування підприємств відновлювальної енергетики в умовах воєнного стану супроводжується високим рівнем невизначеності, підвищеними безпековими ризиками, руйнуванням інфраструктури, коливаннями попиту на електроенергію та трансформацією регуляторного середовища. За таких умов особливого значення набуває інструментальне забезпечення системи управління, яке має бути орієнтоване на забезпечення безперервності енергогенерації, стійкості бізнес-процесів і швидкої адаптації до зовнішніх викликів.

Сучасне інструментальне забезпечення управління підприємствами відновлювальної енергетики у період воєнного стану характеризується комплексністю, адаптивністю та цифровою орієнтованістю. Воно охоплює сукупність фінансово-економічних, організаційно-управлінських, інформаційно-аналітичних, технологічних і безпекових інструментів, які певним чином забезпечують прийняття обґрунтованих управлінських рішень в умовах нестабільності. Водночас ключовим завданням виступає інтеграція інструментів стратегічного планування, контролінгу, управління ризиками та антикризового менеджменту в єдину систему управління.

Стосовно вибору методів управління залежно від рівня нестабільності зовнішнього середовища підприємства, науковці Запухляк І.Б., Зелінська Г.О., Побігун С.А. у науковій праці [60] підкреслюють, що в умовах визначеності та високої прогнозованості керівник може самостійно ухвалювати управлінські рішення. Водночас зі зростанням нестабільності та невизначеності середовища виникає потреба у залученні до процесу прийняття рішень ширшого кола фахівців з метою забезпечення їх обґрунтованості, оптимальності та результативності. Дослідники [60] обґрунтовують доцільність використання економічних методів управлінського впливу, зокрема преміювання, матеріального стимулювання та просування за службовою ієрархією – в умовах відносної стабільності середовища, тоді як за підвищеного рівня нестабільності пропонується посилення ролі адміністративних методів, пов’язаних із використанням координаційних та

інтеграційних механізмів управління.

Узагальнюючи наукові підходи, дослідники Запухляк І.Б., Зелінська Г.О., Побігун С.А. у наууковій праці [60] пропонують класифікувати інструменти управління розвитком підприємства за кількома ознаками. Зокрема, за характером впливу виокремлюються економічні, соціально-психологічні, технологічні та адміністративні інструменти (зокрема бюджетування, економічне планування, конструкторська документація, соціальні програми, система стимулів і санкцій, розпорядчі та дисциплінарні заходи). За напрямом впливу інструменти поділяються на прямі та непрямі (накази, розпорядження, інструкції, положення, плани). Залежно від способу врахування інтересів працівників розрізняють інструменти матеріального, владного та морального впливу (економічні стимули, штатні розписи, регламенти, договори, моральне заохочення). Крім того, за сферою використання інструменти можуть бути маркетинговими, фінансовими, операційними тощо (наприклад, факторний аналіз, бенчмаркінг, аутсорсинг) [60].

Зауважимо, що у період воєнного стану особливої актуальності набувають інструменти забезпечення енергетичної та економічної безпеки підприємства, серед яких можна виділити:

– системи моніторингу технічного стану енергогенеруючих об’єктів і прогнозування аварійних ситуацій;

– інструменти управління ризиками, страхування та диверсифікації джерел фінансування;

– цифрові платформи дистанційного управління виробничими процесами і оброблення даних у режимі реального часу;

– механізми взаємодії з державними інституціями, енергетичними ринками та міжнародними партнерами.

Важливим напрямом розвитку інструментального забезпечення є посилення цифровізації системи управління, що передбачає використання механізмів автоматизованого диспетчерського контролю, технологій

прогнозної аналітики, хмарних сервісів зберігання даних, а також інструментів кібербезпеки. Зазначене забезпечує підвищення оперативності управлінських рішень, мінімізацію втрат від пошкодження інфраструктури та підтримку стабільності енергопостачання, що є важливим в умовах сьогодення.

Крім того, в умовах воєнного стану зростає роль соціально-екологічної відповідальності та партнерської взаємодії підприємств відновлювальної енергетики. Саме тому управлінські інструменти мають бути спрямовані не лише на економічну ефективність, а й на підтримку енергетичної стійкості регіонів, розвиток розподіленої генерації, співпрацю з громадами та забезпечення відповідної екологічної безпеки.

За результатами наукових досліджень [120] до ключових інструментів управління результативністю діяльності підприємства відносять такі: бюджетування, стратегічне планування, бенчмаркінг, контролінг, моніторинг, діагностику, реінжиніринг бізнес-процесів, факторний аналіз, розвиток ключових компетенцій, оптимізацію (скорочення), менеджмент загальної якості, краудсорсинг, спільні інновації, управління лояльністю, інструменти підтримки прийняття управлінських рішень, а також формування стратегічних альянсів.

Важливу роль відіграють методи управлінського обліку, бюджетування, фінансового аналізу та контролінгу, які дозволяють оцінювати ефективність реалізації енергетичних проєктів і за можливістю виявляти ризики та небезпеки.

У сучасних умовах особливого значення набуває застосування цифрових інструментів управління, зокрема автоматизованих облікових систем, аналітичних платформ, спеціалізованого програмного забезпечення для моніторингу генерації енергії та оброблення даних у режимі реального часу. Використання таких технологій сприяє підвищенню оперативності прийняття управлінських рішень, забезпечує прозорість діяльності підприємств відновлювальної енергетики та підвищує їх здатність адаптуватися до змін внутрішнього середовища.

Водночас інструментальне забезпечення стратегічного розвитку бізнес-моделі підприємства має формуватися на основі багаторівневої концептуальної структури. Зокрема, виділяється теоретико-методологічний рівень [122], що ґрунтується на системному та синергетичному підходах; методичний рівень, який охоплює сукупність методів, прийомів і правил формування ефективного механізму розвитку бізнес-моделі; інструментально-модельний рівень, пов'язаний з використанням сучасного аналітичного, діагностичного та прикладного інструментарію для оцінювання поточного стану підприємства та розроблення стратегій його розвитку; а також організаційний рівень, представлений системами організаційно-економічного й інформаційного забезпечення функціонування зазначеного механізму.

Планування виступає одним із ключових інструментів управління, що забезпечує стійкий розвиток підприємства. Воно визначає цілі та завдання діяльності, регламентує розподіл ресурсів, формує стандарти функціонування, а також встановлює основні показники виробництва, реалізації продукції, прибутковості та позиціонування підприємства на ринку. Важливим аспектом удосконалення процесу планування є впровадження ERP-систем, яке доцільно здійснювати поетапно, із поступовим залученням різних структурних підрозділів до єдиного інформаційного простору. Такий підхід сприяє зниженню кількості помилок, зумовлених людським фактором, та підвищує якість управлінських процесів. Водночас функції планування та контролю є багатогранними: вони можуть виконувати методичну, регулюючу та координаційну роль у системі управління підприємством [72].

Зауважимо, що методична функція планування та контролю спрямована на системне формування і оптимізацію інструментарію системи управління, а також на процес не забезпечення супутніх етапів моніторингу, діагностики та побудови ефективної організаційної структури підприємства. Водночас регулююча функція планування та контролю передбачає перманентне відстеження ключових індикаторів діяльності підприємств відновлювальної енергетики, здійснення покрокового зіставлення запланованих і фактичних

результатів, ідентифікацію відхилень та формулювання певних заходів, які спрямовані на усунення негативних тенденцій і небажаних процесів, враховуючи вплив факторного середовища.

Як зазначають науковці у науковій праці [9], формування чітких параметрів розроблення і прийняття управлінських рішень потребує створення з боку контролінгу належного інформаційно-аналітичного підґрунтя. Таке підґрунтя має відповідати низці ключових критеріїв, серед яких: об’єктивність, що передбачає достовірність оброблюваних даних; своєчасність, яка забезпечує оперативну передачу інформації кінцевим користувачам; оперативність, що характеризує швидкість її оброблення; повнота, яка відображає цілісність інформаційних потоків; верифікованість, що передбачає можливість перевірки достовірності даних; а також збалансованість, яка враховує інтереси та позиції всіх учасників виробничо-господарського процесу [9].

З позицій системного підходу інформаційне забезпечення розглядається як динамічна сукупність даних і методів їх оброблення, що дозволяє оцінити фактичний стан керованого об’єкта, визначити ключові чинники впливу та виявити можливості реалізації управлінських рішень. Водночас воно виступає як управлінська технологія, оскільки відображає інформацію про стан об’єкта управління і слугує основою для прийняття управлінських рішень. Крім того, інформаційне забезпечення виконує роль інструменту підтримки системи менеджменту, на чому акцентовано увагу у науковій праці [115] й забезпечує керівників усіх рівнів своєчасною, достовірною та повною інформацією щодо бізнес-процесів і об’єктів управління, що підвищує ефективність управлінської діяльності.

Вектори інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики із виокремленням її функціональних сегментів наведено на рис.1.3.

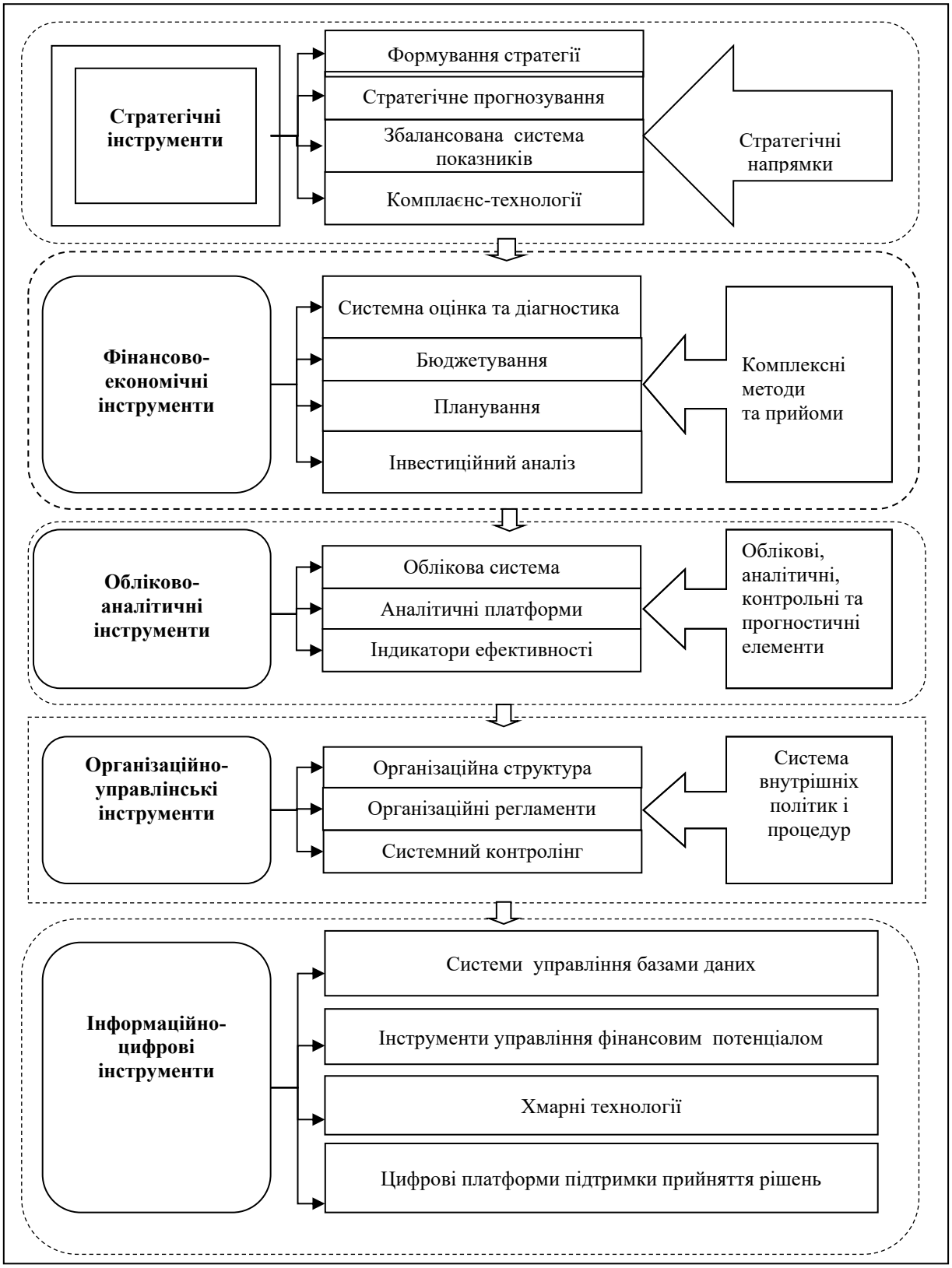


Рис. 1.3. Вектори інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Джерело: розроблено автором на основі [119]

Слід підкреслити, що наведені інструменти характеризуються

комплексністю використання та високим рівнем адаптивності з урахуванням специфічних особливостей функціонування підприємств відновлювальної енергетики. До складу інструментального забезпечення системи управління підприємствами цієї галузі доцільно віднести стратегічні, фінансово-економічні, обліково-аналітичні, організаційно-управлінські та інформаційно-цифрові інструменти.

Кожна з груп інструментів, навеедних на рис. 1.3, містить взаємопов'язані елементи, що у процесі інтегрованого функціонування сприяють оптимізації системи управління та формують її цілісну архітектуру.

Стратегічні інструменти у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики охоплюють сукупність методів, моделей, аналітичних підходів та управлінських технологій, що застосовуються для розроблення, обґрунтування та реалізації довгострокових напрямів розвитку підприємства з урахуванням ринкових, технологічних, екологічних і регуляторних умов. Їх використання спрямоване на забезпечення сталого розвитку, підвищення інвестиційної привабливості, ефективності використання енергетичних ресурсів та конкурентоспроможності підприємств галузі.

До складу стратегічних інструментів доцільно включити такі елементи, як стратегічне прогнозування, стратегічне планування, збалансовану систему показників, стратегічний ризик-менеджмент та комплаєнс-технології.

Згідно з науковими підходами [143], стратегічне прогнозування сприяє обґрунтованому порівнянню альтернативних варіантів досягнення стратегічних цілей і забезпечує вибір найбільш ефективного сценарію розвитку на основі комплексного аналізу можливих рішень, а його сутність найбільш повно розкривається через формулювання ключових питань, на які має бути знайдено відповіді в процесі прогнозування.

Слід наголосити, що ESG-орієнтовані стратегічні інструменти передбачають комплексну інтеграцію екологічних, соціальних та управлінських критеріїв у стратегічний розвиток підприємства. Їх

використання є особливо актуальним для підприємств відновлювальної енергетики, зважаючи на вплив глобальних викликів і необхідність забезпечення сталого розвитку.

Застосування фінансово-економічного сегмента інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики зумовлене потребою формування релевантної інформації щодо поточного та прогнозного стану підприємства, особливо в умовах динамічної зміни внутрішніх та зовнішніх факторів впливу. Такий підхід дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень і забезпечити ефективну адаптацію підприємства до змін середовища функціонування.

До ключових фінансово-економічних інструментів доцільно віднести системну оцінку та діагностику діяльності, бюджетування, оперативне і тактичне планування, а також інвестиційний аналіз. Їх застосування сприяє раціональному управлінню фінансовими ресурсами підприємств відновлювальної енергетики, забезпечує комплексний підхід до оцінювання результатів діяльності та дозволяє оперативно реагувати на зміни як зовнішнього, так і внутрішнього середовища.

У науковій літературі бюджетування визначається як процес планування діяльності підприємства через формування системи взаємопов’язаних бюджетів, спрямованих на забезпечення фінансової стабільності та послідовного розвитку суб’єкта господарювання. Водночас система бюджетування охоплює не лише етапи розроблення та затвердження бюджетів, а й усі аспекти управління господарською діяльністю, впливаючи на організацію обліку, аналітичного забезпечення та внутрішнього контролю. Узгодженість і ефективність бюджетного процесу значною мірою визначають якість управлінських рішень та довгострокову стійкість розвитку підприємства. Належним чином організована система бюджетування [117] сприяє виявленню та реалізації економічного потенціалу підприємства й забезпечує комплексну оцінку результатів діяльності та підвищує оперативність і результативність управління.

Слід зазначити, що системна оцінка та фінансово-економічна діагностика дають змогу об’єктивно визначити фактичний стан підприємства, виявити проблемні зони й вузькі місця, а також ідентифікувати наявні резерви розвитку та рівень фінансової стійкості. Бюджетування, своєю чергою, виступає інструментом узгодження доходів і витрат, управління грошовими потоками та інвестиційними ресурсами, водночас забезпечуючи фінансову дисципліну й контроль за виконанням планових показників.

Оперативне і тактичне планування орієнтоване на конкретизацію стратегічних цілей у коротко- та середньостроковій перспективі, а також на узгодження виробничих, фінансових і ресурсних параметрів діяльності підприємств відновлювальної енергетики. Водночас інвестиційний аналіз дозволяє оцінити доцільність капіталовкладень, прогнозувати ефективність реалізації проєктів, визначати строки їх окупності та рівень ризику з урахуванням потенційних загроз.

Комплексне використання зазначених фінансово-економічних інструментів формує аналітичну основу для забезпечення збалансованого розвитку підприємства, підвищення його платоспроможності, прибутковості та довгострокової конкурентоспроможності, що є особливо важливим в умовах сучасних глобальних викликів.

Обліково-аналітичні інструменти системи управління підприємствами відновлювальної енергетики базуються на інтеграції облікових систем, використанні сучасних аналітичних платформ та застосуванні системи показників ефективності. Поєднання облікових даних із аналітичними рішеннями дозволяє здійснювати багатовимірний аналіз діяльності підприємства, своєчасно виявляти відхилення від запланованих параметрів, а також оцінювати ефективність інвестиційних проєктів і рівень ризиків, притаманних енергетичному сектору.

Важливим елементом є система ключових показників ефективності (KPI), використання якої забезпечує узгодження поточних управлінських рішень зі стратегічними цілями сталого розвитку, підвищує прозорість

управління та сприяє обґрунтованому вибору альтернативних напрямів розвитку підприємств. У сукупності обліково-аналітичні інструменти формують інформаційну основу для сучасного адаптивного управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах трансформаційних змін і високого рівня невизначеності зовнішнього середовища, зокрема в умовах воєнного стану.

Як зазначають практики [70], KPI (ключові показники ефективності) являють собою систему фінансових і нефінансових індикаторів, що дозволяють оцінювати результативність діяльності підприємства. Їх значення, визначене за певний період часу, відображає ступінь досягнення поставлених цілей. Для різних галузей формуються специфічні набори KPI, які можуть класифікуватися, зокрема, на стратегічні та операційні: перші використовуються для оцінювання досягнення довгострокових цілей, тоді як другі орієнтовані на вимірювання ефективності поточних процесів і діяльності в короткостроковому періоді [70].

Систематизація організаційно-управлінських інструментів здійснюється відповідно до класичних управлінських принципів і охоплює формування організаційної структури та нормативно-регламентуючих документів. Саме вони визначають розподіл повноважень і відповідальності між підрозділами, регламентують процедури прийняття та реалізації управлінських рішень, а також встановлюють механізми координації та контролю діяльності підприємств відновлювальної енергетики. Комплексна регламентація управлінських процесів сприяє узгодженості дій персоналу, мінімізує ризики дублювання функцій і підвищує оперативність управління, особливо в умовах впливу ризикогенних чинників.

Водночас адаптація організаційно-управлінських інструментів до специфіки підприємств відновлювальної енергетики передбачає врахування проєктного характеру їх діяльності, значної капіталомісткості, високої технологічної складності та залежності від регуляторного середовища. Це зумовлює доцільність поєднання ієрархічних і процесно-орієнтованих

підходів до управління, що в сукупності створює передумови для підвищення ефективності функціонування та забезпечення довгострокової стійкості підприємств.

Згідно з науковими підходами [50], організаційна структура управління розглядається як цілісна ієрархічна система, що включає впорядковану сукупність підрозділів і рівнів управління, забезпечує ефективні комунікації між ними та спрямована на досягнення результативності функціонування організації через взаємодію її внутрішніх і зовнішніх складових. Класифікація організаційних структур за характером реагування на вплив факторів зовнішнього і внутрішнього середовища дозволяє оцінити їх адаптивність, а також визначити переваги й обмеження кожного типу структури відповідно до зазначеного критерію.

Важливим елементом інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є контролінг, який розглядається як сучасний інтеграційний механізм управління. Він поєднує функції планування, обліку, аналізу та контролю в межах єдиної інформаційно-управлінської системи, орієнтованої на досягнення стратегічних і операційних цілей підприємства. Застосування контролінгу забезпечує своєчасне виявлення відхилень фактичних показників від запланованих, визначення причин їх виникнення та формування обґрунтованих управлінських рішень з урахуванням специфіки діяльності підприємств галузі.

Використання інструментарію контролінгу сприяє підвищенню прозорості фінансових потоків, оптимізації витрат, ефективному управлінню інвестиційними проєктами та зниженню рівня ризиків, пов’язаних із коливаннями ринкової кон’юнктури й змінами регуляторного середовища. У підсумку контролінг виконує не лише функцію поточного контролю, але й виступає важливим елементом стратегічного управління, посилюючи адаптивність і конкурентоспроможність підприємств відновлювальної енергетики, зокрема в умовах воєнного стану.

З позицій науковців контролінг розглядається як важливий чинник підвищення конкурентоспроможності підприємства, оскільки він дозволяє вирішувати широкий спектр завдань, пов’язаних із забезпеченням фінансової стійкості, пошуком внутрішніх резервів розвитку, впровадженням інновацій як на оперативному, так і на стратегічному рівнях, а також реалізацією місії та довгострокових цілей підприємства. Практичний досвід свідчить, що підприємства, які не використовують інструменти контролінгу, суттєво поступаються у конкурентній боротьбі тим суб’єктам господарювання, які ефективно інтегрували його у свою систему управління [65], але водночас контролінг сприяє оптимізації управлінської моделі з урахуванням специфіки діяльності підприємства.

Інформаційно-цифрові інструменти системи управління підприємствами відновлювальної енергетики охоплюють управління базами даних, цифрові платформи підтримки прийняття рішень та хмарні технології, що забезпечують підвищення швидкості й ефективності досягнення оперативних і тактичних цілей.

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) є гнучкими та адаптивними інструментами, що поєднують правила, моделі та великі масиви даних із досвідом і знаннями користувачів для прийняття ефективних управлінських рішень у складних умовах, на чому акцентовано увагу у науковій праці [152]. Вони характеризуються здатністю інтегрувати дані з різних джерел, формувати звітність відповідно до потреб користувачів, підтримувати процес прийняття рішень без його заміщення, здійснювати складний аналітичний і порівняльний аналіз, підвищувати якість управлінських рішень та використовувати інструменти прогнозування [152].

У структурі інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики системи підтримки прийняття рішень, інтегровані з цифровими платформами управління та аналітики, займають ключове місце. Вони забезпечують безперервність управлінського циклу, охоплюючи аналіз виробничих, фінансових та екологічних показників,

моделювання альтернативних сценаріїв розвитку, обґрунтування управлінських рішень, їх реалізацію та подальший моніторинг результатів у режимі реального часу.

Застосування цифрових платформ, зокрема ERP-, BI- та CPM-систем, а також хмарних аналітичних сервісів, дозволяє адаптувати управлінські рішення до різних часових горизонтів – від оперативного реагування на коливання обсягів генерації до стратегічного планування розвитку виробничих потужностей. Такі системи забезпечують оброблення як структурованих даних бухгалтерського та управлінського обліку, так і неструктурованої інформації, пов’язаної з прогнозуванням попиту, оцінкою ризиків, аналізом інвестиційної привабливості та змінами регуляторного середовища.

Інтеграція систем підтримки прийняття рішень із цифровими платформами сприяє узгодженню управлінських рішень на всіх рівнях управління – оперативному, тактичному та стратегічному, підвищує прозорість інформаційних потоків, якість аналітичних висновків і загальну ефективність функціонування підприємств відновлювальної енергетики в умовах цифрової трансформації.

Аналізуючи складові інструментального забезпечення, доцільно зазначити, що стратегічне прогнозування на підприємствах відновлювальної енергетики являє собою системний і науково обґрунтований процес визначення довгострокових напрямів їх розвитку. Такий процес базується на комплексному врахуванні технологічних, екологічних, економічних та інституційно-правових чинників, що формують умови функціонування суб’єктів господарювання у сфері «зеленої» енергетики. Основною метою стратегічного прогнозування є розроблення альтернативних сценаріїв розвитку підприємств з урахуванням динаміки енергетичних ринків, державної політики декарбонізації, трансформацій регуляторного середовища та впровадження інноваційних технологій генерації енергії, особливо в умовах підвищеної невизначеності та глобальних викликів.

У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики стратегічне прогнозування виступає ключовим інструментом обґрунтування управлінських рішень, оскільки дозволяє оцінювати інвестиційну привабливість проєктів, прогнозувати обсяги виробництва електроенергії, аналізувати цінову динаміку на енергетичних ринках та ідентифікувати ризики, пов’язані з кліматичними факторами і змінами нормативно-правового середовища.

Важливою особливістю стратегічного прогнозування у сфері відновлювальної енергетики є його орієнтація на принципи сталого розвитку, енергетичної безпеки та екологічної відповідальності. В умовах сучасних глобальних викликів, зокрема воєнного стану в Україні, цей інструмент сприяє підвищенню адаптивності підприємств до зовнішніх загроз, забезпеченню балансу між економічною ефективністю та екологічними цілями, а також формуванню стійких довгострокових конкурентних переваг на енергетичному ринку.

Стратегічне прогнозування та планування виступають важливими складовими системного стратегічного управління підприємствами, відображаючи сучасні підходи до формування управлінських рішень і створення механізмів реагування на негативні впливи зовнішнього середовища.

Згідно з науковими підходами [145], у процесі стратегічного управління необхідно враховувати як внутрішні особливості підприємства, так і параметри зовнішнього середовища. Розроблення та реалізація стратегій мають здійснюватися як у стабільних умовах, так і в періоди криз, включаючи воєнні дії, оскільки адаптація стратегій до змінного середовища сприяє підвищенню стійкості, стабілізації діяльності та ефективному реагуванню на зовнішні загрози.

Стратегічний ризик-менеджмент у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики передбачає своєчасну ідентифікацію, оцінювання та аналіз ключових стратегічних ризиків, зокрема пов’язаних із змінами

регуляторного середовища, коливаннями тарифів, впливом погодних умов, технологічними збоями, кіберзагрозами та воєнними чинниками. Важливою складовою цього процесу є розроблення та впровадження комплексу заходів, спрямованих на їх мінімізацію та підвищення стійкості підприємства.

Водночас стратегічне планування орієнтоване на підвищення ефективності діяльності підприємства через раціональне використання наявних можливостей і ресурсів. Згідно з положеннями Гарвардської моделі, процес стратегічного планування передбачає узгодження зовнішніх можливостей і загроз, які формують ключові фактори успіху, із внутрішніми сильними та слабкими сторонами ресурсного потенціалу підприємства, що відображають його здатність до розвитку. Реалізація зовнішніх можливостей, у свою чергу, значною мірою залежить від ефективного використання внутрішніх конкурентних переваг суб’єкта господарювання [94].

Збалансована система показників (Balanced Scorecard) виступає важливим інструментом трансформації стратегії у систему кількісно вимірюваних індикаторів за ключовими напрямами діяльності, зокрема фінансовим, виробничим, інноваційним, екологічним і управлінським. Її застосування забезпечує узгодження стратегічних і операційних цілей підприємства та сприяє підвищенню ефективності управління.

Формування прикладного інструментарію комплаєнсу на підприємствах відновлювальної енергетики передбачає визначення його впливу на поточну та перспективну діяльність суб’єктів господарювання, а також впровадження внутрішніх корпоративних стандартів, що регламентують ключові аспекти функціонування комплаєнс-системи. До таких аспектів належать [13]: визначення відповідальних осіб за ефективність комплаєнс-функції; організація процесу управління виявленими ризиками; застосування заходів відповідальності у разі порушень; документальне оформлення результатів комплаєнс-контролю; навчання та інформування персоналу щодо комплаєнс-політики; здійснення перевірки стейкхолдерів; а також виявлення й запобігання конфліктам інтересів.

Як зазначають науковці Воркунова О. В., Ярова Н. В., Яровий В. І., Коцюбенко К. О. [31], комплаєнс-програма суб'єкта господарювання розглядається як універсальна, міжнародно визнана система управління ризиками та протидії загрозам, що забезпечує відповідність діяльності підприємства вимогам державного регулювання, нормам права, стандартам та рекомендаціям, що регламентують його функціонування. Використання системного підходу до формування комплаєнс-програми дозволяє структурувати процес забезпечення відповідності законодавчим вимогам у організаціях різних типів. Важливими аспектами при цьому є визначення підходів до ідентифікації сфер комплаєнсу та методології побудови відповідної програми, вибір її організаційної моделі (централізованої або децентралізованої), розподіл відповідальності між функціями управління ризиками та внутрішнього контролю, а також проведення зовнішнього оцінювання ефективності комплаєнс-системи [31].

Технологічна складова комплаєнс-менеджменту включає впровадження сучасних цифрових рішень, таких як RegTech-платформи, системи фінансового моніторингу (AML), KYC-рішення, інструменти санкційного скринінгу, а також системи управління даними, централізовані клієнтські бази та інтегровані аналітичні платформи в режимі реального часу. Використання цих технологій, на чому акцентовано увагу у науковій праці [172], сприяє трансформації управлінських моделей від реактивного до проактивного типу, що дозволяє більш ефективно передбачати та мінімізувати ризики.

З урахуванням зазначених елементів інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, їх структура може бути адаптована до специфіки окремого підприємства та умов його функціонування шляхом вибору найбільш релевантних інструментів і раціонального використання ресурсів.

Таким чином, інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики виступає визначальним чинником забезпечення ефективності, стійкості та адаптивності їх діяльності

в умовах динамічних змін внутрішнього та зовнішнього середовища, а його формування базується на комплексному поєднанні сучасних наукових підходів – системного, функціонального, адаптивного, інтегративного, ціннісно-орієнтованого та екосистемного, що забезпечує узгодженість управлінських рішень на всіх рівнях управління.

Проведений аналіз наукових досліджень дозволяє зробити висновок, що ефективне інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики включає комплекс стратегічних, фінансово-економічних, обліково-аналітичних, організаційно-управлінських та інформаційно-цифрових інструментів. Вони забезпечують реалізацію управлінських функцій з урахуванням галузевих особливостей, технологічної специфіки та екологічних вимог. Особливого значення набуває інтеграція інструментів стратегічного планування, контролінгу, бюджетування, управління ризиками, моніторингу виробничих процесів та оцінювання результативності діяльності підприємств.

Водночас встановлено, що в умовах воєнного стану інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики трансформується у адаптивно-безпекову модель, орієнтовану на забезпечення безперервності енергогенерації, збереження критичної інфраструктури, підвищення оперативності прийняття управлінських рішень та зниження рівня економічних і технологічних ризиків. За таких умов пріоритетного значення набувають цифрові інструменти управління, системи дистанційного моніторингу, сценарне планування та механізми взаємодії з державними і міжнародними інституціями.

У підсумку визначено, що розвиток архітектури інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики має здійснюватися на засадах комплексності, інтегрованості, адаптивності та гнучкості, що дозволяє забезпечити досягнення стратегічних цілей сталого розвитку, підвищення рівня енергетичної безпеки та конкурентоспроможності підприємств у довгостроковій перспективі.

1.3. Інформаційні технології як основа трансформації управління в енергетиці

На сучасному етапі розвитку інформаційні технології набувають все більшого поширення в різних сферах суспільного життя й поступово перетворюються на один із ключових чинників суспільного прогресу, про що наголошено у науковій праці [146], а рівень їх розвитку та впровадження визначає інформаційний потенціал держав, що безпосередньо впливає на їх конкурентоспроможність, соціально-економічний розвиток та позиціонування у глобальному економічному просторі.

Сучасний розвиток енергетичної галузі національної економіки супроводжується глибокими трансформаційними змінами, обумовленими процесами енергетичного переходу, цифровізації економіки та зростанням ролі відновлюваних джерел енергії. В умовах ускладнення структури енергетичних систем, децентралізації генерації, інтеграції до енергетичних ринків та необхідності забезпечення сталого розвитку інформаційні технології стають визначальним фактором трансформації систем управління підприємствами енергетичного сектору.

Доцільно зазначити, що світовий енергетичний сектор у сучасних умовах зазнає суттєвих змін під впливом цифровізації та активного розвитку відновлюваних джерел енергії. Забезпечення сталого економічного розвитку передбачає перехід до екологічно безпечних та енергоефективних рішень, що сприяють зменшенню залежності від викопних ресурсів. У відповідь на глобальні виклики, такі як зміна клімату, необхідність підвищення енергетичної безпеки та нестабільність традиційних енергоресурсів, провідні економіки світу орієнтуються на впровадження інноваційних технологій, спрямованих на оптимізацію процесів виробництва, розподілу та споживання енергії [69].

Традиційні підходи до управління енергетичними підприємствами, що базувалися на ієрархічних структурах, фрагментованих інформаційних

потоках і переважно реактивному характері управлінських рішень, виявляються недостатньо результативними й ефективними в умовах сучасних глобальних викликів. Зростання обсягів даних, необхідність оперативного моніторингу виробничих процесів, управління ризиками та інтеграції підприємств у цифрову енергетичну екосистему зумовлюють перехід до нової парадигми управління, в основі якої лежать сучасні інформаційні та цифрові технології.

У наукових дослідженнях [41; 73; 146; 212] інформаційні технології трактуються як сукупність засобів і методів оброблення даних, що впроваджуються в системи організаційного управління та формують цілісну технологічну систему. Така система забезпечує цілеспрямоване створення, передачу, зберігання й поширення інформаційних продуктів – даних, ідей і знань – з мінімальними витратами ресурсів, з урахуванням закономірностей розвитку відповідного соціального середовища.

У науковій літературі [41] інформаційні технології розглядаються як процес, що базується на сукупності чітко визначених процедур виконання операцій різного рівня складності над даними, які зберігаються та обробляються в комп'ютерних системах. При цьому їх основне призначення полягає у трансформації первинної інформації у форму, придатну для використання, з метою задоволення інформаційних потреб користувачів.

Водночас інші дослідники трактують інформаційні технології як комплекс програмно-технічних засобів і методів, що забезпечують створення, передавання, оброблення та використання інформації. Метою їх впровадження є формування ефективної інформаційної системи, у межах якої інформаційні потоки організовані таким чином, щоб користувачі могли отримувати необхідні дані з мінімальними витратами ресурсів – у потрібний час і в потрібному місці. При цьому, як зазначено у праці [73], ключовими принципами функціонування таких систем є релевантність інформації, її своєчасність та доступність.

Інформаційні технології – це інструмент системи управління,

необхідний для контролю господарських процесів, а їх роль в управлінні підприємствами, як наголошено у праці [212], є достатньо значною і полягає в тому, що вони прискорюють процес отримання, накопичення, поширення та використання суспільством нових знань людства, що пояснюється тим, що обсяг та потреби в інформації на всіх рівнях управління значно зростає, а також посилилася активність взаємодії із екзогенним середовищем.

Відомо, що використання інформаційних технологій сприяє оперативному доступу до інформації в електронному форматі незалежно від часу й місця перебування користувача, істотно розширює обсяги та спектр доступної інформації, а також забезпечує результативне й ефективне отримання, а також використання інформаційних ресурсів у процесі прийняття управлінських рішень.

Серед ключових завдань впровадження інформаційних технологій на підприємствах є використання інформаційних систем, що сприяють зниженню трудомісткості управлінських і виробничих процесів та прискорюють оброблення даних. Незважаючи на обмежені можливості повного відтворення людського мислення, сучасні технологічні рішення демонструють суттєвий прогрес у сфері збору, оброблення та аналізу інформації в різних галузях діяльності. Основу інформаційних технологій, про що зазначено у праці [146], становить програмно-апаратний комплекс, до складу якого входять операційні системи, сервісне програмне забезпечення, інструментальні засоби та прикладні інформаційні системи.

На нашу думку, інформаційні технології у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики – це інтегрований комплекс цифрових, програмно-апаратних, аналітичних та комунікаційних засобів, інструментів і методів, що забезпечує безперервний збір, накопичення, оброблення, зберігання, передавання та аналіз або оцінки даних з метою підтримки й оптимізації управлінських рішень, координації виробничих, фінансових та управлінських процесів, а також підвищення результативності, ефективності, стійкості й адаптивності підприємств в умовах динамічного

екзогенного середовища.

У контексті діяльності підприємств відновлювальної енергетики інформаційні технології виступають базовим елементом трансформації системи управління, забезпечуючи інтеграцію стратегічного, тактичного й операційного рівнів менеджменту, узгодження управлінських цілей із технологічними параметрами генерації, а також формування датоорієнтованої, цифрово-екосистемної моделі управління підприємством.

Інформаційні технології в енергетиці виступають не лише інструментом автоматизації окремих управлінських функцій, а й стратегічним чинником трансформації управління, що змінює логіку прийняття рішень, організацію господарських процесів і взаємодію між суб'єктами управління, а їх впровадження забезпечує перехід від інтуїтивного та фрагментарного управління до дано-орієнтованого управління, заснованого на аналізі великих масивів даних, прогнозуванні та моделюванні управлінських сценаріїв.

Для підприємств відновлювальної енергетики роль інформаційних технологій є особливо значущою, оскільки їх діяльність залежить від природних факторів, технічного стану обладнання, регуляторних вимог і кон'юнктури енергетичного ринку. У таких умовах інформаційні технології забезпечують інтеграцію виробничих, фінансових, управлінських та аналітичних процесів у єдину інформаційну систему, що підвищує прозорість управління та ефективність використання ресурсів.

Цифрова трансформація управління в енергетиці сприяє формуванню гнучких, адаптивних і інтелектуалізованих систем управління, здатних оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища та забезпечувати стійкість функціонування підприємств. Саме інформаційні технології створюють основу для впровадження інноваційних управлінських рішень, підвищення ефективності операційної діяльності та досягнення стратегічних цілей розвитку підприємств відновлювальної енергетики.

Інформаційні технології у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики – це загальна сукупність програмних, апаратних,

аналітичних і комунікаційних засобів, інструментів та методів, що забезпечують збір, обробку, накопичення, зберігання, інтерпретацію, передачу й аналіз даних з метою підтримки прийняття управлінських рішень, координації управлінських процесів та підвищення ефективності функціонування підприємств в умовах динамічного екзогенного середовища та впливу контрольованих і неконтрольованих факторів.

У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики інформаційні технології виконують роль інтеграційної та трансформаційної основи управління, поєднуючи стратегічний, тактичний і операційний рівні менеджменту, забезпечуючи взаємодію всіх складових господарської системи, у тому числі виробничих, фінансових, інноваційних та управлінських підсистем, а також сприяючи адаптації підприємств до технологічних, регуляторних і ринкових змін.

З позицій системного підходу інформаційні технології в управлінні підприємствами відновлювальної енергетики слід розглядати як ключовий елемент цифрово-орієнтованої системи управління, що забезпечує прозорість управлінських процесів, своєчасність та обґрунтованість управлінських рішень, підвищення стійкості та конкурентоспроможності підприємств у процесі енергетичного переходу та формування цифрової енергетичної екосистеми.

Роль основних сучасних інформаційних технологій у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики представлена в табл. 1.2.

Абревіатура технологій означає таке:

– ERP (Enterprise Resource Planning) – клас інтегрованих інформаційних систем для планування та управління ресурсами підприємства (фінанси, закупівлі, склад, персонал, техобслуговування тощо) [96];

– SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) – диспетчерське (наглядове) керування та збір даних: моніторинг параметрів об’єкта в реальному часі, дистанційне керування, тривоги/події, архіви, звіти. Для розподіленої генерації/відновлюваної енергетики – ключовий інструмент

автоматизації і контролю [202];

– IoT (Internet of Things) – мережа сенсорів/пристроїв, що збирають телеметрію в режимі реального часу й передають її в системи обробки/управління (в енергетиці – для енергоефективності, моніторингу обладнання, прогнозування тощо) [248];

– BI (Business Intelligence) – системи бізнес-аналітики: консолідація даних (у т.ч. зі сховищ), OLAP/аналітика, візуалізація (дашборди), підтримка управлінських рішень [161];

– AI / ШІ (Artificial Intelligence) – методи й інструменти інтелектуального аналізу/прогнозування/оптимізації. Для відновлюваної енергетики – прогноз генерації (сонце/вітер), оптимізація режимів, підтримка диспетчеризації та техобслуговування [69].

Таблиця 1.2

Роль основних сучасних інформаційних технологій у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики

Технологія	Функціональне призначення	Управлінський ефект
ERP	Інтегроване управління ресурсами: фінанси, закупівлі/запаси, персонал, облік витрат, планування ТОіР (ремонтів), регламенти	Оптимізація витрат, прозорість ресурсів, підвищення керованості й дисципліни виконання планів
SCADA	Диспетчеризація та моніторинг об’єктів генерації: збір телеметрії, події/аварії, дистанційне керування, звітність	Оперативний контроль, зниження простоїв, швидка реакція на відхилення, підвищення надійності
IoT	Збір даних у реальному часі через сенсори/лічильники (стан обладнання, метеодані, параметри мережі)	Підвищення точності даних і прогнозів, раннє виявлення ризиків/дефектів, покращення енергоефективності
BI	Аналітика й візуалізація: дашборди KPI, аналіз відхилень, порівняння план/факт, підтримка управлінських рішень	Підтримка рішень на основі даних, зростання обґрунтованості управління, контроль ефективності
AI	Прогнозування та оптимізація: прогноз генерації/навантаження, оптимізація режимів, предиктивна діагностика	Підвищення ефективності, точніше планування, зниження ризиків небалансів, підсилення адаптивності управління

Джерело: побудовано автором на основі [69; 96; 161; 202; 248]

Приклади використання технологій для підприємств відновлюваної

енергетики:

ERP: для сонячної/вітрової компанії ERP дає єдине «ядро» управління витратами (OPEX), запасами (склад запчастин), договорами сервісу, плануванням ремонтів та фінансовими потоками – це прямо веде до оптимізації витрат і кращого контролю ресурсів [96];

SCADA: диспетчер бачить в реальному часі виробіток, аварійні стани інверторів/турбін, параметри мережі; може оперативно локалізувати проблему та зменшити простої. Для розподіленої генерації SCADA розглядається як один із базових інструментів автоматизації/керування [202];

IoT: сенсори (температура модулів, вібрація, струми/напруги, метеодані) забезпечують безперервний потік даних; на їх основі підвищується точність управлінських рішень і з’являється можливість раннього попередження відмов [248];

BI: керівництво отримує дашборди KPI: план/факт генерації, втрати, доступність обладнання, витрати на TOiP, фінансові показники; це підсилює контроль ефективності й швидкість ухвалення рішень [161];

AI/ШІ: на базі погодних/історичних даних застосовують прогнозування генерації (сонце/вітер), оптимізацію режимів і підхід до енергоефективності в енергосистемах із цифровими технологіями (AI, IoT тощо) [69; 248].

Загальний комплекс інформаційних технологій, який можливо застосовувати у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики відображено на рис. 1.4.

Запропонована структура загального комплексу інформаційних технологій, що формують сучасну систему управління підприємствами відновлювальної енергетики ілюструє багаторівневий та інтегрований характер цифрової трансформації в системі управління підприємством, у межах якої інформаційні технології охоплюють як стратегічний, тактичний, так і операційний рівні менеджменту підприємств відновлювальної енергетики.

Базовим елементом загального комплексу інформаційних технологій

для системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є корпоративні управлінські системи, до яких належать ERP (Enterprise Resource Planning), EAM (Enterprise Asset Management), CMMS (Computerized Maintenance Management System), HRM / HCM (Human Resource / Human Capital Management), SRM (Supplier Relationship Management) та CRM (Customer Relationship Management). Зазначені системи забезпечують інтеграцію ключових управлінських функцій і формують єдиний інформаційний простір управління підприємством [68; 185; 195; 222].

Системи планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning, ERP) призначені для комплексного управління активами підприємства: фінансовими, матеріальними, виробничими та інформаційними ресурсами.

На підприємствах відновлювальної енергетики ERP-системи забезпечують планування та облік операційних витрат, управління фінансовими потоками, бюджетування, контроль виконання планів і координацію діяльності структурних підрозділів, що у свою чергу дієво сприяє:

– підвищенню прозорості управління;

– оптимізації використання активів;

– збільшення системного контролю за результатами показників операційної діяльності;

– підвищенню економічної ефективності діяльності.

Системи управління активами (Enterprise Asset Management, EAM) орієнтовані на управління життєвим циклом необоротних активів підприємства, у тому числі виробничого обладнання. Для підприємств відновлювальної енергетики EAM-системи мають особливе значення, оскільки дозволяють:

– контролювати стан об’єктів генерації;

– планувати технічне обслуговування та капітальні або поточні ремонти;



Рис. 1.4. Загальний комплекс інформаційних технологій для системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором на основі [12; 58; 68; 91; 110; 157; 179; 180; 183; 185; 195; 200; 202; 210; 213; 222; 234]

– зменшувати простої обладнання;

– підвищувати надійність функціонування енергетичної інфраструктури тощо.

Комп’ютеризовані системи управління технічним обслуговуванням (Computerized Maintenance Management System, CMMS) забезпечують автоматизацію процесів планування, обліку та контролю технічного обслуговування й ремонтів. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики CMMS сприяють підвищенню результативності й ефективності експлуатації обладнання, зниженню витрат на обслуговування та мінімізації ризиків аварійних зупинок [195]. Системи управління персоналом і людським капіталом (Human Resource Management / Human Capital Management, HRM / HCM) забезпечують планування, розвиток і оцінювання трудових ресурсів підприємства [222].

Для підприємств відновлювальної енергетики HRM / HCM-системи дозволяють:

– формувати компетентні команди;

– управляти знаннями;

– підвищувати кваліфікацію персоналу;

– контролювати внутрішньогосподарську міграцію персоналу;

– забезпечувати ефективну реалізацію інноваційних і цифрових проєктів.

Системи управління взаємовідносинами з контрагентами (постачальниками) (Supplier Relationship Management, SRM) спрямовані на координацію закупівельної діяльності, управління ланцюгами постачання та взаємодію з контрагентами. У підприємствах відновлювальної енергетики SRM дозволяють оптимізувати процеси постачання обладнання, матеріалів і послуг, знижувати логістичні та операційні ризики й підвищувати стійкість ланцюгів створення доданої вартості у господарських процесах [185].

Системи управління взаємовідносинами з контрагентами (клієнтами) (Customer Relationship Management, CRM) забезпечують накопичення й аналіз

інформації про споживачів, управління взаємодією з клієнтами та підвищення якості послуг. Для підприємств відновлювальної енергетики CRM-системи сприяють розвитку клієнтоорієнтованих господарських-моделей, підвищенню рівня задоволеності споживачів і формуванню довгострокових партнерських відносин.

Наразі, корпоративні управлінські системи формують організаційно-інформаційне ядро системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, забезпечуючи інтеграцію ресурсів, процесів і управлінських рішень, що є необхідною умовою підвищення ефективності, стійкості та конкурентоспроможності підприємств у сучасних умовах цифрової трансформації та енергетичного переходу.

Ключову роль у функціонуванні та трансформації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики відіграють системи диспетчеризації та автоматизації, до яких належать SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), DMS (Distribution Management System), EMS (Energy Management System), ADMS (Advanced Distribution Management System) та PLC (Programmable Logic Controllers). Зазначені технології забезпечують оперативне управління технологічними процесами, контроль виробництва та розподілу електроенергії, а також підтримку безперервності й надійності енергопостачання [179; 200].

SCADA-системи (Supervisory Control And Data Acquisition) забезпечують централізований моніторинг і диспетчеризацію технологічних процесів у режимі реального часу. У підприємствах відновлювальної енергетики SCADA дозволяє здійснювати контроль системоутворюючих параметрів генерації, стану обладнання, мережевих режимів та аварійних подій, а також дистанційно керувати об’єктами генерації. Застосування SCADA підвищує оперативність управлінських рішень, знижує час реагування на відхилення та сприяє підвищенню надійності виробничих процесів [179].

Системи управління розподілом електроенергії (Distribution Management System, DMS) орієнтовані на управління процесами розподілу електричної

енергії в мережах, а саме для підприємств відновлювальної енергетики DMS забезпечують оптимізацію режимів роботи мереж, балансування навантажень і зменшення технічних втрат, що є особливо важливим в умовах децентралізованої генерації та інтеграції об’єктів відновлювальної енергетики в розподільчі мережі.

У свою чергу, системи енергетичного менеджменту (Energy Management System, EMS) спрямовані на оптимізацію використання енергетичних ресурсів та управління енергетичними потоками. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики EMS дозволяють здійснювати діагностику енергоспоживання, тактичне планування режимів генерації та координацію взаємодії з енергетичними ринками, що значно сприяє підвищенню енергоефективності та економічної результативності діяльності підприємств даного сегменту національної економіки.

Удосконалені системи управління розподілом (Advanced Distribution Management System, ADMS) інтегрують функціональні можливості SCADA, DMS та EMS у єдину платформу. Для підприємств відновлювальної енергетики ADMS забезпечують комплексне управління мережами, прогнозування навантажень, інтеграцію відновлювальних джерел енергії та підтримку прийняття управлінських рішень у реальному часі, а застосування ADMS підвищує гнучкість управління та адаптивність енергетичних систем до змін екзогенних умов.

Програмовані логічні контролери (Programmable Logic Controllers, PLC) є базовими елементами автоматизації технологічних процесів. У підприємствах відновлювальної енергетики PLC використовуються для керування обладнанням, реалізації алгоритмів автоматичного регулювання та забезпечення стабільної роботи виробничих об’єктів. Вони формують нижній рівень автоматизованої системи управління та забезпечують надійну взаємодію між фізичними процесами і цифровими системами управління у господарському середовищі.

Наразі, системи диспетчеризації та автоматизації формують операційне

ядро системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, забезпечуючи оперативний контроль, автоматизоване управління та інтеграцію виробничих процесів у цифрово орієнтовану систему менеджменту, що є необхідною умовою підвищення ефективності, надійності та стійкості господарської діяльності підприємств відновлювальної енергетики, особливо в умовах глобальних викликів сьогодення та майбутнього.

Важливу роль у цифровій трансформації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики відіграють технології Інтернету речей і сенсорних мереж, до яких належать IoT (Internet of Things), IIoT (Industrial Internet of Things), Smart Sensors / Smart Meters, Wireless Sensor Networks (WSN), а також пов’язані з ними системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM). Зазначені технології формують основу для збору первинних даних у реальному часі та забезпечують інтеграцію фізичних об’єктів енергетичної інфраструктури з цифровими системами управління [180; 183; 210].

Технологія Інтернет речей (Internet of Things, IoT) дозволяє об’єднати фізичні пристрої, сенсори і обладнання в єдину мережу з можливістю автоматичного обміну даними. У підприємствах відновлювальної енергетики IoT-технології забезпечують безперервний моніторинг параметрів генерації, стану обладнання та умов експлуатації, що створює інформаційну основу для оперативного та тактичного управління, діагностики й аналізу ефективності та прийняття управлінських рішень [180].

Промисловий Інтернет речей (Industrial Internet of Things, IIoT) є спеціалізованим напрямом IoT, орієнтованим на виробничі та технологічні процеси. Для підприємств відновлювальної енергетики IIoT забезпечує інтеграцію сенсорних систем, контролерів, SCADA та аналітичних платформ, що дозволяє підвищити надійність роботи об’єктів генерації, оптимізувати режими експлуатації та знизити операційні ризики [180].

Інтелектуальні сенсори та лічильники (Smart Sensors / Smart Meters)

забезпечують точне вимірювання технічних, енергетичних і екологічних параметрів у режимі реального часу [183]. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики вони використовуються для:

– контролю виробництва й споживання електроенергії;

– оцінювання ефективності роботи обладнання;

– формування достовірної інформаційної бази для аналітики, прогнозування й звітності.

Бездротові сенсорні мережі (Wireless Sensor Networks, WSN) забезпечують передачу даних між численними сенсорними вузлами без використання дротової інфраструктури. Для підприємств відновлювальної енергетики WSN є особливо важливими в умовах територіально розосереджених об’єктів генерації (сонячних і вітрових електростанцій), оскільки вони забезпечують масштабованість, гнучкість і безперервність збору поточних даних у складних експлуатаційних умовах.

Системи управління взаємовідносинами з клієнтами (Customer Relationship Management, CRM), хоча й не належать безпосередньо до сенсорних технологій, відіграють важливу роль у використанні даних, отриманих через IoT-інфраструктуру. У підприємствах відновлювальної енергетики CRM-системи дозволяють інтегрувати інформацію про споживання, якість послуг та взаємодію з клієнтами, що сприяє підвищенню прозорості у системі управління, розвитку клієнтоорієнтованих господарських-моделей і вдосконаленню управлінських рішень на основі синтетичних й аналітичних даних.

Наразі, технології Інтернету речей і сенсорних мереж формують первинний інформаційний рівень системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, забезпечуючи збір, накопичення та передачу достовірних даних у реальному часі, інтеграцію фізичних і цифрових процесів та створення передумов для розвитку датоорієнтованого, інтелектуалізованого управління у господарському середовищі підприємства.

Важливою складовою цифрово орієнтованої системи управління

підприємствами відновлювальної енергетики є аналітичні та інформаційно-підтримуючі системи, до яких належать BI (Business Intelligence), OLAP (Online Analytical Processing), DWH (Data Warehouse), Big Data Analytics та Predictive Analytics. Зазначені технології забезпечують трансформацію великих масивів даних у релевантну управлінську інформацію, що є основою для обґрунтованого прийняття рішень на стратегічному, тактичному та операційному рівнях управління в системі управління підприємством [209; 234; 236].

Системи бізнес-аналітики (Business Intelligence, BI) забезпечують консолідацію даних з різних джерел, їх аналітичну обробку та візуалізацію у вигляді звітів, дашбордів і ключових показників ефективності. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики BI-технології дозволяють здійснювати постійний моніторинг фінансових, виробничих і управлінських показників, оцінювати ефективність діяльності та своєчасно виявляти відхилення від запланованих параметрів [58].

Онлайн-аналітична обробка даних (Online Analytical Processing, OLAP) забезпечує багатовимірний аналіз інформації з можливістю агрегування, деталізації та порівняння показників за різними ознаками. Для підприємств відновлювальної енергетики OLAP-технології створюють умови для аналізу динаміки генерації, витрат, доходів і використання ресурсів у різних часових, територіальних та організаційних розрізах, що підвищує глибину стратегічного управлінського аналізу [12].

Сховища даних (Data Warehouse, DWH) виконують функцію централізованого зберігання структурованої та історичної інформації, необхідної для синтетичної й аналітичної обробки. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики DWH забезпечують цілісність і достовірність даних, інтеграцію інформації з виробничих, фінансових і управлінських систем, а також формують інформаційну основу для побудови синтетичних, аналітичних і прогнозних моделей [91].

Аналітика великих даних (Big Data Analytics) орієнтована на оброблення

значних обсягів різнорідних, високошвидкісних і часто неструктурованих даних. Для підприємств відновлювальної енергетики зазначена технологія дозволяє системно аналізувати інформацію з сенсорних мереж, метеорологічних джерел, ринкових платформ і соціально-економічних показників, що сприяє виявленню прихованих закономірностей і підвищенню якості управлінських рішень.

Прогнозна аналітика (Predictive Analytics) забезпечує використання статистичних, економіко-математичних і інтелектуальних моделей для передбачення майбутніх станів і результатів діяльності підприємства. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики Predictive Analytics застосовується для адекватного прогнозування обсягів генерації, фінансових індикаторів, попиту на електроенергію та оцінювання ризиків, що дозволяє підвищити адаптивність управління та стійкість підприємств відновлювальної енергетики у мінливому середовищі.

Наразі, аналітичні та інформаційно-підтримуючі системи формують інформаційно-аналітичне ядро для системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, при цьому забезпечуючи перехід до датоорієнтованого управління, підвищення обґрунтованості управлінських рішень та ефективності господарської діяльності в умовах цифрової трансформації, енергетичного переходу та глобальних викликів сьогодення та майбутнього.

Ключовим напрямом цифрової трансформації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є інтелектуальні та алгоритмічні технології, до яких належать AI / ШІ (Artificial Intelligence), ML (Machine Learning), DL (Deep Learning), експертні системи та системи підтримки прийняття рішень (Decision Support Systems, DSS). Зазначені технології забезпечують інтелектуалізацію в системі управлінських процесів, перехід до прогнозно-орієнтованого, прогнозно-функціонального та адаптивного управління, а також підвищення обґрунтованості управлінських рішень у складному та динамічному середовищі енергетичної галузі [110; 177; 213;

235].

Штучний інтелект (Artificial Intelligence, AI / ШІ) охоплює сукупність моделей, методів і алгоритмів, що імітують когнітивні функції людини, зокрема аналіз, навчання та прийняття рішень [235]. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики AI використовується для:

– оптимізації режимів генерації;
– управління енергетичними потоками;
– діагностиці й аналізу великих обсягів даних;
– підтримки пріоритетних, стратегічних та тактичних рішень.

Машинне навчання (Machine Learning, ML) є підгалуззю штучного інтелекту, що забезпечує здатність систем навчатися на основі даних без явного програмування. Для підприємств відновлювальної енергетики ML-технології дозволяють будувати моделі прогнозування [110]:

– генерації;
– споживання електроенергії;
– технічного стану необоротних активів;
– фінансових індикаторів та ін.

Застосування машинного навчання підвищує точність прогнозів і сприяє прийняттю більш обґрунтованих управлінських рішень для підприємств відновлювальної енергетики.

У свою чергу глибинне навчання (Deep Learning, DL) є різновидом машинного навчання, що базується на використанні багаторівневих нейронних мереж. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики DL застосовується для аналізу складних та неструктурованих даних, зокрема метеорологічної інформації, супутникових зображень і сигналів із сенсорних мереж, що системно дозволяє підвищити точність прогнозування, автоматизувати виявлення аномалій та оптимізувати управління складними виробничими системами у господарському середовищі підприємства [184].

Експертні системи (Expert Systems) є інтелектуальними програмними

комплексами, що імітують логіку та знання фахівців у певній предметній галузі. Для підприємств відновлювальної енергетики експертні системи використовуються для підтримки управлінських рішень у сфері:

– технічного обслуговування;
– діагностики виробничого обладнання;
– оцінювання операційних ризиків;
– вибору оптимальних сценаріїв управління.

Експертні системи забезпечують накопичення та відтворення експертних знань, зменшуючи залежність від людського фактору.

Системи підтримки прийняття рішень (Decision Support Systems, DSS) забезпечують інтеграцію даних, моделей і аналітичних інструментів з метою підтримки управлінських рішень на різних рівнях менеджменту. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики DSS дозволяють аналізувати альтернативні сценарії розвитку, оцінювати наслідки управлінських рішень і обирати найбільш ефективні варіанти дій, що сприяє підвищенню якості управління та адаптивності даних підприємств до змін екзогенного середовища.

Наразі, інтелектуальні та алгоритмічні технології формують інтелектуальне ядро цифрово орієнтованої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, забезпечуючи адекватне прогнозування, дієву оптимізацію та системну підтримку управлінських рішень, що є критично важливим для підвищення ефективності, стійкості та конкурентоспроможності підприємств відновлювальної енергетики у процесі енергетичного переходу та глобальних викликів сьогодення або майбутнього.

Окрему групу інформаційних технологій у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики становлять технології цифрового моделювання, до яких належать Digital Twins (цифрові двійники), Simulation Modeling (імітаційне моделювання) та Forecasting Systems (системи прогнозування). Зазначені технології забезпечують відтворення реальних виробничих, технологічних та управлінських процесів у цифровому

середовищі, що надає змогу здійснювати комплексний аналіз, оцінку та інтерпритацію стану підприємства, оцінювати альтернативні управлінські рішення та формувати обґрунтовані сценарії розвитку підприємств відновлювальної енергетики [84; 116; 220].

Цифрові двійники (Digital Twins) дозволяють створювати віртуальні копії об'єктів генерації, обладнання або цілих виробничих систем підприємств відновлювальної енергетики, що забезпечує постійний моніторинг та діагностику їхнього стану, оцінювання результативності й ефективності роботи та прогнозування можливих відхилень. Використання цифрових двійників сприяє підвищенню точності управлінських рішень, зменшенню експлуатаційних ризиків і оптимізації процесів технічного обслуговування в господарській системі підприємств відновлювальної енергетики [116].

Імітаційне моделювання (Simulation Modeling) застосовується для дослідження складних управлінських і виробничих процесів у господарській системі підприємств відновлювальної енергетики шляхом відтворення їх поведінки за різних умов функціонування. У підприємствах відновлювальної енергетики імітаційні моделі дозволяють аналізувати вплив змін зовнішнього середовища, режимів генерації, навантаження та ресурсних обмежень на результати господарської діяльності, що є важливим для оцінювання ризиків і вибору оптимальних управлінських рішень [217; 239].

Системи прогнозування (Forecasting Systems) забезпечують передбачення ключових параметрів діяльності підприємств відновлювальної енергетики, зокрема обсягів генерації, попиту на електроенергію, фінансових показників та впливу природно-кліматичних факторів. Застосування таких систем підвищує обґрунтованість стратегічних і тактичних рішень, сприяє ефективному плануванню ресурсів і підвищенню стійкості підприємств у умовах невизначеності та мінливості ринкового середовища [84].

Наразі, технології цифрового моделювання виступають важливим інструментом трансформації управління, забезпечуючи інтеграцію аналітики, прогнозування та сценарного аналізу в єдину систему управління

підприємствами відновлювальної енергетики, що сприяє підвищенню ефективності господарської діяльності та зниженню управлінських ризиків.

Окрему групу інформаційних технологій у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики становлять геоінформаційні та просторові технології, до яких належать GIS (Geographic Information Systems), Remote Sensing (дистанційне зондування Землі) та Satellite Data Processing (оброблення супутникових даних). Зазначені технології забезпечують просторово-орієнтовану обробку та аналіз даних, що є особливо важливим для управління об’єктами відновлювальної енергетики, територіально розосередженими та залежними від природно-кліматичних умов [66; 113; 206; 211].

Геоінформаційні системи (GIS) дозволяють інтегрувати просторові, технічні, економічні та екологічні дані в єдиному інформаційному середовищі. У підприємствах відновлювальної енергетики GIS використовуються для планування розміщення об’єктів генерації, аналізу земельних ресурсів, оцінювання потенціалу територій, управління інфраструктурою та моніторингу експлуатації енергетичних об’єктів. Застосування GIS сприяє підвищенню обґрунтованості тактичних, стратегічних і інвестиційних рішень, зниженню певних територіальних та екологічних ризиків [154].

Технології дистанційного зондування Землі (Remote Sensing) забезпечують отримання інформації про стан територій, атмосферні умови та природні ресурси на основі даних, отриманих із супутникових та аерокосмічних платформ. Для підприємств відновлювальної енергетики такі технології мають ключове значення при оцінюванні сонячного та вітрового потенціалу, діагностиці кліматичних факторів, виявленні змін навколишнього середовища, оцінці та контролі стану об’єктів генерації, що дозволяє підвищити адекватність прогнозів і зменшити невизначеність у процесі прийняття управлінських рішень в системі управління підприємств відновлюваної енергетики [113].

Технології оброблення супутникових даних (Satellite Data Processing)

забезпечують аналіз великих обсягів геопросторової інформації, її інтеграцію з іншими інформаційними системами та використання в управлінських цілях. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики дані технології сприяють моніторингу результативності й ефективності роботи об’єктів, оцінюванню ризиків, пов’язаних із погодними та природними або кліматичними явищами, а також формуванню сценаріїв розвитку та адаптації підприємств до змін екзогенного середовища [144].

Наразі, геоінформаційні та просторові технології забезпечують просторову аналітику та інформаційну підтримку управлінських рішень, що є критично важливим для ефективного функціонування, сталого розвитку та підвищення конкурентоспроможності підприємств відновлювальної енергетики в умовах динамічного екзогенного середовища та глобальних викликів.

Важливу складову інформаційних технологій у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики становлять хмарні та платформні технології, до яких належать Cloud Computing (IaaS, PaaS, SaaS), Edge Computing, Fog Computing, а також енергетичні платформи (Energy Platforms / Digital Energy Platforms). Зазначені технології забезпечують масштабовану, гнучку та інтегровану обробку даних, що є необхідною умовою функціонування сучасних цифрово орієнтованих систем управління в енергетичного сектору національної економіки [104].

Хмарні обчислення (Cloud Computing), зокрема моделі IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) та SaaS (Software as a Service), забезпечують доступ управлінському персоналу підприємств відновлювальної енергетики до обчислювальних ресурсів, програмних платформ і прикладних рішень через мережу Інтернет. У підприємствах відновлювальної енергетики хмарні технології дозволяють централізувати накопичення, зберігання, діагностику та оброблення даних, інтегрувати різні інформаційні системи, зменшити капітальні витрати на IT-інфраструктуру та підвищити гнучкість управління, що сприяє оперативному або своєчасному

прийняття управлінських рішень і масштабування господарської діяльності підприємств [104].

Периферійні обчислення (Edge Computing) орієнтовані на оброблення даних безпосередньо на рівні джерел їх генерації – сенсорів, контролерів або об’єктів генерації електроенергії. Для підприємств відновлювальної енергетики це має критичне значення, оскільки дозволяє зменшити затримки передавання даних, забезпечити оперативну реакцію на зміни параметрів роботи обладнання та підвищити надійність управління основними господарськими процесами. У свою чергу, проміжні обчислення (Fog Computing) поєднують можливості хмарних і периферійних технологій, забезпечуючи розподілену обробку даних між локальними пристроями та централізованими обчислювальними ресурсами. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики Fog Computing сприяє підвищенню стійкості інформаційної інфраструктури, оптимізації потоків даних та ефективній координації управлінських рішень між різними рівнями системи управління [54].

Енергетичні цифрові платформи (Energy Platforms / Digital Energy Platforms) забезпечують інтеграцію виробничих, управлінських, аналітичних і ринкових функцій у єдиному цифровому середовищі. Для підприємств відновлювальної енергетики такі платформи створюють основу для взаємодії з енергетичними ринками, операторами систем розподілу, державними регуляторами та споживачами, а також для впровадження нових бізнес-моделей, зокрема децентралізованої генерації та цифрових енергетичних екосистем [244].

Наразі, хмарні та платформні технології виступають ключовим інфраструктурним елементом цифрової трансформації в системі управління суб’єктом господарювання, забезпечуючи інтеграцію даних, гнучкість управлінських процесів і підвищення ефективності функціонування підприємств відновлювальної енергетики в умовах цифровізації, енергетичного переходу та глобальних викликів.

Особливе місце в системі управління підприємствами відновлювальної енергетики займають технології кібербезпеки та захисту даних, до яких належать: Cybersecurity Management Systems, SIEM (Security Information and Event Management) та ICS Security (Industrial Control Systems Security). В умовах цифровізаціїв у системі управління суб'єктом господарювання, зростання кількості підключених пристроїв і інтеграції виробничих систем у мережеві та хмарні середовища питання кібербезпеки набувають критичного значення для забезпечення безперервності та надійності функціонування підприємств енергетичного сектору [128; 132; 199; 204; 207; 208; 241].

Системи управління кібербезпекою (Cybersecurity Management Systems) забезпечують комплексне планування, організацію, моніторинг, діагностику і контроль заходів із захисту інформаційно-комунікаційних ресурсів суб'єктів господарювання. Для підприємств відновлювальної енергетики такі системи дозволяють ідентифікувати та оцінювати кіберризики, формувати дієві та адаптивні політики інформаційної безпеки, координувати дії відповідальних спеціалізованих структурних підрозділів і забезпечувати відповідність регуляторним та галузевим вимогам, що належне потенційно сприяє підвищенню загальної стійкості системи управління та зниженню ймовірності критичних інцидентів у господарському середовищі підприємства.

Системи управління інформацією та подіями безпеки (SIEM) забезпечують централізований збір, кореляцію та аналіз подій безпеки з різних інформаційних і виробничих систем підприємства. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики SIEM-технології дозволяють здійснювати безперервний моніторинг кіберінцидентів, оперативно виявляти аномалії та загрози, а також підтримувати прийняття управлінських рішень у сфері реагування на інциденти, що збільшує системний рівень діагностики, контролю та прозорості управління інформаційною безпекою [199].

Технології захисту промислових систем управління (ICS Security) орієнтовані на забезпечення безпеки автоматизованих систем управління технологічними процесами, зокрема SCADA, PLC та інших компонентів

індустріальної інфраструктури. Для підприємств відновлювальної енергетики ICS Security має певне особливе значення, тому що забезпечує захист критично важливих об'єктів генерації та мережевої інфраструктури від негативних процесів і явищ: кібератак, збоїв і несанкціонованого втручання, що безпосередньо впливає на господарську безпеку, стабільність і надійність енергопостачання.

Наразі, технології кібербезпеки та захисту даних є невід'ємною складовою цифрово орієнтованої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, забезпечуючи захист інформаційно-комунікаційних ресурсів, стійкість системних управлінських і виробничих процесів, а також підвищення довіри з боку стейкхолдерів (державні інституції, партнери, контрагенти, споживачі та ін.) у процесі функціонування підприємств даного сектору національної економіки у цифровій енергетичній екосистемі.

Важливим напрямом цифрової трансформації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є блокчейн-технології та розподілені реєстри, до яких належать: Blockchain, Smart Contracts та Peer-to-Peer Energy Trading Systems. Зазначені інформаційні технології формують децентралізовану інформаційно-комунікаційну інфраструктуру, що забезпечує прозорість, надійність і незмінність даних, а також трансформує підходи до управління взаємодією між учасниками енергетичного ринку [27].

Технологія блокчейн (Blockchain) базується на принципі розподіленого реєстру, у якому інформація про транзакції зберігається одночасно на багатьох вузлах мережі та захищена криптографічними методами. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики блокчейн дозволяє системно забезпечити:

– прозорий облік виробництва та постачання електроенергії;
– підтвердження походження «зеленої» енергії;
– підвищити довіру між учасниками ринку;
– транспарентні відносини на ринку відновлювальної енергетики.

Застосування блокчейну знижує ризики маніпуляцій з даними та сприяє підвищенню ефективності управлінських процесів у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики.

Смарт-контракти (Smart Contracts) є програмними алгоритмами, що автоматично виконують умови договорів за настання визначених подій без участі посередників, але для підприємств відновлювальної енергетики смарт-контракти можуть застосовуватися для автоматизації розрахунків за електроенергію, виконання договірних зобов'язань, управління субсидіями та «зеленими» тарифами, що точно сприяє зменшенню транзакційних витрат, підвищенню оперативності адекватних управлінських рішень і зниженню адміністративних ризиків [27].

Системи peer-to-peer торгівлі електроенергією (Peer-to-Peer Energy Trading Systems) забезпечують безпосередню взаємодію між виробниками та споживачами електроенергії на децентралізованих платформах, саме для підприємств відновлювальної енергетики такі системи відкривають можливості реалізації нових господарських-моделей, пов'язаних із локальними енергетичними спільнотами, мікромережами та децентралізованою генерацією. В управлінському аспекті системи peer-to-peer торгівлі електроенергією сприяє підвищенню гнучкості управління, розширенню ринкових можливостей і посиленню конкурентних позицій суб'єкта господарювання у цифровій енергетичній екосистемі.

Наразі, блокчейн-технології та розподілені реєстри виступають сучасною інноваційною складовою системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, забезпечуючи прозорість управлінських процесів, автоматизацію договірних відносин і формування децентралізованих моделей взаємодії на енергетичному ринку в умовах цифровізації та енергетичного переходу.

Вагомим елементом системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є технології управління проєктами та портфелями, до яких належать: PMIS (Project Management Information

Systems), PPM (Project & Portfolio Management) та інструменти Agile / Scrum. Зазначені технології забезпечують системну організацію, координацію та контроль реалізації інвестиційних, інноваційних і інфраструктурних проєктів, що є стратегічними або ключовими для розвитку підприємств у галузі відновлювальної енергетики [103].

Інформаційні системи управління проєктами (PMIS) забезпечують підтримку повного життєвого циклу проєкту – від планування й бюджетування до моніторингу й діагностики виконання та оцінювання результатів. Для підприємств відновлювальної енергетики PMIS дозволяють централізувати інформацію щодо реалізації проєктів будівництва, модернізації, реконструкції та експлуатації об'єктів генерації, підвищуючи прозорість управління, обліку, контроль за витратами, строками та ресурсами, що сприяє зниженню проєктних ризиків і підвищенню результативності й ефективності системних управлінських рішень.

Системи управління портфелями проєктів (PPM) для підприємств відновлювальної енергетики орієнтовані на координацію та балансування сукупності проєктів відповідно до їх стратегічних цілей. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики PPM-технології забезпечують пріоритизацію інвестиційних проєктів, оптимальний розподіл наявних ресурсів і узгодження проєктної діяльності з пріоритетними або стратегічними напрямами розвитку, що забезпечує підвищення інвестиційної ефективності та стратегічну стійкість підприємств.

Інструменти Agile / Scrum спрямовані на гнучке управління проєктами та швидку адаптацію до змін у екзогенному середовищі [103]. Для підприємств відновлювальної енергетики застосування Agile-підходів є особливо доцільним у:

– проєктах цифровізації;
– впровадженні інформаційних технологій;
– автоматизації в системі управління;
– підтримці інноваційних рішень.

Використання Agile / Scrum сприяє скороченню термінів реалізації проєктів у підприємств відновлювальної енергетики, підвищенню якості результатів і ефективній взаємодії між учасниками проєктних команд.

Наразі, технології управління проєктами та портфелями формують інституційну та інформаційну основу реалізації стратегічних і тактичних рішень, забезпечуючи ефективне системне управління інвестиціями, інноваціями та розвитком підприємств відновлювальної енергетики в умовах високої динамічності та невизначеності.

Важливою складовою цифрово орієнтованої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є технології інтеграції та взаємодії, до яких належать: API Management Platforms, ESB (Enterprise Service Bus) та Integration Middleware. Перелічені технології забезпечують узгоджену взаємодію між різнорідними інформаційними системами, платформами та цифровими сервісами, що є необхідною умовою формування єдиного інформаційного простору в системі управління підприємством [232; 249].

Платформи управління прикладними програмними інтерфейсами (API Management Platforms) забезпечують стандартизований доступ до структурно-функціональних можливостей інформаційних систем і сервісів підприємства. У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики API-платформи дозволяють інтегрувати корпоративні, виробничі, аналітичні та зовнішні системи, зокрема енергетичні платформи, системи моніторингу та регуляторні сервіси, що дозволяє підвищити гнучкість в системі управління, швидкий обмін аналітичними даними та впровадженню сучасних цифрових сервісів [232].

Корпоративна шина даних (ESB – Enterprise Service Bus) виконує функцію центрального елементу інтеграції, що забезпечує маршрутизацію, трансформацію та узгодження інформаційних потоків між різними системами у господарському середовищі підприємства. Для підприємств відновлювальної енергетики ESB дозволяє об’єднати ERP, SCADA, BI, IoT та інші системи в єдину інтегровану архітектуру, знижуючи складність

управління інформаційними потоками та підвищуючи надійність функціонування всієї системи управління [171].

Інтеграційне програмне забезпечення (Integration Middleware) забезпечує зв'язок між прикладними системами, базами даних і зовнішніми платформами, реалізуючи механізми синхронізації даних і координації процесів. У контексті управління підприємствами відновлювальної енергетики Integration Middleware сприяє підвищенню цілісності даних, зменшенню інформаційних розривів між підсистемами управління та забезпеченню оперативного обміну інформацією на різних рівнях менеджменту.

Наразі, технології інтеграції та взаємодії виступають архітектурною основою цифрової трансформації в системі управління господарського середовищі, забезпечуючи узгоджену роботу інформаційних систем, підвищення прозорості управлінських процесів і ефективну взаємодію підприємств відновлювальної енергетики з елементами цифрової енергетичної екосистеми.

Важливим компонентом цифрово орієнтованої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є регуляторні та звітні інформаційні системи, до яких належать RegTech, Compliance Management Systems та ESG Reporting Systems. Зазначені технології забезпечують відповідність діяльності підприємств вимогам національного та міжнародного регуляторного середовища, стандартам корпоративного управління та принципам сталого розвитку, що є особливо актуальним для енергетичного сектору національної економіки [98; 196; 225].

– Регуляторні технології (RegTech) спрямовані на автоматизацію процесів виконання вимог законодавства, регуляторного нагляду та взаємодії з контролюючими інституціями. Застосування регуляторних технологій підвищує стабільність функціонування підприємств у мінливому регуляторному середовищі.

У системі управління підприємствами відновлювальної енергетики

RegTech дозволяє:

– своєчасно відстежувати зміни нормативно-правової бази;

– забезпечувати коректність подання звітності;

– мінімізувати регуляторні ризики;

– знижувати адміністративне навантаження на управлінський персонал.

Системи управління комплаєнсом (Compliance Management Systems) забезпечують організацію, моніторинг і контроль дотримання внутрішніх політик, корпоративних стандартів і зовнішніх вимог. Для підприємств відновлювальної енергетики такі системи сприяють підвищенню прозорості в системі управління, формуванню культури відповідальності та зниженню правових, фінансових і репутаційних ризиків. Комплаєнс-системи також підтримують інтеграцію вимог екологічної та енергетичної безпеки в управлінські процеси суб'єктів господарювання [98].

Системи ESG-звітності (ESG Reporting Systems) орієнтовані на формування та аналіз звітності за екологічними, соціальними та управлінськими показниками діяльності підприємства. Для підприємств відновлювальної енергетики ESG-звітність є важливим інструментом оцінювання впливу діяльності на навколишнє середовище, соціальної відповідальності та якості корпоративного управління. Застосування ESG Reporting Systems підвищує інвестиційну привабливість підприємств, забезпечує прозорість для інвесторів і партнерів та сприяє інтеграції підприємств у внутрішні та зовнішні фінансові й енергетичні ринки [196].

Наразі, регуляторні та звітні інформаційні системи формують інституційно-аналітичну основу управління підприємствами відновлювальної енергетики, забезпечуючи відповідність регуляторним вимогам, підвищення рівня корпоративної відповідальності та підтримку сталого розвитку в умовах цифровізації та енергетичного переходу.

Отже, система управління підприємствами відновлювальної енергетики базується на комплексному використанні взаємопов'язаних інформаційних

технологій, які в сукупності формують цифрово орієнтовану, адаптивну та стійку модель управління, здатну забезпечити ефективне функціонування підприємств у сучасних умовах енергетичного переходу та глобальних викликів сьогодення й майбутнього.

Таким чином, у ході дослідження концептуальної сутності інформаційних технологій як основи трансформації управління в енергетиці встановлено, що інформаційні технології є визначальною основою трансформації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації та енергетичного переходу, а їх упровадження зумовлює зміну традиційних підходів до управління, перехід від фрагментарних та ієрархічних моделей менеджменту до інтегрованих, датоорієнтованих і цифрово орієнтованих систем управління.

З’ясовано, що сучасна система управління підприємствами відновлювальної енергетики базується на комплексному використанні корпоративних управлінських систем, систем диспетчеризації та автоматизації, технологій Інтернету речей і сенсорних мереж, аналітичних і інформаційно-підтримуючих систем, інтелектуальних та алгоритмічних технологій, цифрового моделювання, геоінформаційних рішень, хмарних і платформних технологій, засобів кібербезпеки, блокчейн-рішень, а також регуляторних і звітних інформаційних систем. У своїй сукупності перелічені технології формують багаторівневу інформаційну інфраструктуру управління, що охоплює стратегічний, тактичний і операційний рівні менеджменту у господарській системі підприємств відновлюваної енергетики.

Обґрунтовано, що інформаційні технології не лише автоматизують окремі управлінські функції, а й забезпечують інтеграцію управлінських процесів, прозорість інформаційних потоків, підвищення якості управлінських рішень та зниження операційних і управлінських ризиків. Особливе значення ІТ мають для підприємств відновлювальної енергетики, діяльність яких характеризується високою технологічною складністю, залежністю від природно-кліматичних факторів і динамічного регуляторного середовища.

Таким чином, інформаційні технології є ключовим чинником формування сучасної, адаптивної та стійкої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики й створюють підґрунтя для підвищення ефективності господарської діяльності, інвестиційної підтримки, інноваційного розвитку та інтеграції підприємств у цифрову енергетичну екосистему. Отримані результати формують теоретико-методологічну основу для подальшого аналізу практичних аспектів у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу.

Висновки до розділу 1

У результаті дослідження еволюції наукових підходів до управління та системи управління підприємством встановлено, що сучасне управління розглядається як складна, багаторівнева, адаптивна та динамічна система, здатна забезпечувати досягнення стратегічних цілей розвитку підприємства в умовах мінливого екзогенного середовища. Аналіз теоретичних положень зарубіжних і українських учених дозволило узагальнити, що управління підприємством виходить за межі суто функціонального трактування та набуває системного, адаптивного і цільового характеру.

Дослідження підтвердило, що формування ефективної системи управління підприємствами відновлювальної енергетики потребує врахування сукупності концептуальних підходів, зокрема системного, процесного, стратегічного, тактичного, інноваційного, цифрового та екосистемного. Кожен із зазначених підходів відображає окремий аспект управлінської діяльності у господарському середовищі та виконує визначену функцію в забезпеченні цілісності, узгодженості, результативності й ефективності управління, а їх інтеграція дозволяє сформувати гнучку та адаптивну модель управління, здатну реагувати на зміни регуляторного, ринкового та інституційного середовища. Найбільш адекватною умовам функціонування

підприємств відновлювальної енергетики є змішана (мультиваріативна) модель управління, яка поєднує довгострокову стратегічну орієнтацію з тактичними управлінськими рішеннями та інноваційними підходами до організації господарської діяльності. Така модель забезпечує баланс між економічною ефективністю, стійкістю функціонування та здатністю підприємств відновлювальної енергетики до розвитку в умовах невизначеності та динамічних екзогенних викликів.

З'ясовано, що інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є ключовим чинником забезпечення ефективності, стійкості та адаптивності їх функціонування в умовах динамічних змін ендогенного та екзогенного середовища, а його формування ґрунтується на комплексному поєднанні сучасних наукових підходів – системного, функціонального, адаптивного, інтегративного, ціннісно-орієнтованого та екосистемного, що дозволяє забезпечити цілісність і узгодженість управлінських рішень на всіх рівнях управління. На основі аналізу досліджень встановлено, що ефективне інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики охоплює сукупність стратегічних, фінансово-економічних, обліково-аналітичних, організаційно-управлінських, інформаційно-цифрових інструментів, які забезпечують реалізацію управлінських функцій з урахуванням галузевої специфіки, технологічних особливостей та екологічних вимог. Особливого значення набуває інтеграція інструментів стратегічного планування, контролінгу, бюджетування, управління ризиками, моніторингу виробничих процесів і оцінювання результативності діяльності підприємств.

Обґрунтовано, що в умовах воєнного стану інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики трансформується в адаптивно-безпекову модель, орієнтовану на забезпечення безперервності енергогенерації, збереження критичної інфраструктури, підвищення оперативності управлінських рішень та мінімізацію економічних і технологічних ризиків. За таких умов

пріоритетного значення набувають цифрові управлінські інструменти, системи дистанційного моніторингу, сценарне планування та механізми взаємодії з державними і міжнародними інституціями.

Визначено, що розвиток архітектури інструментального забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики має здійснюватися на засадах комплексності, адаптивності, інтегрованості та гнучкості, що забезпечує досягнення стратегічних цілей сталого розвитку, підвищення енергетичної безпеки та конкурентоспроможності підприємств у довгостроковій перспективі.

У процесі дослідження концептуальної сутності інформаційних технологій як основи трансформації управління в енергетиці встановлено, що інформаційні технології є визначальною основою трансформації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації та енергетичного переходу, а їх упровадження зумовлює зміну традиційних підходів до управління, перехід від фрагментарних та ієрархічних моделей менеджменту до інтегрованих, датоорієнтованих і цифрово орієнтованих систем управління.

З’ясовано, що сучасна система управління підприємствами відновлювальної енергетики базується на комплексному використанні корпоративних управлінських систем, систем диспетчеризації та автоматизації, технологій Інтернету речей і сенсорних мереж, аналітичних і інформаційно-підтримуючих систем, інтелектуальних та алгоритмічних технологій, цифрового моделювання, геоінформаційних рішень, хмарних і платформних технологій, засобів кібербезпеки, блокчейн-рішень, а також регуляторних і звітних інформаційних систем. У своїй сукупності перелічені технології формують багаторівневу інформаційну інфраструктуру управління, що охоплює стратегічний, тактичний і операційний рівні менеджменту у господарській системі підприємств відновлюваної енергетики.

Обґрунтовано, що інформаційні технології не лише автоматизують окремі управлінські функції, а й забезпечують інтеграцію управлінських

процесів, прозорість інформаційних потоків, підвищення якості управлінських рішень та зниження операційних і управлінських ризиків. Особливе значення ІТ мають для підприємств відновлювальної енергетики, діяльність яких характеризується високою технологічною складністю, залежністю від природно-кліматичних факторів і динамічного регуляторного середовища. Інформаційні технології виступають ключовим чинником формування сучасної, адаптивної та стійкої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, створюючи підґрунтя для підвищення ефективності господарської діяльності, інвестиційної підтримки, інноваційного розвитку та інтеграції підприємств у цифрову енергетичну екосистему. Отримані результати формують теоретико-методологічну основу для подальшого аналізу практичних аспектів у системі управління підприємствами відновлювальної енергетики на засадах сучасних інформаційних технологій.

Основні наукові положення, викладені у розділі, опубліковано в авторських роботах [16; 17; 18; 85; 86; 182; 188].

РОЗДІЛ 2
АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА МОДЕЛЬНА ПІДТРИМКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕСУ

2.1. Загальна діагностика стану підприємств відновлювальної енергетики

Функціонування підприємств відновлюваної енергетики в період 2022-2026 роки відбувається в умовах воєнного стану, підвищеної невизначеності, зумовленої коливаннями регуляторного середовища, залежністю від природно-кліматичних факторів, високою капіталомісткістю проєктів та зростаючими вимогами до сталого розвитку й цифрової прозорості. За таких умов особливого значення набуває системна діагностика індикаторів стану підприємств, яка дозволяє своєчасно виявляти проблемні зони, оцінювати рівень стійкості та формувати обґрунтовані управлінські рішення.

Функціонування підприємств відновлюваної енергетики в Україні в період 2022-2026 роки відбувається в умовах воєнного стану, що суттєво посилює рівень невизначеності їх діяльності та ускладнює процеси й розвитку. Військові дії спричинили руйнування генеруючих об’єктів, мережевої інфраструктури та допоміжних виробничих потужностей, порушення логістичних ланцюгів, обмеження доступу до інвестиційних процесів та зростання операційних ризиків. Значна частина підприємств відновлюваної енергетики зазначила часткову або повну втрату виробничих активів, що іноді вплинуло на загальні обсяги генерації електроенергії, фінансові результати, інноваційну діяльність та інвестиційну привабливість галузі. Також вагомий вплив має постійне коливання регуляторного середовища, залежність від природно-кліматичних факторів, висока капіталомісткість сучасних проєктів та зростаючими вимогами до сталого розвитку й цифрової прозорості. За таких умов особливого значення набуває системна діагностика індикаторів стану

підприємств відновлюваної енергетики, яка дозволяє своєчасно виявляти проблемні зони, оцінювати рівень стійкості та формувати обґрунтовані управлінські рішення.

Відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії», до підприємств відновлюваної енергетики належать суб'єкти господарювання, які здійснюють виробництво електричної та/або теплової енергії з використанням альтернативних (відновлюваних) джерел енергії, зокрема сонячної, вітрової, гідроенергії, енергії біомаси, біогазу та геотермальної енергії [127].

Відновлювана енергетика за підходом фахівців Інституту відновлюваної енергетики НАН України – це галузь енергетичної науки і практики, яка охоплює використання природних відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової, гідроенергії малих річок, біомаси тощо) із застосуванням високоефективних технологій генерації, перетворення та інтеграції в енергетичні системи для забезпечення сталого, екологічно чистого та надійного енергопостачання [63].

На наш погляд, підприємства відновлюваної енергетики – це суб'єкти господарювання, у яких основним видом діяльності є виробництво, перетворення, зберігання та (або) постачання енергії, отриманої з відновлюваних, тобто невичерпних або таких, що природно відтворюються, джерел, із застосуванням спеціалізованих технологій генерації та відповідної інфраструктури.

До ключових ознак підприємств відновлюваної енергетики належать:

- використання відновлюваних джерел енергії як основи господарського (виробничого) процесу;
- інноваційна діяльність;
- висока капіталомісткість інвестицій на етапі створення та модернізації виробничих потужностей;
- залежність обсягів виробництва від природно-кліматичних умов;
- довгостроковий характер реалізації проєктів та тривалий період

окупності;

- значна роль державного регулювання, тарифної політики та модельної підтримки;
- підвищена соціально-екологічна значущість у контексті сталого розвитку та енергетичної безпеки країни.

До підприємств відновлюваної енергетики належать:

- підприємства сонячної енергетики – суб'єкти господарювання, що здійснюють генерацію електроенергії за допомогою фотоелектричних станцій (СЕС), дахових і промислових сонячних установок;
- підприємства вітрової енергетики – суб'єкти господарювання, які виробляють електроенергію з використанням вітрових електростанцій (ВЕС), включаючи наземні або морські вітрові установки;
- підприємства гідроенергетики (мала гідроенергетика) – суб'єкти господарювання, що здійснюють виробництво електроенергії на основі енергії водних потоків із використанням малих та мікроГЕС;
- підприємства біоенергетики – суб'єкти господарювання, діяльність яких пов'язана з виробництвом енергії з біомаси, біогазу, біопалива, у тому числі з аграрних та побутових відходів;
- підприємства геотермальної енергетики – суб'єкти господарювання, що використовують теплову енергію земних надр для виробництва електричної або теплової енергії;
- інтегровані енергетичні компанії відновлюваної енергетики – суб'єкти господарювання, що поєднують функції генерації, зберігання енергії, балансування та постачання електроенергії з відновлюваних джерел.

Таким чином, підприємства відновлюваної енергетики – це специфічна група суб'єктів господарювання енергетичного сектору, діяльність яких базується на використанні відновлюваних джерел енергії та характеризується підвищеною інвестиційно-інноваційною складністю, регуляторною залежністю та стратегічною значущістю для забезпечення енергетичної безпеки й сталого розвитку, особливо в умовах воєнного стану та

післявоєнного відновлення національної економіки.

Стан потужностей та доступність активів підприємств відновлюваної енергетики систематизовано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Потужності та доступність активів підприємств відновлюваної енергетики

Індикатор	Значення	Період/стан
Загальна встановлена потужність ВДЕ в Україні (до повномасштабного вторгнення)	9,9 ГВт	до 2022
Встановлена потужність ВДЕ	8,7 ГВт	початок 2024
Сонячна генерація: встановлена потужність (включно з домогосподарствами)	понад 8,5 ГВт	кінець 2025
Нові введення сонячної генерації	1,5 ГВт	2025
Вітроенергетика: встановлена потужність	≈2,3 ГВт	станом на 12.2025
Вітроенергетика: потужність на ТОТ (недоступна/обмежено доступна)	≈1,3 ГВт	станом на 12.2025

Джерело: побудовано автором на основі [2; 29]

У табл. 2.1 відображені ключові індикатори, що характеризують ресурсний стан та доступність виробничих активів підприємств відновлюваної енергетики України в умовах воєнного стану. Представлені дані дозволяють оцінити масштаби втрат, трансформацію структури генерації та адаптаційні можливості підприємств галузі. До початку повномасштабного вторгнення загальна встановлена потужність відновлюваної енергетики в Україні становила 9,9 ГВт, що відображало динамічний розвиток галузі та зростання інвестиційної активності, проте вже на початок 2024 року сукупна встановлена потужність відновлюваної енергетики скоротилася до 8,7 ГВт, що свідчить про втрату або недоступність частини генеруючих активів унаслідок бойових дій, окупації територій та пошкодження енергетичної інфраструктури. Водночас аналіз структури відновлюваної генерації демонструє високу роль сонячної енергетики. Станом на кінець 2025 року встановлена потужність сонячної генерації, включно з домогосподарствами, перевищила 8,5 ГВт, а обсяг нових введень у 2025 році становив близько 1,5 ГВт, що свідчить про активне

відновлення та переорієнтацію галузі на розподілену генерацію, яка є більш стійкою до воєнних ризиків і менш залежною від масштабної централізованої інфраструктури. Особливо показовими є дані щодо вітроенергетики, для якої характерна висока територіальна концентрація потужностей. За станом на грудень 2025 року загальна встановлена потужність вітрової генерації становила близько 2,3 ГВт, при цьому приблизно 1,3 ГВт, тобто понад половину, розміщено на тимчасово окупованих територіях або в зонах активних бойових дій, що обумовлює обмежену доступність активів, втрату доходів підприємств та зниження фактичної ефективності використання встановлених потужностей.

Узагальнюючи результати аналізу, необхідно відмітити, що сучасний стан підприємств відновлюваної енергетики України характеризується асиметрією між номінальною встановленою потужністю та реально доступними виробничими активами, а воєнний стан спричинив не лише фізичні втрати інфраструктури, але й структурні зрушення в галузі, зокрема посилення ролі сонячної енергетики та зростання значущості розподілених енергетичних рішень.

Виробництво електроенергії за типами генеруючих підприємств в Україні у 2020-2021 роках представлено на рис. 2.1.

Порівняння структури виробництва електроенергії у 2020 та 2021 роках свідчить про загальне зростання генерації та одночасну зміну ролі окремих видів електростанцій у формуванні енергобалансу країни. Загальний обсяг виробництва електроенергії зріс з 137,2 до 142,4 млрд кВт·год (приблизно на 3,8 %), що відображає відновлення економічної активності після кризових явищ попереднього періоду та зростання споживання електроенергії.

Ключовою особливістю є посилення домінування атомної генерації. Виробництво на атомних електростанціях збільшилось з 71,2 до 81,0 млрд кВт·год, а їх частка в енергобалансі зросла приблизно з 52 % до 57 %, що візуалізує підвищення ролі базової генерації, яка забезпечує стабільність енергосистеми та відносно низьку собівартість електроенергії.

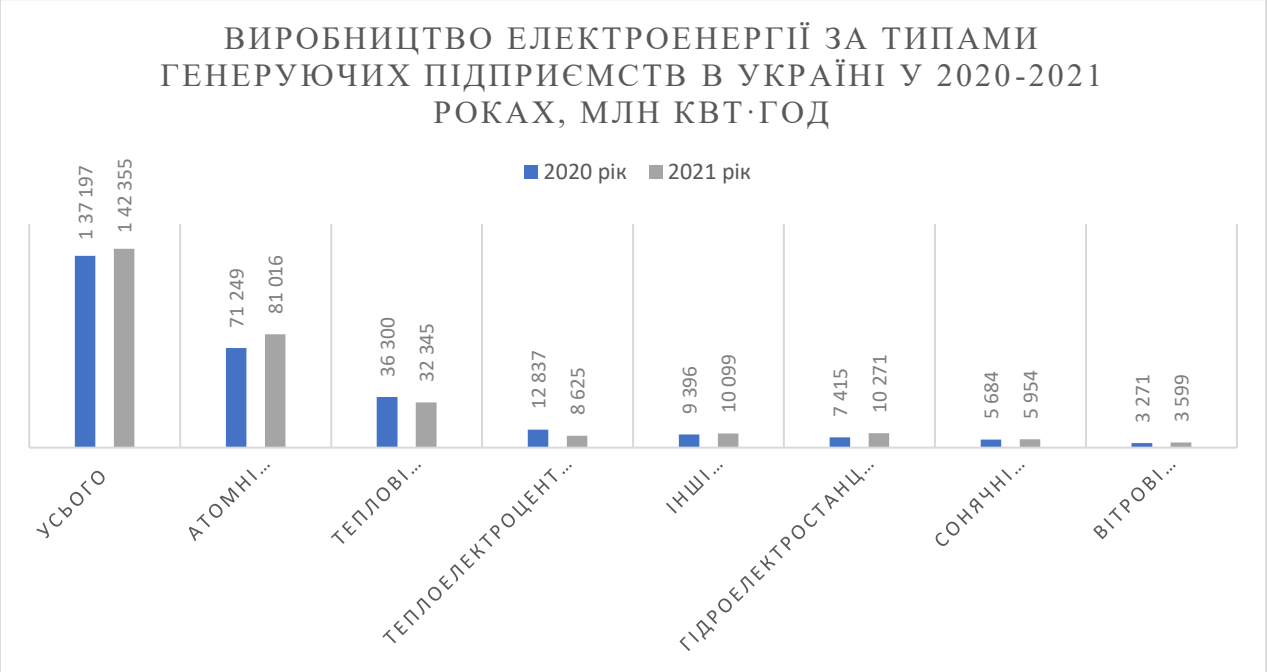


Рис. 2.1. Виробництво електроенергії за типами генеруючих підприємств в Україні у 2020-2021 роках

Джерело: побудовано автором на основі [126]

Натомість теплова генерація продемонструвала скорочення: виробництво на теплових електростанціях зменшилося з 36,3 до 32,3 млрд кВт·год, а на теплоелектроцентралях – з 12,8 до 8,6 млрд кВт·год. Сукупне зниження перевищує 8 млрд кВт·год і свідчить про витіснення вугільної генерації дешевшими або пріоритетними видами електроенергії, зокрема атомною та відновлюваною.

Гідроенергетика у 2021 році значно зросла – з 7,4 до 10,3 млрд кВт·год, що пов’язано з більш сприятливими гідрологічними умовами та активнішим використанням маневрових потужностей для балансування енергосистеми.

Відновлювана енергетика, а саме сонячні та вітрові електростанції, демонструє стабільне зростання. Обсяг виробництва сонячної генерації збільшився з 5,7 до 6,0 млрд кВт·год, а вітрової – з 3,27 до 3,60 млрд кВт·год. Сукупно виробництво «зеленої» електроенергії зросло приблизно на 9-10 %, що свідчить про поступове розширення сектору ВДЕ та інтеграцію його в енергосистему країни.

До початку повномасштабної агресії частка відновлюваної енергетики в енергосистемі України становила близько 8,1%. У 2019 році країна входила до десятки світових лідерів за темпами розвитку сектору відновлюваних джерел енергії та посідала шосту позицію за рівнем інвестиційної привабливості у сфері «зеленої» енергетики. Упродовж останнього десятиліття в галузь було залучено понад 12 млрд доларів США інвестицій. Станом на 2023 рік частка відновлюваних джерел енергії у структурі виробництва електроенергії України, з урахуванням великих гідроелектростанцій, досягла 22%, тоді як середній показник у країнах Європи становив близько 42% [2].

У 2024 році обсяги виробництва електроенергії з відновлюваних джерел (сонячних, вітрових, біоенергетичних установок та малих гідроелектростанцій) в Україні зросли на 6,4% порівняно з попереднім роком і становили близько 11 млн МВт·год. Загалом частка відновлюваної енергетики в енергетичному балансі країни досягла майже 11% [28].

Отже, на початок війни 2022-2026 рр., структура генерації змістилася в бік більш чистих та базових джерел: збільшилася частка атомної, гідро- та відновлюваної енергетики і зменшилася роль теплових електростанцій, що підтверджує тенденцію переходу енергетики України до більш екологічно орієнтованої моделі виробництва електроенергії та поступового скорочення залежності від викопного палива.

Необхідно відмітити, що відсутність повної та зіставної статистичної інформації щодо виробництва електроенергії за типами генеруючих підприємств за 2022-2026 роки пояснюється об’єктивними наслідками воєнного стану та зміною порядку публікації офіційної статистики в Україні.

Починаючи з 24 лютого 2022 року значна частина енергетичної інфраструктури України зазнала руйнувань або перебувала в зоні бойових дій, що призвело до порушення регулярного збору первинних статистичних даних. Частина підприємств тимчасово припинила діяльність, втратила виробничі потужності або опинилася на тимчасово окупованих територіях, через що статистична звітність стала неповною та нерепрезентативною.

Крім того, відповідно до вимог режиму воєнного стану, Державна служба статистики України обмежила публікацію детальної галузевої інформації, зокрема у розрізі окремих видів генерації електроенергії. Такі обмеження пов’язані з міркуваннями національної безпеки, оскільки деталізовані енергетичні показники можуть використовуватися для ідентифікації стану критичної інфраструктури.

Основними суб’єктами господарювання у національному макроекономічному середовищі України, діяльність яких безпосередньо пов’язана з розвитком відновлюваної енергетики, є компанії-інвестори, девелопери, оператори генеруючих потужностей, а також інженерні та сервісні підприємства, що забезпечують проєктування, будівництво та експлуатацію об’єктів «зеленої» генерації. Вказані суб’єкти відіграють ключову роль у формуванні енергетичного балансу держави, підвищенні рівня енергетичної безпеки, реалізації цілей декарбонізації та адаптації економіки до глобальних кліматичних і геополітичних викликів.

Ринок відновлюваної енергетики України характеризується наявністю як великих інтегрованих енергетичних компаній з міжнародним капіталом, так і середніх та спеціалізованих підприємств, орієнтованих на окремі сегменти генерації або інженерні рішення. З метою систематизації їх ролі та виявлення конкурентних переваг доцільним є застосування SWOT-аналізу, який дозволяє комплексно оцінити позиції ключових учасників ринку.

У табл. В.1 Додатку В наведено результати SWOT-аналізу основних учасників ринку відновлюваної енергетики України з акцентом на їхні сильні сторони, що визначають поточний рівень розвитку галузі та формують передумови для її подальшого зростання в умовах національного макроекономічного середовища.

Проведений аналіз сильних сторін основних учасників ринку відновлюваної енергетики України свідчить про сформовану багаторівневу та структурно різноманітну екосистему ВДЕ, у якій представлені як великі інтегровані енергетичні холдинги, так і спеціалізовані девелопери, інвестори

та інженерні компанії. Ключовою спільною рисою для більшості розглянутих компаній є:

- наявність значних портфельних потужностей;
- значний досвід реалізації проєктів повного циклу;
- орієнтація на довгостроковий сталий розвиток і декарбонізацію енергетики.

Лідери ринку, зокрема Elementum Energy та DTEK Renewables, вирізняються масштабами встановлених потужностей, диверсифікацією технологій (сонячна, вітрова генерація, системи накопичення енергії) та доступом до міжнародного фінансування, що забезпечує їм стратегічну стійкість і можливість реалізації капіталомістких проєктів навіть в умовах підвищених ризиків. Водночас компанії середнього рівня, такі як Clean Energy, UDP Renewables, Rengy Development та Eco Optima, демонструють сильні позиції завдяки гнучкості, здатності реалізовувати проєкти «під ключ», активній співпраці з міжнародними фінансовими інституціями та накопиченому досвіду роботи на регіональних ринках.

Окрему нішу формують спеціалізовані учасники, зокрема Energo Invest, Вітряні парки України та RENECO UA, які посилюють ринок за рахунок технологічної експертизи, галузевої спеціалізації (мала гідроенергетика, вітрові установки, інженерні та монтажні рішення) та орієнтації на локальні й децентралізовані енергетичні системи, а їх діяльність сприяє підвищенню адаптивності енергетичного сектору, розвитку регіонів і зростанню енергетичної безпеки.

Загалом сильні сторони проаналізованих компаній формують підґрунтя для подальшого розвитку ринку відновлюваної енергетики в Україні, зокрема в контексті післявоєнного відновлення, європейської інтеграції та переходу до кліматично нейтральної економіки. Наявність інвестиційного потенціалу, управлінської експертизи та технологічної диверсифікації дозволяє розглядати ринок ВДЕ як один із ключових драйверів довгострокового економічного зростання країни.

Подальший аналіз логічно поглиблює результати, отримані за підсумками табл. В.1 Додатку В, у якій було систематизовано сильні сторони ключових учасників ринку відновлюваної енергетики України. Виявлені конкурентні переваги, інвестиційний потенціал та управлінська спроможність компаній потребують доповнення оцінкою внутрішніх обмежень і вразливих аспектів їх діяльності, що дозволяє сформувати більш збалансоване уявлення про реальний стан і перспективи розвитку галузі. У цьому контексті доцільним є аналіз слабких сторін основних суб'єктів ринку, які стримують реалізацію наявного потенціалу та підвищують чутливість компаній до зовнішніх макроекономічних і регуляторних впливів.

У табл. В.2 Додатку В наведено результати SWOT-аналізу основних учасників ринку відновлюваної енергетики України з акцентом на їх слабкі сторони, що відображають фінансові, інституційні, технологічні та ринкові обмеження функціонування компаній у сучасних умовах.

Загальний аналіз слабких сторін, представлених у табл. В.2 Додатку В, свідчить, що для більшості компаній характерною є висока залежність від зовнішнього середовища, насамперед від державної регуляторної політики, механізмів «зеленого» тарифу, доступу до фінансових ресурсів та загальної макроекономічної стабільності. Значна капіталомісткість проєктів ВДЕ формує потребу у довгостроковому фінансуванні, що у поєднанні з воєнними ризиками та інвестиційною невизначеністю суттєво ускладнює планування й реалізацію масштабних енергетичних ініціатив.

Водночас для середніх і спеціалізованих компаній додатковими обмеженнями виступають відносно невеликі масштаби діяльності, концентрація на внутрішньому ринку та обмежений доступ до міжнародних ринків капіталу, що посилює конкурентний тиск з боку великих інтегрованих гравців. Для інженерних та сервісних компаній характерною є висока конкуренція в сегменті та залежність від платоспроможності кінцевих споживачів і регуляторних стимулів.

У сукупності виявлені слабкі сторони підкреслюють структурну

вразливість ринку відновлюваної енергетики України до зовнішніх шоків і регуляторних змін, водночас окреслюючи напрями, у яких необхідні інституційні реформи, диверсифікація джерел фінансування та розвиток механізмів зниження ризиків, що забезпечує аналітичне підґрунтя для подальшого дослідження можливостей (табл. В.3 Додатку В) та загроз (табл. В.4 Додату В) розвитку галузі в умовах трансформації національного макроекономічного середовища.

Аналіз можливостей основних учасників ринку відновлюваної енергетики України, представлений у табл. В.3 Додатку В, свідчить про наявність значного потенціалу подальшого розвитку галузі навіть в умовах підвищеної макроекономічної та геополітичної невизначеності. Для більшості компаній ключовими драйверами зростання виступають розширення встановлених потужностей, диверсифікація технологічних рішень та активне залучення інноваційних напрямів, зокрема систем накопичення енергії, гібридних рішень і нових моделей продажу електроенергії.

Важливою можливістю для великих і середніх гравців є інтеграція України до європейського енергетичного простору та реалізація політики декарбонізації, що відкриває доступ до міжнародних фінансових інструментів, грантових програм і стратегічних партнерств, що забезпечує умови для масштабування бізнесу, реалізації капіталомістких проєктів і підвищення стійкості енергосистеми за рахунок розвитку вітрової, сонячної генерації та систем зберігання енергії.

Для спеціалізованих і інженерних компаній суттєвими можливостями є зростання попиту на децентралізовані енергетичні рішення, автономні системи живлення та проєкти середньої потужності для корпоративного сектору, що відповідає потребам енергетичної безпеки та підвищення енергоефективності. Водночас розвиток корпоративних контрактів (cPPA), промислово-енергетичних кластерів і нових технологічних сегментів, зокрема водневої енергетики, формує передумови для переходу ринку ВДЕ до більш зрілої та диверсифікованої моделі функціонування.

Узагальнюючи, можливості, ідентифіковані у табл. В.3 Додатку В, підтверджують стратегічну роль відновлюваної енергетики як одного з ключових напрямів довгострокового економічного розвитку України, а їх ефективна реалізація залежить від здатності компаній поєднувати наявні сильні сторони з адаптацією до регуляторних змін, інноваційного розвитку та активної інтеграції у міжнародний енергетичний простір.

Аналіз загроз, ідентифікованих у табл. В.4 Додату В, засвідчує високий рівень зовнішньої вразливості ринку відновлюваної енергетики України, що формується під впливом поєднання геополітичних, регуляторних, економічних і конкурентних чинників. Для всіх без винятку учасників ринку ключовою системною загрозою залишається тривала воєнна агресія та пов’язана з нею нестабільність, яка підвищує ризики фізичного пошкодження енергетичної інфраструктури, ускладнює логістику, порушує ланцюги постачання та негативно впливає на інвестиційний клімат.

Суттєвим стримуючим фактором розвитку галузі є також регуляторна невизначеність, зокрема зміни у тарифній політиці, механізмах державної підтримки ВДЕ та правилах підключення до мережі. Залежність більшості компаній від «зеленого» тарифу та державного регулювання робить їх фінансові моделі чутливими до політичних рішень, що ускладнює довгострокове стратегічне планування та знижує прогнозованість окупності інвестицій.

Окрему групу загроз формують ринкові та технологічні чинники, зокрема коливання світових цін на обладнання й матеріали для сонячної та вітрової генерації, а також посилення конкуренції з боку великих міжнародних гравців, які мають доступ до значно ширших фінансових ресурсів і технологій. Для середніх і спеціалізованих компаній це створює додаткові бар’єри входу до масштабних проєктів і обмежує можливості розширення портфеля потужностей.

Узагальнюючи, загрози, представлені у табл. В.4 Додату В, мають комплексний і системний характер та значною мірою визначають поточну

модель функціонування ринку відновлюваної енергетики України, а їх мінімізація потребує не лише адаптації стратегій окремих компаній, а й формування стабільної державної політики, розвитку механізмів страхування воєнних ризиків, диверсифікації джерел фінансування та поглиблення інтеграції з європейським енергетичним ринком. Перелічені умови є критично важливими для збереження інвестиційної привабливості галузі та її стійкого розвитку в довгостроковій перспективі.

Таким чином, проведена діагностика стану та структури функціонування підприємств відновлюваної енергетики України засвідчує, що галузь перебуває на етапі трансформації від інвестиційно-залежної моделі зростання до адаптивної, орієнтованої на енергетичну стійкість і децентралізовану генерацію. У довоєнний період розвиток сектору характеризувався стрімким нарощуванням встановлених потужностей, зростанням частки ВДЕ у виробництві електроенергії та активним залученням міжнародного капіталу. Після 2022 року ключовими факторами функціонування стали воєнні ризики, руйнування інфраструктури, регуляторна невизначеність і зниження інвестиційної активності, що призвело до скорочення фактичного виробництва та зміни структури генерації.

Аналіз показав, що підприємства відновлюваної енергетики мають значний потенціал розвитку завдяки наявності ресурсної бази, інтеграції до європейського енергетичного ринку та зростанню попиту на чисту електроенергію. Водночас їх діяльність характеризується високою капіталомісткістю, залежністю від державної політики підтримки та чутливістю до макроекономічних і геополітичних факторів. Фінансові результати підприємств визначаються насамперед обсягами виробітку електроенергії та доступом до довгострокового фінансування, що зумовлює нестабільність прибутковості у короткостроковому періоді.

Підприємства відновлюваної енергетики України формують стратегічно важливий сегмент національної економіки, який одночасно демонструє високий потенціал зростання та підвищену вразливість до зовнішніх викликів.

2.2. Аналітична оцінка ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики

Функціонування підприємств відновлювальної енергетики, особливо в умовах воєнної агресії, суттєво відрізняється від діяльності традиційних енергогенеруючих підприємств, що зумовлено високою залежністю виробітку електроенергії від погодних умов, коливань ринкових цін, технічних обмежень енергосистеми та безпекових факторів. За таких умов ключовим чинником результативності діяльності виступає не лише встановлена потужність або обсяг генерації, а якість управлінських рішень щодо режимів функціонування об’єктів генерації.

Традиційні підходи до оцінювання ефективності підприємств енергетики базуються переважно на фінансово-економічних індикаторах (сукупний дохід, виручка, прибуток, собівартість, коефіцієнт використання встановленої потужності тощо). У дослідженні В. І. Борща доведено, що ефективність функціонування підприємства визначається результативністю управлінського персоналу, яка проявляється через узгодженість управлінських рішень, оперативність реагування на зміни середовища та здатність забезпечувати досягнення стратегічних цілей підприємства. Автор обґрунтовує необхідність використання системи взаємопов’язаних показників, що характеризують не лише економічний результат, а й процеси управління як окремий об’єкт оцінювання [14].

Однак у сфері відновлювальної енергетики такі індикатори не відображають реальної ефективності управління, оскільки значна частина економічного результату визначається не обсягом виробництва, а правильністю вибору режиму роботи в умовах невизначеності. Унаслідок цього підприємства з однаковими технічними характеристиками можуть демонструвати суттєво різні фінансово-економічні результати, що пояснюється відмінностями у системі прийняття управлінських рішень: точністю прогнозування генерації, здатністю враховувати ризики небалансів,

швидкістю реакції на зміну ринкових умов та рівнем інтеграції цифрових даних. Тому виникає необхідність переходу від оцінювання ефективності виробництва до оцінювання ефективності системи управління на підприємствах відновлювальної енергетики.

Аналогічний підхід до оцінювання управлінських систем використовується у дослідженнях, присвячених діагностиці управління енергетичними та інноваційними проєктами. Зокрема, у роботі П. Пащенко, Н. Ткаченко, М. Ткач підкреслюється, що ефективність функціонування енергетичних систем визначається не лише результатами діяльності, а якістю організації управлінських процесів, рівнем інформаційної взаємодії, адаптивністю до змін середовища та інтегрованістю управлінських рішень. Автори обґрунтовують доцільність проведення комплексної діагностики систем управління на основі сукупності взаємопов’язаних показників, що характеризують організаційні, інформаційні та процесні аспекти управління [118].

Такий підхід підтверджує необхідність переходу від оцінювання результатів діяльності до оцінювання якості функціонування системи управління як цілісного організаційно-інформаційного механізму, що особливо актуально для підприємств відновлювальної енергетики, діяльність яких визначається високим рівнем невизначеності та залежності від зовнішніх факторів.

Важливі методичні положення щодо оцінювання ефективності систем управління розкрито у роботі Кіртоки Р. Г., Масленнікова Є. І., Музиченко Т. О., де ефективність управлінської діяльності розглядається як результат узгодженості управлінських функцій, інформаційного забезпечення та досягнення цілей організації. Автори доводять, що оцінювання управління не може обмежуватися аналізом кінцевих економічних результатів, оскільки вони відображають лише наслідки функціонування системи, тоді як реальна ефективність визначається якістю прийняття управлінських рішень, швидкістю реагування на зміни середовища та рівнем координації

управлінських процесів. У дослідженні підкреслюється необхідність використання комплексного підходу до оцінювання, який поєднує результативність, процесність і ресурсність управління. Такий підхід передбачає аналіз інформаційних потоків, взаємодії структурних підрозділів та адаптивності системи до зовнішніх змін, що є особливо актуальним для підприємств відновлювальної енергетики, діяльність яких характеризується високою динамічністю середовища функціонування [67].

Зазначені положення підтверджують доцільність оцінювання підприємств відновлювальної енергетики не лише за економічними показниками, а за комплексом індикаторів, що характеризують якість функціонування системи управління.

Ураховуючи зазначене, для формалізації аналітичної оцінки ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики доцільно використовувати систему взаємопов’язаних індикаторів, що характеризують технічні, ринкові, адаптивні та інформаційно-цифрові параметри функціонування.

Ефективність системи управління підприємствами відновлювальної енергетики доцільно розглядати як здатність забезпечувати оптимальний режим функціонування об’єкта генерації за умов змінного екзогенного середовища, що характеризується погодними, ринковими, технологічними та безпековими факторами. Тобто результативність діяльності на підприємствах відновлювальної енергетики визначається не максимально можливим виробітком електроенергії, а мінімізацією втрат, ризиків небалансів та відхилень від прогнозованих параметрів [194].

У зв’язку з цим оцінювання ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики повинно ґрунтуватися на аналізі управлінських характеристик їх функціонування, а не обмежуватися виключно фінансово-економічними індикаторами результативності. Відзначений підхід зумовлений тим, що фінансово-економічні результати діяльності підприємств відновлювальної енергетики значною мірою

визначається не обсягом виробництва електроенергії, а якістю управлінських рішень щодо вибору режимів функціонування в умовах невизначеності.

До ключових характеристик, що відображають ефективність системи управління на підприємствах відновлювальної енергетики, доцільно віднести:

– прогнозованість виробітку – здатність системи управління забезпечувати мінімальне відхилення фактичної генерації від прогнозованої, що визначає рівень небалансів і фінансових втрат;

– стабільність режимів роботи – підтримання технологічно допустимих параметрів функціонування обладнання та мінімізація аварійних і вимушених обмежень генерації;

– адаптивність до змін середовища – спроможність оперативно змінювати режими роботи відповідно до погодних, ринкових і технічних факторів;

– швидкість прийняття управлінських рішень – часовий інтервал між виникненням відхилення та його корекцією, що визначає рівень реактивності або проактивності управління;

– ступінь використання аналітичних даних – рівень інтеграції прогнозних, ринкових та технологічних даних у процес прийняття управлінських рішень;

– якість інформаційно-комунікаційної взаємодії – узгодженість обміну даними між виробничими, комерційними та диспетчерськими підрозділами, а також взаємодія з оператором системи передачі та учасниками ринку;

– рівень інтегрованості управлінських процесів – узгодженість технічного, економічного, фінансового та ринкового контурів управління в єдиному управлінському циклі;

– ступінь цифровізації управління – використання автоматизованих систем моніторингу, прогнозування, аналітики та підтримки прийняття рішень у режимі реального часу.

На наш погляд, оцінювання ефективності системи управління

підприємствами відновлювальної енергетики повинно базуватися на комплексному аналізі зазначених характеристик, що відображають здатність суб'єкта господарювання функціонувати в умовах мінливого екзогенного середовища та мінімізувати втрати, які пов'язані з невизначеністю генерації.

З метою формалізації аналітичної оцінки ефективності системи управління пропонується використати систему взаємопов'язаних індикаторів, що характеризують різні аспекти управлінської діяльності: технічний, ринковий, адаптивний та інформаційний.

Дослідимо систему показників аналітичної оцінки ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики.

Для оцінювання прогнозованості генерації використовується коефіцієнт точності прогнозу Kprog, який характеризує ступінь відповідності фактичного обсягу виробленої електроенергії прогнозованому значенню [178].

Показник оцінювання прогнозованості генерації визначається за формулою 2.1.

$$K_{\text{prog}} = 1 - \frac{G_{\text{fact}} - G_{\text{prog}}}{G_{\text{prog}}}, \tag{2.1}$$

де G_{fact} – фактичний обсяг виробленої електроенергії за період (кВт·год);

G_{prog} – прогнозований обсяг генерації за той самий період (кВт·год).

Економічний зміст показника полягає у відображенні величини відхилення фактичної генерації від прогнозованої. Різниця $Gfact - Gprog$ характеризує обсяг небалансу електроенергії, що виникає внаслідок неточності прогнозування та безпосередньо впливає на фінансові результати підприємства через штрафи на балансуючому ринку або втрату доходу від вимушених обмежень генерації. Чим ближче значення коефіцієнта Kprog до одиниці, тим вищою є якість управління режимами роботи об'єкта відновлювальної енергетики.

Відмітимо, якщо:

– $K_{prog} \to 1$ – прогноз дуже точний;

– $K_{prog} \approx 0,9$ – нормальна якість управління;

– $K_{prog} < 0,7$ – система управління працює реактивно, тобто погане планування.

Разом з тим коефіцієнт точності прогнозу відображає лише відносну узгодженість прогнозних і фактичних значень та не дозволяє оцінити абсолютну величину відхилень генерації у часовому розрізі. У практиці функціонування підприємств відновлювальної енергетики можливі ситуації, коли високі значення Kprog поєднуються з суттєвими коливаннями виробітку в окремі періоди, що призводить до небалансів і фінансових втрат. Тому для більш повної характеристики стабільності роботи об'єкта доцільно додатково використовувати показник середнього відхилення генерації Dg , який дозволяє кількісно оцінити амплітуду коливань фактичного виробітку відносно прогнозу та доповнює оцінювання якості управління режимами функціонування підприємства [178].

Показник середнього відхилення генерації Dg визначається за формулою 2.2.

$$D_g = \frac{1}{n} \sum |G_{fact(i)} - G_{prog(i)}|, \qquad (2.2)$$

де $G_{fact(i)}$ – фактичний обсяг виробленої електроенергії в і-му інтервалі часу, кВт·год;

$G_{prog(i)}$ – прогнозований обсяг генерації у відповідному інтервалі часу, кВт·год;

n – кількість часових інтервалів спостереження.

Тобто ми беремо всі різниці між фактом і прогнозом за періоди (години/дні), беремо їх по модулю і знаходимо середнє значення.

Таким чином, показник середнього відхилення генерації Dg дозволяє оцінити абсолютну величину коливань виробітку електроенергії та характеризує стабільність функціонування об'єкта відновлювальної енергетики у часовому розрізі. Чим меншим є значення Dg, тим більш

передбачуваним і керованим є процес генерації, що свідчить про вищу якість управління режимами роботи та зниження ризиків небалансів.

Водночас навіть за високої точності прогнозування і незначних відхилень генерації ефективність функціонування підприємства відновлювальної енергетики значною мірою залежить від безперервності роботи обладнання. Перерви в роботі, аварійні зупинки або вимушені відключення призводять до втрати виробітку та погіршують фінансові результати незалежно від якості прогнозування. У зв'язку з цим наступним етапом оцінювання доцільно визначити коефіцієнт доступності потужності Kav, який характеризує рівень технічної готовності об'єкта генерації до виробництва електроенергії та відображає надійність функціонування обладнання [178].

Коефіцієнт доступності потужності визначається за формулою 2.3.

$$K_{av} = \frac{T_{work}}{T_{total}}, \tag{2.3}$$

де T_{work} – час фактичної роботи об'єкта генерації у досліджуваному періоді, год;

T_{total} – загальний календарний час періоду спостереження, год.

Економічний зміст показника полягає у відображенні технічної готовності генеруючого обладнання до виробництва електроенергії. Він характеризує частку часу, протягом якого об'єкт відновлювальної енергетики перебував у працездатному стані та міг здійснювати генерацію. Чим вище значення Kav, тим надійнішою є робота обладнання і тим меншими є втрати виробітку, пов'язані з аварійними зупинками, технічним обслуговуванням або обмеженнями роботи станції.

Відмітимо, якщо:

– $K_{av} \to 1$ – обладнання працює стабільно, висока надійність функціонування;

– $K_{av} \approx 0{,}9$ – допустимий рівень технічної готовності;

– Kav < 0,8 – значні простої та зниження ефективності функціонування підприємства.

Таким чином, коефіцієнт доступності потужності доповнює оцінювання точності прогнозування і стабільності генерації, дозволяючи врахувати вплив технічного стану обладнання на ефективність системи управління підприємствами відновлювальної енергетики.

Разом з тим навіть за високого рівня технічної готовності обладнання фактичний виробіток електроенергії може зменшуватися внаслідок вимушених обмежень генерації, що виникають через перевантаження мережі, диспетчерські команди оператора системи передачі або порушення режимів роботи енергосистеми. У таких випадках об’єкт залишається працездатним, однак не має можливості працювати на повній потужності. Тому для оцінювання ефективності системи управління доцільно додатково використовувати показник частоти обмежень генерації Flim [194].

Частота обмежень генерації визначається за формулою 2.4.

$$F_{lim} = \frac{N_{lim}}{T_{total}}, \tag{2.4}$$

де Nlim – кількість випадків вимушеного обмеження генерації за період спостереження;

Ttotal – загальний календарний час періоду спостереження, год (або кількість інтервалів часу).

Економічний зміст показника полягає у відображенні ступеня зовнішнього впливу енергосистеми на режим роботи об’єкта відновлювальної енергетики. Він характеризує, як часто підприємство змушене зменшувати виробіток електроенергії незалежно від власних технічних можливостей, що призводить до недоотримання доходу та зниження ефективності використання встановленої потужності.

Відмітимо, якщо:

– $F_{lim} \to 0$ – обмеження практично відсутні, робота станції стабільна;

– F_{lim} має середні значення – допустимий вплив режимів енергосистеми;

– F_{lim} високе – систематичні обмеження генерації та значні втрати доходу.

Таким чином, показник частоти обмежень генерації дозволяє оцінити не технічний стан обладнання, а ефективність взаємодії підприємства з енергосистемою та ринковим середовищем, доповнюючи оцінювання надійності функціонування об’єкта.

Разом з тим попередні показники характеризують технічні та режимні параметри функціонування об’єкта генерації, однак вони не відображають безпосередньо якість управлінських рішень. Ефективність системи управління підприємствами відновлювальної енергетики значною мірою визначається швидкістю реагування на зміну погодних, ринкових та технологічних умов. Запізнення з корекцією режимів роботи призводить до небалансів, фінансових втрат та зниження ефективності використання потужності. Тому для оцінювання адаптивності системи управління доцільно використовувати показник часу реакції на відхилення Treact [194].

Час реакції на відхилення визначається за формулою 2.5.

$$T_{react} = t_{corr} - t_{dev}, \qquad (2.5)$$

де t_{corr} – момент часу внесення корекції режиму роботи;

t_{dev} – момент виникнення відхилення фактичних параметрів від прогнозованих.

Економічний зміст показника полягає у відображенні швидкості реагування системи управління на зміну умов функціонування. Він характеризує оперативність прийняття управлінських рішень і визначає рівень проактивності або реактивності управління.

Відмітимо, якщо:

– $T_{react} \to 0$ – система управління працює проактивно;

– T_{react} має середні значення – допустима швидкість реагування;

– T_{react} значне – управління є реактивним, зростають ризики небалансів і втрат.

Таким чином, показник часу реакції на відхилення дозволяє оцінити адаптивність системи управління підприємства відновлювальної енергетики та відображає якість прийняття управлінських рішень у змінному середовищі.

Разом з тим швидкість реагування не повністю характеризує ефективність адаптації системи управління, оскільки важливо не лише оперативно виявити відхилення, а й забезпечити їх корекцію. У практиці функціонування підприємств відновлювальної енергетики можливі ситуації, коли відхилення фіксуються своєчасно, проте управлінські дії не призводять до їх усунення або зменшення. Тому для комплексної оцінки адаптивності доцільно використовувати коефіцієнт адаптивності Kad, який відображає результативність управлінських реакцій.

Коефіцієнт адаптивності визначається за формулою 2.6.

$$K_{ad} = \frac{N_{corr}}{N_{dev}}, \tag{2.6}$$

де N_{corr} – кількість відхилень, що були скориговані управлінськими рішеннями;

N_{dev} – загальна кількість виявлених відхилень за період спостереження.

Економічний зміст показника полягає у відображенні здатності системи управління ефективно реагувати на зміни умов функціонування. Він характеризує частку ситуацій, у яких управлінські рішення дозволили зменшити або усунути відхилення режиму роботи, тим самим запобігши виникненню небалансів і фінансових втрат.

Відмітимо, якщо:

– $K_{ad} \to 1$ – відхилення систематично усуваються, управління

ефективне;

– $K_{ad} \approx 0{,}7–0{,}9$ – допустимий рівень адаптивності;

– $K_{ad} < 0{,}5$ – низька результативність управлінських рішень.

Таким чином, коефіцієнт адаптивності доповнює показник часу реакції на відхилення та дозволяє оцінити не лише швидкість, а і результативність управління підприємством відновлювальної енергетики.

Разом з тим технічні та адаптивні показники характеризують внутрішню ефективність функціонування системи управління, однак кінцевий результат її роботи проявляється у взаємодії підприємства з ринком електроенергії. Саме відхилення фактичних обсягів відпуску електроенергії від запланованих формує небаланси, що призводять до додаткових витрат або втрати доходу. Тому для оцінювання економічних наслідків якості управління доцільно використовувати коефіцієнт небалансів Kimb [11].

Коефіцієнт небалансів визначається за формулою 2.7.

$$K_{imb} = \frac{|E_{fact} - E_{plan}|}{E_{plan}}, \tag{2.7}$$

де E_{fact} – фактичний обсяг відпуску електроенергії у мережу за період, кВт·год;

E_{plan} – запланований (прогнозний) обсяг відпуску електроенергії за той самий період, кВт·год.

Економічний зміст показника полягає у відображенні відносної величини небалансу електроенергії, що виникає внаслідок неточності прогнозування та недосконалості управління режимами роботи. Зростання значення коефіцієнта небалансів призводить до збільшення витрат на балансуючому ринку або до втрати частини доходу від реалізації електроенергії.

Відмітимо, якщо:

– $K_{imb} \to 0$ – мінімальні небаланси, ефективне управління;

– K_{imb} має середні значення – допустимий рівень відхилень;

– K_{imb} значне – значні втрати та низька ефективність управління.

Таким чином, коефіцієнт небалансів відображає економічний результат функціонування системи управління та поєднує технічні параметри роботи підприємства з його фінансовими показниками.

Разом з тим коефіцієнт небалансів відображає лише відносний обсяг відхилень, однак не характеризує їх безпосередній фінансовий вплив на результати діяльності підприємства. У практиці функціонування ринку електроенергії небаланси призводять до виникнення штрафних платежів або додаткових витрат на балансуючому ринку, що безпосередньо зменшує дохід підприємства. Тому для оцінювання економічної ефективності системи управління доцільно використовувати показник частки штрафних витрат Spen.

Частка штрафних витрат визначається за формулою 2.8.

$$S_{pen} = \frac{C_{pen}}{R}, \tag{2.8}$$

де C_{pen} – сума витрат підприємства, пов’язаних з небалансами (штрафи, купівля/продаж на балансуючому ринку), грн;

R – загальна виручка від реалізації електроенергії за період, грн.

Економічний зміст показника полягає у визначенні частки доходу, втраченої внаслідок недосконалості управління режимами генерації. Зростання значення показника свідчить про неефективність прогнозування, недостатню адаптивність системи управління та підвищений рівень фінансових ризиків.

Відмітимо, якщо:

– $S_{pen} \to 0$ – мінімальні втрати, ефективне управління;

– S_{pen} має середні значення – допустимий рівень ринкових втрат;

– S_{pen} значне – суттєве зниження економічної ефективності

підприємства.

Таким чином, показник частки штрафних витрат дозволяє оцінити фінансові наслідки небалансів та завершити аналіз економічної результативності функціонування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики.

Разом з тим економічні результати діяльності підприємства залежать не лише від точності прогнозування та швидкості реагування, а й від узгодженості дій між технічними, диспетчерськими та комерційними підрозділами. Відсутність координації призводить до ситуацій, коли прийняті рішення суперечать одне одному, що підвищує ризик небалансів і втрат доходу. Тому для оцінювання ефективності інформаційно-комунікаційної взаємодії доцільно використовувати коефіцієнт узгодженості рішень Kcoord [216].

Коефіцієнт узгодженості рішень визначається за формулою 2.9.

$$K_{coord} = \frac{N_{sync}}{N_{all}}, \tag{2.9}$$

де N_{sync} – кількість управлінських рішень, узгоджених між підрозділами підприємства;

N_{all} – загальна кількість прийнятих управлінських рішень за період.

Економічний зміст показника полягає у відображенні рівня координації між структурними підрозділами підприємства. Він характеризує ступінь узгодженості дій у межах єдиного управлінського циклу та визначає ефективність інформаційної взаємодії.

Відмітимо, якщо:

– $K_{coord} \rightarrow 1$ – рішення повністю узгоджені, система управління інтегрована;

– $K_{coord} \approx 0{,}7\text{-}0{,}9$ – допустимий рівень координації;

– $K_{coord} < 0{,}6$ – фрагментоване управління та підвищені ризики втрат.

Таким чином, коефіцієнт узгодженості рішень дозволяє оцінити інтегрованість управлінських процесів і відображає якість інформаційної взаємодії в системі управління підприємствами відновлювальної енергетики.

Разом з тим узгодженість рішень значною мірою залежить від швидкості передавання інформації між підрозділами підприємства та зовнішніми учасниками енергоринку. Затримки в обміні даними призводять до запізнення управлінських дій, що знижує адаптивність системи управління та підвищує ризик небалансів. Тому для оцінювання оперативності комунікацій доцільно використовувати показник часу інформаційного обміну Tinf.

Час інформаційного обміну визначається як середній інтервал між формуванням інформаційного повідомлення та його отриманням користувачем (формула 2.10).

$$Tinf = \frac{1}{n} \sum t_{rec(i)} - t_{send(i)}, \qquad (2.10)$$

де $t_{send(i)}$ – момент відправлення і-го інформаційного повідомлення;

$t_{rec(i)}$– момент отримання і-го інформаційного повідомлення;

n – кількість переданих повідомлень за період спостереження.

Економічний зміст показника полягає у відображенні швидкості обміну управлінською інформацією. Він характеризує оперативність взаємодії між підрозділами підприємства та визначає можливість своєчасного прийняття управлінських рішень.

Відмітимо, якщо:

– $T_{inf} \rightarrow 0$ – інформація передається майже миттєво, система управління працює в режимі реального часу;

– T_{inf} має середні значення – допустима швидкість комунікації;

– T_{inf} значне – затримки передачі даних і зниження ефективності управління.

Таким чином, показник часу інформаційного обміну характеризує оперативність комунікацій та є важливим елементом оцінювання цифрової

зрілості системи управління підприємствами відновлювальної енергетики.

Разом з тим швидкість інформаційного обміну сама по собі не гарантує ефективності управління, оскільки прийняття рішень може залишатися повністю залежним від оператора. У сучасних умовах цифровізації підприємств відновлювальної енергетики важливим є ступінь автоматичного виконання управлінських функцій на основі алгоритмів, прогнозів та аналітичних систем. Тому для оцінювання цифрової зрілості системи управління доцільно використовувати показник рівня автоматизації Kauto.

Рівень автоматизації визначається за формулою 2.11.

$$K_{auto} = \frac{N_{auto}}{N_{total}}, \tag{2.11}$$

– N_{auto} – кількість управлінських дій, виконаних автоматизовано;

– N_{total} – загальна кількість управлінських дій за період спостереження.

Економічний зміст показника полягає у відображенні частки управлінських рішень, що приймаються або реалізуються автоматично без безпосереднього втручання оператора. Зростання значення показника свідчить про підвищення точності реагування на зміну умов функціонування, зменшення людського фактору та скорочення часу прийняття рішень.

Відмітимо, якщо:

– $K_{auto} \to 1$ – управління переважно автоматизоване;

– $K_{auto} \approx 0{,}5\text{-}0{,}8$ – часткова автоматизація процесів;

– $K_{auto} < 0{,}5$ – домінує ручне управління.

Таким чином, рівень автоматизації характеризує ступінь цифровізації управління та є важливим показником ефективності функціонування підприємств відновлювальної енергетики в умовах цифрової трансформації.

Разом з тим автоматизація управління не завжди передбачає використання прогнозних та аналітичних моделей, оскільки частина рішень

може виконуватися за заздалегідь встановленими алгоритмами без урахування поточних умов функціонування. У сучасних умовах цифровізації ефективність діяльності підприємств відновлювальної енергетики значною мірою залежить від використання даних, прогнозів та аналітичних інструментів при прийнятті управлінських рішень. Тому для оцінювання рівня data-driven управління доцільно використовувати показник використання аналітики Kdata.

Рівень використання аналітики визначається за формулою 2.12.

$$K_{data} = \frac{N_{data}}{N_{dec}}, \tag{2.12}$$

де N_{data} – кількість управлінських рішень, прийнятих на основі аналітичних даних або прогнозних моделей;

N_{dec} – загальна кількість управлінських рішень за період спостереження.

Економічний зміст показника полягає у відображенні ступеня використання інформаційно-аналітичних інструментів у процесі управління підприємством. Підвищення значення показника свідчить про перехід від інтуїтивного або реактивного управління до проактивного, заснованого на аналізі даних і прогнозуванні.

Відмітимо, якщо:

– $K_{data} \rightarrow 1$ – управління здійснюється переважно на основі аналітики;

– $K_{data} \approx 0{,}6\text{-}0{,}8$ – часткове використання аналітичних рішень;

– $K_{data} < 0{,}5$ – домінує інтуїтивне або ситуаційне управління.

Таким чином, показник використання аналітики характеризує рівень інтелектуалізації системи управління та завершує оцінювання цифрового контуру функціонування підприємств відновлювальної енергетики.

Сучасні дослідження доводять, що оцінювання ефективності підприємств альтернативної енергетики повинно базуватися на системі стратегічних індикаторів, що враховують динаміку зовнішнього середовища

та інноваційний потенціал підприємства [44].

Для узагальнення результатів оцінювання та формування єдиного критерію якості функціонування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики доцільно використати інтегральний показник ефективності Ieff.

Інтегральний показник визначається як зважена сума нормованих індикаторів (формула 2.13).

$$I_{eff} = \sum w_i * K_i, \quad (2.13)$$

де K_i – нормоване значення і-го показника;

w_i – ваговий коефіцієнт значущості показника ($\Sigma w_i = 1$).

До складу інтегрального показника пропонується включити:

– технічний контур – коефіцієнт точності прогнозу (K_{prog}); середнє відхилення генерації (D_g); коефіцієнт доступності потужності (K_{av}); частота обмежень генерації (F_{lim});

– адаптивний контур – час реакції на відхилення (T_{react}); коефіцієнт адаптивності (K_{ad});

– ринковий контур – коефіцієнт небалансів (K_{imb}); частка штрафних витрат (S_{pen});

– інформаційно-цифровий контур – коефіцієнт узгодженості рішень (K_{coord}); час інформаційного обміну (T_{inf}); рівень автоматизації (K_{auto}) використання аналітики (K_{data}).

Відмітимо, якщо:

– $I_{eff} \rightarrow 1$ – ефективна, проактивна система управління;

– $I_{eff} \approx 0{,}6\text{-}0{,}8$ – керована система з окремими недоліками;

– $I_{eff} < 0{,}6$ – реактивна система управління.

Запропонований інтегральний показник дозволяє оцінювати не економічний результат діяльності підприємства, а якість функціонування

системи управління, що є визначальним фактором ефективності підприємств відновлювальної енергетики в умовах невизначеності та цифровізації бізнесу.

З метою практичної апробації запропонованого інтегрального показника ефективності системи управління проведено його розрахунок для окремих підприємств відновлювальної енергетики, представлених у попередньому аналітичному дослідженні. Для розрахунку обрано DTEK Renewables [53], Elementum Energy [191] та Eco-Optima [190], що дозволяє охопити підприємства з різним масштабом діяльності, структурою генеруючих активів та рівнем розвитку управлінських і цифрових технологій.

У межах апробації застосовано експертно-аналітичну нормалізацію підтверджених характеристик систем управління на інтервалі від 0 до 1, де наближення показника до 1 характеризує більш високий рівень відповідної управлінської характеристики. Застосування такого підходу не замінює прямого розрахунку показників за внутрішніми оперативними даними підприємств, але дозволяє провести апробацію запропонованої методики на основі доступної та верифікованої інформації. Для забезпечення зіставності результатів прийнято рівну значущість чотирьох функціональних контурів:

$$W_T = W_A = W_R = W_D = 0{,}25, \tag{2.14}$$

де W_T – вага технічного контуру; W_A – вага адаптивного контуру; W_R – вага ринкового контуру; W_D – інформаційно-цифрового.

У межах кожного контуру окремі показники також мають рівні ваги. Отже: технічний контур – 4 показники по 0,0625; адаптивний контур – 2 показники по 0,125; ринковий контур – 2 показники по 0,125; інформаційно-цифровий контур – 4 показники по 0,0625. Таким чином:

$$I_{eff} = 0{,}25I_T + 0{,}25I_A + 0{,}25I_R + 0{,}25I_D \tag{2.15}$$

Вибір підприємств підтверджується наявністю публічної інформації щодо впровадження ними сучасних інструментів управління. Зокрема, DTEK Renewables у 2025 році здійснювала дослідну експлуатацію власного алгоритму прогнозування генерації на Тилігульській ВЕС. За даними компанії, протягом шести місяців застосування алгоритму точність прогнозування була на 23 % кращою порівняно з одним із зовнішніх прогнозів, а обсяги небалансів перед ДП «Гарантований покупець» скоротилися на 23 %, на ринку «на добу наперед» – на 12 % [53].

Для Elementum Energy характерним є розвиток власної комерційної функції, застосування сучасних ринкових механізмів та реалізація пілотного проєкту системи накопичення енергії для управління небалансами та енергетичного арбітражу. У 2024 році компанія виробила 935 ГВт·год електроенергії проти 827 ГВт·год у 2023 році. Компанія також публічно акцентує на використанні онлайн-моніторингу, аналітики та автоматизації для управління генерацією та зменшення втрат від небалансів [191].

Eco-Optima активно розвиває нові форми гнучкої генерації: у 2024 році було введено в експлуатацію вітрову електростанцію потужністю 54,6 МВт, а у 2025 році компанія повідомляла про розвиток систем накопичення енергії та високоманеврової газопоршневої генерації [190].

Нормовані показники ефективності систем управління окремих підприємств відновлювальної енергетики відображені в табл. 2.6.

Проведемо розрахунок контурів для DTEK Renewables:

$I_T = 0,95 + 0,90 + 0,90 + 0,80 / 4 = 0,8875;$

$I_A = 0,85 + 0,90 / 2 = 0,875;$

$I_R = 0,90 + 0,85 / 2 = 0,875;$

$I_D = 0,90 + 0,85 + 0,85 + 0,95 / 4 = 0,8875;$

$Ieff_{DTEK} = 0,25(0,8875 + 0,875 + 0,875 + 0,8875) = 0,881.$

Проведемо розрахунок контурів для Elementum Energy:

$IT = 0,85 + 0,85 + 0,90 + 0,80 / 4 = 0,850;$

$IA = 0,85 + 0,90 / 2 = 0,875;$

$IR = 0,85 + 0,85 / 2 = 0,85;$

$ID = 0,90 + 0,90 + 0,85 + 0,90 / 4 = 0,8875$

$Ieff_{Elementum} = 0,25(0,850 + 0,875 + 0,85 + 0,8875) = 0,866.$

Таблиця 2.6

Нормовані показники ефективності систем управління окремих підприємств відновлювальної енергетики

Показник	DTEK Renewables	Elementum Energy	Eco-Optima
K_{prog} – точність прогнозування	0,95	0,85	0,75
D_g – стабільність генерації*	0,90	0,85	0,75
K_{av} – доступність потужності	0,90	0,90	0,85
F_{lim} – мінімізація обмежень	0,80	0,80	0,75
T_{react} – оперативність реакції	0,85	0,85	0,80
K_{ad} – адаптивність	0,90	0,90	0,85
K_{imb} – мінімізація небалансів	0,90	0,85	0,75
S_{pen} – мінімізація втрат від небалансів	0,85	0,85	0,75
K_{coord} – узгодженість рішень	0,90	0,90	0,75
T_{inf} – оперативність інформаційного обміну	0,85	0,90	0,70
K_{auto} – рівень автоматизації	0,85	0,85	0,65
K_{data} – використання аналітики	0,95	0,90	0,75

Проведемо розрахунок контурів для Eco-Optima:

$I_T = 0,75 + 0,75 + 0,85 + 0,75 / 4 = 0,775;$

$I_A = 0,80 + 0,85 / 2 = 0,825;$

$I_R = 0,75 + 0,75 / 2 = 0,750;$

$I_D = 0,75 + 0,70 + 0,65 + 0,754 = 0,7125;$

$Ieff_{EcoOptima} = 0,25(0,775 + 0,825 + 0,75 + 0,7125) = 0,766.$

Результати апробації інтегрального показника ефективності систем управління відображені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Результати апробації інтегрального показника ефективності систем управління

Підприємство	Технічний контур	Адаптивний контур	Ринковий контур	Інформаційно-цифровий контур	I_{eff}	Характеристика
DTEK Renewables	0,888	0,875	0,875	0,888	0,881	проактивна система
Elementum Energy	0,850	0,875	0,850	0,888	0,866	проактивна система
Eco-Optima	0,775	0,825	0,750	0,713	0,766	Керована система з окремими резервами вдосконалення

За шкалою, яка вже міститься у дисертації, значення, наближені до одиниці, характеризують ефективну проактивну систему; інтервал 0,6-0,8 – керовану систему з окремими недоліками; значення менше 0,6 – реактивну систему управління.

Отримані результати свідчать, що найвище розрахункове значення інтегрального показника отримано для DTEK Renewables – 0,881, що відповідає проактивному типу системи управління. Високе значення пояснюється насамперед розвитком прогнозно-аналітичних технологій, автоматизацією роботи з даними та практичними результатами щодо скорочення небалансів. Фактичне зменшення небалансів після застосування власного алгоритму прогнозування підтверджує зв'язок між цифровізацією управління та його економічною результативністю.

Для Elementum Energy інтегральний показник становить 0,866, що також характеризує систему управління як проактивну. Сильними сторонами виступають інформаційно-цифровий та адаптивний контури. Формування власної торговельної функції, тестування системи накопичення енергії для управління небалансами, використання онлайн-моніторингу, аналітичних та автоматизованих інструментів свідчать про поступове формування data-driven

моделі управління. Для Eco-Optima отримано значення 0,766, що відповідає керованій системі з окремими резервами підвищення ефективності. Найбільш розвиненим є адаптивний контур, що підтверджується здатністю підприємства реалізовувати нові генеруючі об'єкти в умовах воєнного стану та орієнтацією на диверсифікацію технологій генерації. Водночас потенційним напрямом подальшого підвищення інтегрального показника є поглиблення автоматизації, цифрової аналітики та інтеграції інформаційних процесів.

Проведена апробація підтверджує практичну придатність запропонованого інтегрального показника для порівняльного оцінювання якості систем управління підприємствами відновлювальної енергетики. На відміну від традиційних фінансових показників, він дозволяє виявити конкретні функціональні контури, що формують сильні та слабкі сторони управління, що забезпечує можливість використання I_{eff} не лише як діагностичного індикатора, але й як інформаційної основи вибору управлінських режимів і заходів щодо вдосконалення системи управління.

Таким чином, запропонована аналітична оцінка показала, що ефективність функціонування підприємств відновлювальної енергетики визначається не стільки обсягами виробництва електроенергії, скільки якістю системи управління, яка забезпечує узгодження технічних, ринкових та інформаційних процесів у мінливому середовищі. Запропонована система показників дозволяє комплексно оцінити різні аспекти управлінської діяльності: прогнозованість генерації, стабільність режимів роботи, адаптивність до змін умов функціонування, економічні наслідки небалансів та рівень цифровізації в системі управління підприємства відновлювальної енергетики.

Введення інтегрального показника ефективності системи управління дало можливість перейти від фрагментарного аналізу окремих параметрів до цілісної оцінки якості функціонування підприємства відновлювальної енергетики як керованої системи. Отримані результати свідчать, що основним чинником підвищення ефективності діяльності є не збільшення встановленої

потужності, а формування механізму прийняття рішень, здатного своєчасно враховувати ризики, зміни режимів роботи енергосистеми та ринкові умови.

Разом з тим запропонована оцінка характеризує лише поточний стан системи управління і не визначає безпосередньо порядок формування управлінських рішень. Для практичного застосування отриманих результатів необхідною є формалізація процесу прийняття рішень на основі прогнозних, режимних та економічних параметрів функціонування підприємства. У зв'язку з цим доцільно розробити модельну підтримку прийняття управлінських рішень, що забезпечить перехід від оцінювання ефективності до формування алгоритму управління підприємствами відновлювальної енергетики.

2.3. Модельна підтримка прийняття управлінських рішень у підприємствах відновлювальної енергетики

Функціонування підприємств відновлювальної енергетики відбувається в умовах багатофакторної невизначеності, що зумовлена стохастичним характером генерації, динамікою ринку електроенергії, режимними обмеженнями енергосистеми та необхідністю дотримання балансуючих вимог. За таких умов традиційні підходи до управління, засновані на фіксованих планах виробітку та реактивному коригуванні режимів роботи, не забезпечують достатнього рівня ефективності функціонування підприємства.

Запропонована у підрозділі 2.2 аналітична оцінка ефективності системи управління дозволила визначити інтегральний показник Ieff, який характеризує якість функціонування підприємства як керованої системи. Однак сам показник має діагностичний характер і потребує перетворення у практичний інструмент управління, що обумовлює необхідність розроблення механізму підтримки прийняття управлінських рішень, що дозволить використовувати результати оцінювання для вибору режиму функціонування

підприємства.

У даному дослідженні під модельною підтримкою прийняття управлінських рішень розуміється формалізована процедура визначення оптимальних параметрів роботи підприємства на основі прогнозних, технічних та економічних даних з урахуванням інтегрального показника ефективності. Такий підхід передбачає перехід від інтуїтивного або ситуаційного управління до алгоритмізованого управління, заснованого на обробці даних та прогнозуванні наслідків управлінських дій.

Основою запропонованої модельної підтримки є взаємозв'язок між станом підприємства, рівнем ефективності системи управління та вибором режиму функціонування. У загальному вигляді процес прийняття управлінського рішення може бути представлений як послідовність, яка відображена на рис. 2.2.

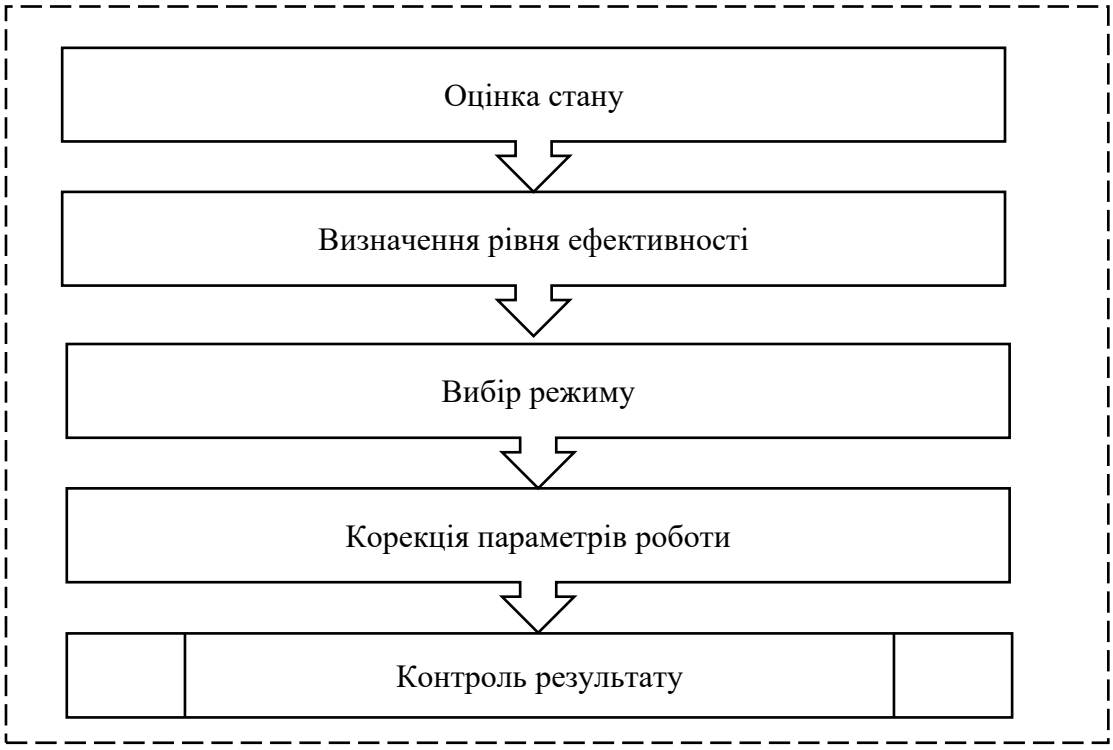


Рис. 2.2. Процес прийняття управлінського рішення на підприємстві відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором

Процес прийняття управлінського рішення на підприємстві відновлювальної енергетики має циклічний характер функціонування системи

управління. Запропонована схема базується на принципі безперервного адаптивного управління та передбачає послідовну зміну етапів оцінювання стану підприємства і коригування параметрів його роботи.

Початковим етапом є оцінка стану, в межах якої здійснюється аналіз технічних, прогнозних та ринкових параметрів функціонування підприємства. На основі отриманих даних визначається рівень ефективності, що характеризує якість функціонування системи управління та відображається інтегральним показником.

Залежно від значення показника здійснюється вибір режиму функціонування, який визначає характер управлінських дій підприємства – проактивний, стабілізаційний або захисний. Відповідно до обраного режиму проводиться корекція параметрів роботи, що включає зміну обсягів генерації, резервування потужності, участь на сегментах ринку електроенергії та налаштування автоматизованих систем управління.

Завершальним етапом є контроль результату, під час якого здійснюється перевірка досягнутих показників функціонування. Отримані результати знову надходять до блоку оцінювання, формуючи замкнений контур управління.

Таким чином, запропонована схема відображає перехід від реактивного до адаптивного управління підприємством відновлювальної енергетики, де процес прийняття рішення реалізується як безперервний цикл «оцінювання – вибір режиму – корекція – контроль».

При цьому інтегральний показник ефективності виступає ключовим параметром, що визначає тип управлінської реакції підприємства.

Залежно від значення інтегрального показника ефективності система управління підприємством повинна переходити між різними режимами функціонування. Такий підхід дозволяє забезпечити адаптацію до змін середовища та мінімізувати втрати, пов’язані з невизначеністю генерації та коливаннями ринку електроенергії.

У межах дослідження пропонується виділяти три базові режими управління підприємствами відновлювальної енергетики:

– проактивний режим;

– стабілізаційний режим;

– захисний режим.

Проактивний режим характеризує високий рівень ефективності функціонування системи управління ($I_{eff} \geq 0,8$). У цьому випадку підприємство працює в умовах стабільного прогнозування та керованих відхилень генерації. Основні управлінські дії:

– максимізація відпуску електроенергії в мережу;

– активна участь на ринку «на добу наперед»;

– мінімальне резервування потужності;

– автоматизоване коригування режимів роботи;

– використання прогнозних моделей для оптимізації доходу.

Економічний результат сфокусований на максимізація маржинального доходу.

Стабілізаційний режим відповідає середньому рівню ефективності системи управління ($0,6 \leq I_{eff} < 0,8$). Характеризується зростанням невизначеності генерації або ринкових умов. Основні управлінські дії:

– часткове резервування потужності;

– коригування планових обсягів генерації;

– комбіноване використання ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку;

– посилений диспетчерський контроль;

– уточнення прогнозів у короткостроковому горизонті.

Економічний результат сфокусований на мінімізації ризику небалансів.

Захисний режим виникає при низькій ефективності системи управління ($I_{eff} < 0,6$). Характеризується значними відхиленнями генерації або нестабільністю енергосистеми. Основні управлінські дії:

– зменшення навантаження або обмеження генерації;

– збільшення резерву потужності;

– переорієнтація на балансуючий ринок;

– ручне управління режимами роботи;

– мінімізація фінансових ризиків.

Економічний результат сфокусований на запобіганні збиткам.

Таким чином, інтегральний показник ефективності визначає тип управлінської реакції підприємства та дозволяє перейти від фіксованих планів роботи до адаптивного управління режимами функціонування на підприємствах відновлювальної енергетики.

З метою практичного застосування запропонованої модельної підтримки доцільно формалізувати процедуру перемикання між режимами функціонування підприємства відновлювальної енергетики. Основою такого алгоритму є інтегральний показник ефективності системи управління Ieff, який виступає основним критерієм вибору управлінської реакції суб'єкта господарювання та дозволяє визначити доцільний режим його функціонування.

Формалізація процедури перемикання режимів управління передбачає виконання послідовності взаємопов'язаних етапів, що забезпечують адаптивне реагування підприємства на зміни технічних, ринкових та прогнозних параметрів функціонування.

Першим етапом є збір та агрегування даних. На цьому етапі здійснюється отримання та обробка поточних параметрів функціонування підприємства, зокрема:

– фактичні обсяги генерації електроенергії;

– прогноз виробітку на основі метеорологічних даних;

– величина небалансів генерації;

– технічний стан енергетичного обладнання;

– поточні та прогнозні ринкові ціни на електроенергію;

– режимні параметри функціонування енергосистеми.

Отримана аналітична та синтетична інформація формує інформаційну базу для подальшого оцінювання ефективності системи управління у господарській діяльності підприємства відновлювальної енергетики.

Другим етапом є розрахунок системи індикаторів ефективності. На основі зібраних даних обчислюється система часткових показників, що характеризують різні аспекти функціонування підприємства. До них належать:

– K_{prog} – точність прогнозування генерації;
– D_g – відхилення фактичної генерації від прогнозної;
– K_{av} – коефіцієнт доступності потужності (обладнання);
– K_{ad} – рівень адаптивності системи управління;
– K_{imb} – коефіцієнт небалансів;
– S_{pen} – обсяг штрафних санкцій за небаланси;
– K_{coord} – рівень координації управлінських підсистем;
– T_{inf} – оперативність інформаційних потоків;
– K_{auto} – рівень автоматизації управління;
– K_{data} – рівень використання аналітичних даних.

Третім етапом є визначення інтегрального показника ефективності. Інтегральний показник визначається як зважена сума часткових індикаторів (формула 2.16).

$$I_{eff} = \sum_{i=1}^{n} w_i \times K_i \qquad (2.16)$$

де K_i – вагові коефіцієнти показників;

w_i – значення часткових індикаторів ефективності.

Отримане значення інтегрального показника відображає загальний рівень ефективності функціонування системи управління у господарській діяльності підприємства відновлювальної енергетики.

Четвертим етапом є вибір режиму управління. На основі значення інтегрального показника здійснюється класифікація поточного стану підприємства та визначається режим функціонування:

– якщо $I_{eff} \geq 0{,}8$ – активується проактивний режим управління;
– якщо $0{,}6 \leq I_{eff} < 0{,}8$ – активується стабілізаційний режим;
– якщо $I_{eff} < 0{,}8$ – активується захисний режим.

Такий підхід дозволяє формалізувати механізм переходу між режимами функціонування підприємства залежно від поточного стану системи управління.

П’ятим етапом є формування управлінської дії. Відповідно до визначеного режиму функціонування формуються управлінські рішення.

У проактивному режимі управління основними діями є:

– максимізація обсягів генерації електроенергії;

– активна участь у сегменті ринку «на добу наперед»;

– автоматизоване коригування режимів роботи обладнання;

– використання прогнозних моделей для оптимізації доходу підприємства.

У стабілізаційному режимі передбачаються такі управлінські дії:

– часткове резервування потужності;

– коригування прогнозних показників генерації;

– комбіноване використання ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку;

– посилення диспетчерського контролю.

У захисному режимі управління основні дії спрямовані на мінімізацію ризиків та включають: обмеження або коригування генерації; збільшення резерву потужності; переорієнтацію на балансуючий ринок; ручне або диспетчерське управління режимами роботи.

Завершальним етапом є контроль результату. Після реалізації управлінських дій здійснюється повторне оцінювання часткових показників ефективності та інтегрального індикатора. Отримані результати знову надходять до блоку оцінювання, формуючи замкнений цикл адаптивного управління підприємством. Алгоритм перемикання режимів управління підприємством відновлювальної енергетики представлений на рис. 2.3.

Запропонований алгоритм забезпечує автоматизовану підтримку прийняття управлінських рішень на підприємствах відновлювальної енергетики та дозволяє перейти від статичного планування виробітку до

динамічного управління режимами функціонування на основі оцінювання стану системи управління у господарській діяльності підприємства відновлювальної енергетики.

Важливою особливістю запропонованого алгоритму є можливість його інтеграції у цифрові системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. У сучасних умовах розвитку енергетичного сектору значна частина управлінських процесів у господарській системі підприємств відновлювальної енергетики здійснюється із використанням автоматизованих інформаційно-аналітичних систем, що забезпечують оперативний моніторинг параметрів генерації, технічного стану обладнання та ринкової кон'юнктури. Використання алгоритму перемикання режимів управління дозволяє інтегрувати результати аналітичної оцінки ефективності у процес прийняття управлінських рішень та забезпечити їх автоматизовану підтримку у господарській системі підприємств відновлювальної енергетики. У наукових дослідженнях з проблематики управління енергетичними системами підкреслюється, що ефективність функціонування підприємств відновлювальної енергетики значною мірою залежить від використання прогнозних моделей генерації та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, здатних враховувати стохастичний характер відновлюваних джерел енергії та динаміку енергетичного ринку [237].

Зокрема, у роботах H. Lund, B. Mathiesen та інших дослідників обґрунтовується необхідність застосування інтегрованих моделей управління енергетичними системами, які поєднують технологічні, економічні та ринкові параметри функціонування енергетичних підприємств [214-215].

Практична реалізація запропонованого підходу передбачає використання сучасних цифрових технологій обробки даних, зокрема систем моніторингу генерації, платформ прогнозування виробітку електроенергії, інструментів аналітики великих даних та систем підтримки прийняття рішень. Як зазначають S. Fan та R. Hyndman, використання прогнозної аналітики та алгоритмів машинного навчання дозволяє значно підвищити точність

прогнозування генерації електроенергії та оптимізувати режими роботи енергетичних об’єктів підприємств відновлювальної енергетики [203].

Особливу роль у функціонуванні запропонованої моделі відіграє інформаційна взаємодія між технологічними та управлінськими підсистемами підприємства. Технологічні системи, зокрема SCADA-системи та системи моніторингу обладнання, забезпечують отримання даних про фактичні параметри генерації, стан енергетичних установок та режим роботи мережі. Управлінські підсистеми, у свою чергу, здійснюють аналітичну обробку отриманої інформації, розрахунок індикаторів ефективності та формування управлінських рішень. Подібний підхід відповідає концепції цифрового управління енергетичними системами, яка активно розвивається в сучасних дослідженнях з цифрової трансформації енергетики [205].

Таким чином формується замкнений інформаційно-управлінський контур, у межах якого результати функціонування підприємства постійно оцінюються та використовуються для коригування параметрів його роботи. Такий підхід відповідає концепції адаптивного управління, що передбачає безперервне пристосування системи управління до змін внутрішнього та зовнішнього середовища [240].

Використання запропонованої моделі дозволяє досягти низки управлінських та економічних ефектів. По-перше, підвищується точність прийняття управлінських рішень за рахунок використання комплексної системи індикаторів ефективності. По-друге, забезпечується зниження ризиків, пов’язаних з небалансами генерації та коливаннями ринку електроенергії. По-третє, підвищується адаптивність підприємства до змін технічних та ринкових умов функціонування, що відповідає сучасним тенденціям розвитку цифрових енергосистем та smart-grid технологій [197].

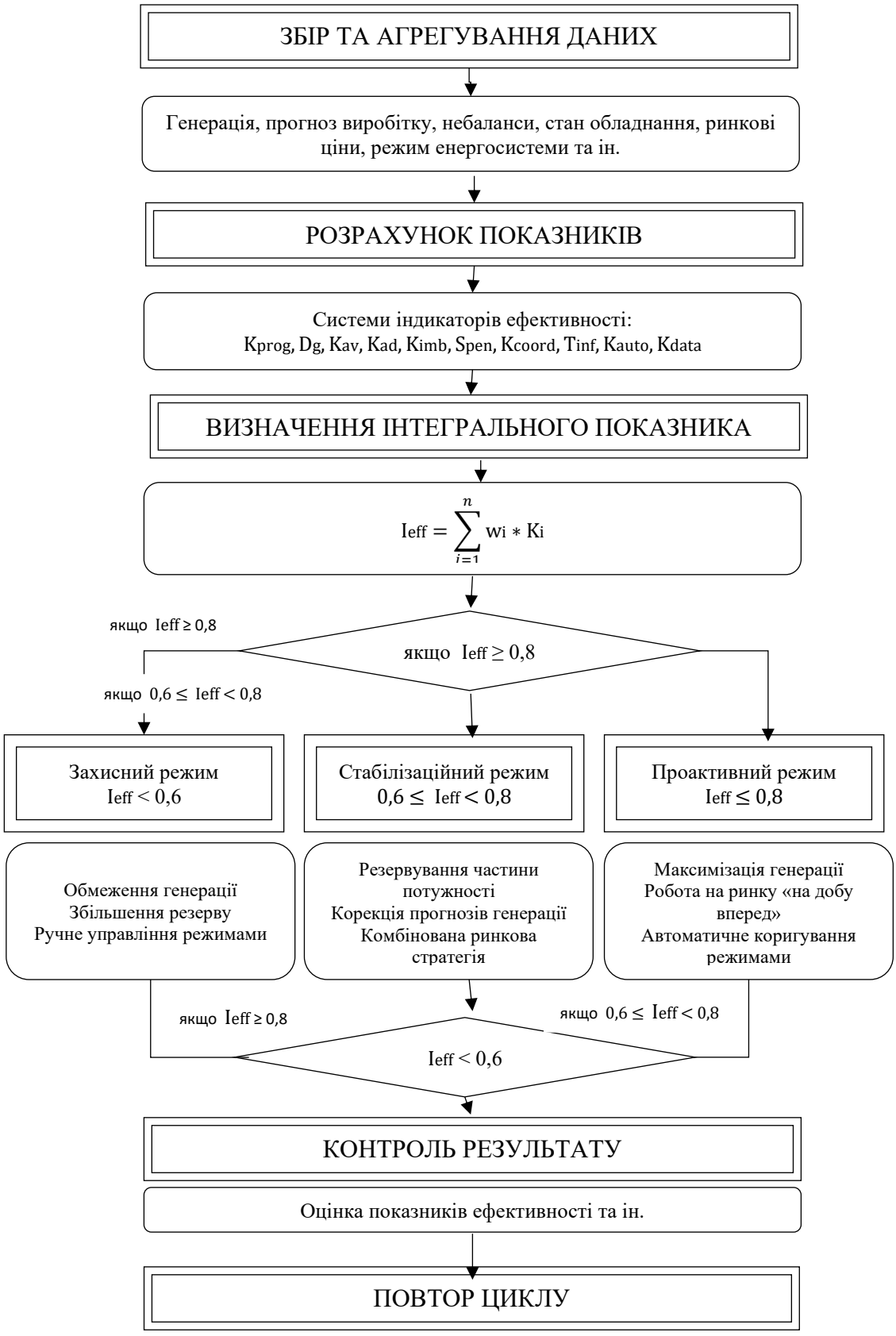


Рис. 2.3. Алгоритм перемикання режимів управління підприємством відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором

Отже, запропонована модельна підтримка прийняття управлінських рішень формує методичну основу адаптивного управління підприємствами відновлювальної енергетики та забезпечує інтеграцію аналітичних методів оцінювання ефективності з цифровими інструментами управління, а застосування її дозволяє підвищити ефективність функціонування підприємств галузі, зменшити операційні ризики та забезпечити більш гнучке реагування на зміни зовнішнього середовища під впливом контрольованих і неконтрольованих факторів.

Таким чином, дослідження питання модельної підтримки прийняття управлінських рішень у підприємствах відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу та високого рівня невизначеності функціонування енергетичних систем підтвердило, що специфіка діяльності підприємств галузі визначається стохастичним характером генерації електроенергії, залежністю від природно-кліматичних факторів, коливаннями ринкової кон’юнктури та необхідністю дотримання балансуючих вимог енергосистеми, що зумовлює потребу переходу від традиційних реактивних підходів управління до адаптивних моделей прийняття рішень.

Дослідження обґрунтовує доцільність використання інтегрального показника ефективності функціонування системи управління підприємства Ieff, який виступає ключовим критерієм оцінювання стану підприємства та основою для формування управлінської реакції. Запропонована концептуальна модель підтримки прийняття управлінських рішень, що базується на замкненому циклі управління «оцінювання – вибір режиму – корекція – контроль» та забезпечує безперервну адаптацію параметрів функціонування підприємства до змін зовнішнього середовища під впливом контрольованих і неконтрольованих факторів.

Розроблений алгоритм перемикання між режимами функціонування підприємства відновлювальної енергетики, який передбачає послідовність етапів збору даних, розрахунку індикаторів ефективності, визначення інтегрального показника та вибору відповідного режиму управління. У межах

запропонованого підходу виділено три базові режими функціонування підприємства – проактивний, стабілізаційний та захисний, кожен з яких відповідає певному рівню ефективності системи управління та передбачає специфічні управлінські дії щодо регулювання обсягів генерації, участі на сегментах ринку електроенергії та управління резервами потужності.

Використання запрапонованої алгоритмізованої модельної підтримки прийняття управлінських рішень дозволить підвищити адаптивність підприємств відновлювальної енергетики до змін технічних і ринкових умов, зменшити ризики небалансів генерації та підвищити ефективність використання виробничих потужностей. Запропонована модель може бути інтегрована у цифрові системи управління енергетичними підприємствами, зокрема у системи моніторингу генерації, SCADA-системи та інформаційно-аналітичні платформи підтримки прийняття рішень.

Таким чином, результати проведеного дослідження формують методичну основу адаптивного управління підприємствами відновлювальної енергетики та створюють передумови для впровадження цифрових інструментів управління, спрямованих на підвищення ефективності функціонування підприємств галузі в умовах трансформації енергетичних ринків та зростання ролі відновлюваних джерел енергії.

Висновки до розділу 2

Проведена діагностика стану та структури функціонування підприємств відновлюваної енергетики України засвідчує, що галузь перебуває на етапі трансформації від інвестиційно-залежної моделі зростання до адаптивної, орієнтованої на енергетичну стійкість і децентралізовану генерацію. У довоєнний період розвиток сектору характеризувався стрімким нарощуванням встановлених потужностей, зростанням частки ВДЕ у виробництві електроенергії та активним залученням міжнародного капіталу. Після 2022

року ключовими факторами функціонування стали воєнні ризики, руйнування інфраструктури, регуляторна невизначеність і зниження інвестиційної активності, що призвело до скорочення фактичного виробництва та зміни структури генерації.

Аналіз показав, що підприємства відновлюваної енергетики мають значний потенціал розвитку завдяки наявності ресурсної бази, інтеграції до європейського енергетичного ринку та зростанню попиту на чисту електроенергію. Водночас їх діяльність характеризується високою капіталомісткістю, залежністю від державної політики підтримки та чутливістю до макроекономічних і геополітичних факторів. Фінансові результати підприємств визначаються насамперед обсягами виробітку електроенергії та доступом до довгострокового фінансування, що зумовлює нестабільність прибутковості у короткостроковому періоді. Підприємства відновлюваної енергетики України формують стратегічно важливий сегмент національної економіки, який одночасно демонструє високий потенціал зростання та підвищену вразливість до зовнішніх викликів.

Запропонована аналітична оцінка ефективності системи управління підприємствами відновлювальноїенергетики показала, що ефективність функціонування підприємств відновлювальної енергетики визначається не стільки обсягами виробництва електроенергії, скільки якістю системи управління, яка забезпечує узгодження технічних, ринкових та інформаційних процесів у мінливому середовищі. Запропонована система показників дозволяє комплексно оцінити різні аспекти управлінської діяльності: прогнозованість генерації, стабільність режимів роботи, адаптивність до змін умов функціонування, економічні наслідки небалансів та рівень цифровізації в системі управління підприємства відновлювальної енергетики. Введення інтегрального показника ефективності системи управління дало можливість перейти від фрагментарного аналізу окремих параметрів до цілісної оцінки якості функціонування підприємства відновлювальної енергетики як керованої системи. Отримані результати свідчать, що основним чинником

підвищення ефективності діяльності є не збільшення встановленої потужності, а формування механізму прийняття рішень, здатного своєчасно враховувати ризики, зміни режимів роботи енергосистеми та ринкові умови.

Дослідження питання модельної підтримки прийняття управлінських рішень у підприємствах відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу та високого рівня невизначеності функціонування енергетичних систем підтвердило, що специфіка діяльності підприємств галузі визначається стохастичним характером генерації електроенергії, залежністю від природно-кліматичних факторів, коливаннями ринкової кон'юнктури та необхідністю дотримання балансуючих вимог енергосистеми, що зумовлює потребу переходу від традиційних реактивних підходів управління до адаптивних моделей прийняття рішень. Дослідження обґрунтовує доцільність використання інтегрального показника ефективності функціонування системи управління підприємства Ieff, який виступає ключовим критерієм оцінювання стану підприємства та основою для формування управлінської реакції. Запропонована концептуальна модель підтримки прийняття управлінських рішень, що базується на замкненому циклі управління «оцінювання – вибір режиму – корекція – контроль» та забезпечує безперервну адаптацію параметрів функціонування підприємства до змін зовнішнього середовища під впливом контрольованих і неконтрольованих факторів.

Розроблений алгоритм перемикання між режимами функціонування підприємства відновлювальної енергетики, який передбачає послідовність етапів збору даних, розрахунку індикаторів ефективності, визначення інтегрального показника та вибору відповідного режиму управління. У межах запропонованого підходу виділено три базові режими функціонування підприємства – проактивний, стабілізаційний та захисний, кожен з яких відповідає певному рівню ефективності системи управління та передбачає специфічні управлінські дії щодо регулювання обсягів генерації, участі на сегментах ринку електроенергії та управління резервами потужності.

Використання запрапонованої алгоритмізованої модельної підтримки

прийняття управлінських рішень дозволить підвищити адаптивність підприємств відновлювальної енергетики до змін технічних і ринкових умов, зменшити ризики небалансів генерації та підвищити ефективність використання виробничих потужностей. Запропонована модель може бути інтегрована у цифрові системи управління енергетичними підприємствами, зокрема у системи моніторингу генерації, SCADA-системи та інформаційно-аналітичні платформи підтримки прийняття рішень.

Основні наукові положення, викладені у розділі, опубліковано в авторських роботах [85; 86; 182; 188].

РОЗДІЛ 3
КОНЦЕПТУАЛЬНА ПІДТРИМКА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІЗНЕСУ

3.1. Стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Сучасні умови функціонування підприємств відновлювальної енергетики характеризуються високою турбулентністю середовища, що формується під впливом енергетичної трансформації, воєнних ризиків, нестабільності регуляторної політики, кіберзагроз, значного руйнування інфраструктури та необхідності інтеграції до європейського енергетичного простору. За таких умов традиційні функціональні системи управління втрачають ефективність, оскільки орієнтовані переважно на стабільні виробничі процеси та не забезпечують достатньої адаптивності.

«Сучасні підходи до управління підприємствами енергетичного сектору передбачають реалізацію наступних завдань в сфері енергоефективності, впровадження інноваційних технологій Індустрії 4.0 та стратегічного управління, що дозволить підвищити їх конкурентоспроможність та забезпечити стійкий розвиток шляхом оптимізації використання ресурсів, зниження операційних витрат, підвищення надійності енергопостачання та адаптації до динамічних змін ринку» [108].

Сучасні умови розвитку відновлювальної енергетики обумовлюють необхідність переходу від традиційного функціонально-ієрархічного управління до стратегічно-адаптивної моделі, що ґрунтується на інтеграції цифрових технологій, ризик-орієнтованого управління та проактивних механізмів прийняття управлінських рішень [245].

Функціонально-ієрархічна модель управління являє собою традиційний підхід до організації менеджменту підприємства, який ґрунтується на

вертикальній системі підпорядкування та функціональному розподілі управлінської діяльності. У межах цієї моделі управлінська структура формується за рівнями управління (стратегічний, тактичний та оперативний), а кожний структурний підрозділ відповідає за виконання окремої функції, зокрема виробництва, фінансів, обліку, постачання, збуту чи технічного обслуговування.

До основних ознак функціонально-ієрархічної моделі управління належать:

– централізований характер прийняття управлінських рішень;

– домінування вертикальних інформаційно-комунікаційних зв’язків;

– жорстка регламентація процедур і управлінських процесів;

– закріплення відповідальності за окремими функціональними підрозділами;

– орієнтація на відносно стабільні виробничо-господарські процеси;

– реактивний підхід до управління, за якого управлінські дії здійснюються після виникнення відхилень або проблемних ситуацій.

Зазначена модель демонструє ефективність в умовах стабільного та прогнозованого зовнішнього середовища, однак для підприємств відновлювальної енергетики її можливості є обмеженими через значну залежність галузі від погодних умов, коливань обсягів генерації та нестабільності енергетичного ринку. Багаторівнева система погодження рішень і повільний обмін інформацією знижують швидкість реагування підприємства на зміни зовнішнього середовища, що може призводити до фінансових втрат, операційних ризиків і зменшення стійкості функціонування.

Натомість стратегічно-адаптивна модель управління являє собою інтегровану систему менеджменту, спрямовану на постійне узгодження стратегічних цілей підприємства зі змінами екзогенного середовища на основі прогнозування, ризик-менеджменту та цифрової аналітики. На відміну від традиційної ієрархічної системи, дана модель базується на принципах

гнучкості, децентралізації та проактивного управління.

Ключовими характеристиками стратегічно-адаптивної моделі є:

– прийняття управлінських рішень на основі даних (data-driven management);

– розвиток горизонтальної взаємодії між структурними підрозділами;

– використання сценарного планування та прогнозних моделей;

– інтеграція ризик-менеджменту в систему управління;

– децентралізація оперативного управління;

– проактивний характер управлінських рішень, орієнтований на попередження відхилень;

– оперативне коригування режимів функціонування підприємства.

Для підприємств відновлювальної енергетики стратегічно-адаптивна модель створює можливість ефективно управляти не лише процесами генерації електроенергії, а й питаннями енергетичної стабільності, балансування потужностей, ринкових ризиків та безпекових викликів. Управлінські рішення у межах такої системи формуються з урахуванням прогнозів генерації, кон’юнктури енергетичного ринку, технічного стану обладнання та впливу екзогенних факторів, що забезпечує підвищення адаптивності, стійкості та конкурентоспроможності підприємства.

Порівняльна характеристика моделей управління підприємствами відновлювальної енергетики наведена у табл. 3.1.

Отже, впровадження стратегічно-адаптивної моделі управління дозволяє підприємствам відновлювальної енергетики забезпечити оперативне реагування на зміни зовнішнього середовища, мінімізувати ризики виникнення небалансів, підвищити ефективність використання ресурсного потенціалу та підтримувати стабільність функціонування в умовах нестабільності енергетичного ринку й воєнних загроз.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика моделей управління підприємствами відновлювальної енергетики

Критерії	Функціонально-ієрархічне управління	Стратегічно-адаптивна модель управління
Організаційна структура	Жорстка вертикальна ієрархія	Гнучка мережево-процесна структура
Прийняття рішень	Централізоване, багаторівневе погодження	Децентралізоване, швидке
Характер управління	Реактивний (після відхилень)	Проактивний (на основі прогнозів)
Інформаційні потоки	Вертикальні, повільні	Горизонтальні та інтегровані
Основа прийняття рішень	Регламенти та досвід	Дані, аналітика та сценарне моделювання
Планування	Жорстке довгострокове	Гнучке сценарне та адаптивне
Управління ризиками	Епізодичне, фрагментарне	Інтегрований ризик-менеджмент
Роль цифрових технологій	Допоміжна	Базова – data-driven управління
Швидкість реагування	Низька	Висока
Узгодженість структурних підрозділів	Функціональна ізольованість	Кросфункціональна взаємодія
Управління генерацією ВДЕ	За планом виробництва	За прогнозом виробітку і ринку
Робота з ринком електроенергії	Пасивна	Активна ринкова стратегія
Стійкість до зовнішніх загроз	Обмежена	Висока адаптивність
Інвестиційна привабливість	Середня	Підвищена
Конкурентоспроможність	Стабільна у статичних умовах	Висока у турбулентному середовищі

Джерело: побудовано автором на основі [74]

Стратегічна модель побудови системи управління повинна базуватися на таких ключових принципах:

– адаптивність – здатність системи управління оперативно реагувати на зміни обсягів генерації, погодних умов, пошкодження енергетичної інфраструктури та інші зовнішні впливи;

– резильєнтність – забезпечення безперервності функціонування підприємства навіть у разі пошкодження окремих активів чи елементів інфраструктури;

– цифрова інтегрованість – організація управління на основі обробки та аналізу даних у режимі реального часу;

– децентралізація управлінських рішень – передача частини оперативних управлінських функцій безпосередньо на рівень генеруючих об’єктів;

– ризик-орієнтованість – концентрація уваги системи менеджменту на ідентифікації, оцінюванні та мінімізації загроз і ризиків;

– синхронізація з європейською енергосистемою ENTSO-E – забезпечення управління балансуванням потужностей відповідно до європейських стандартів функціонування енергоринку.

Інтеграція енергосистеми України до європейської мережі ENTSO-E, яка офіційно відбулася 16 березня 2022 року, забезпечила об’єднання української енергосистеми з єдиним європейським енергетичним простором. Даний процес став стратегічно важливим рішенням, реалізованим в умовах повномасштабної воєнної агресії, та сприяв посиленню енергетичної безпеки держави, створив можливості для отримання аварійної допомоги, а також відкрив механізми експорту та імпорту електроенергії з країнами Європейського Союзу [42].

Таким чином, сучасна система управління підприємствами відновлювальної енергетики повинна трансформуватися від традиційної виробничої логіки, орієнтованої виключно на генерацію електроенергії, до концепції управління енергетичною стабільністю, що передбачає забезпечення балансу, адаптивності та стійкості функціонування енергетичної системи.

Стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики повинна складатися з п’яти взаємопов’язаних контурів управління (рис 3.1):

- стратегічний контур → довгострокова стійкість;
- ризик-контур → антикризове управління;
- операційно-диспетчерський контур → стабільність генерації;

- цифрово-аналітичний контур → Data-Driven управління [83];
- комерційний контур → фінансова життєздатність.

Стратегічний контур у межах запропонованої моделі виступає вищим рівнем системи управління, який визначає довгострокові напрями розвитку підприємства відновлювальної енергетики та його місце у забезпеченні енергетичної безпеки держави. Його основне призначення полягає у формуванні умов для стабільного функціонування підприємства в ситуації високої невизначеності ринкового, технологічного та безпекового середовища.

На відміну від класичного стратегічного планування, яке переважно орієнтується на нарощування виробничих потужностей і досягнення фінансових результатів, стратегічний контур підприємств відновлювальної енергетики базується на концепції стійкості. У цьому випадку ключовим результатом управління стає не максимізація обсягів генерації електроенергії, а здатність підприємства підтримувати безперервність функціонування за різних кризових умов - від ринкових коливань до пошкодження енергетичної інфраструктури.

У межах стратегічного контуру реалізуються такі основні напрями управління:

– диверсифікація генерації, що передбачає комбінування різних видів відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової генерації, систем накопичення енергії) з метою мінімізації коливань виробітку та зниження залежності від погодних факторів. Такий підхід забезпечує трансформацію підприємства з вузькоспеціалізованого генератора у гнучку енергетичну систему;

– управління портфелем проєктів, яке охоплює оцінювання інвестиційної привабливості нових енергетичних об’єктів, модернізацію діючих потужностей, вибір оптимального географічного розміщення та визначення пріоритетів фінансування. Портфель проєктів розглядається як інструмент балансування ризиків і доходності;

– планування стійкості до руйнувань, що включає врахування безпекових чинників під час розміщення об’єктів, резервування критично важливих елементів інфраструктури, використання модульних рішень та забезпечення можливості швидкого відновлення після пошкоджень. У результаті стратегія розвитку інтегрує елементи енергетичної та інженерної безпеки;

– ESG-орієнтований розвиток, за якого стратегія підприємства формується з урахуванням екологічних, соціальних та управлінських критеріїв, зокрема скорочення вуглецевого сліду, взаємодії з місцевими громадами, прозорості системи управління та дотримання принципів сталого розвитку, що сприяє підвищенню інвестиційної привабливості та розширенню доступу до міжнародного фінансування [51];

– інтеграція до європейського енергетичного простору, яка передбачає адаптацію діяльності підприємства до вимог ENTSO-E, розвиток експортного потенціалу, участь у ринках допоміжних послуг та приведення системи управління у відповідність до європейського регуляторного середовища [42].

Отже, стратегічний контур визначає довгострокову архітектуру функціонування підприємства та формує базові параметри для всіх інших контурів управління. Саме він встановлює допустимий рівень ризику, конфігурацію генераційних потужностей та інвестиційні орієнтири, трансформуючи підприємство відновлювальної енергетики з виробника електроенергії у важливий елемент системи енергетичної стійкості.

Ризик-контур виступає одним із ключових елементів запропонованої стратегічної моделі організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, оскільки саме він формує логіку взаємодії та функціонування інших управлінських контурів, а його основна функція полягає у виявленні, локалізації та мінімізації впливу внутрішніх і зовнішніх загроз на безперервність процесів генерації, фінансову стійкість підприємства та технічний стан енергетичної інфраструктури.

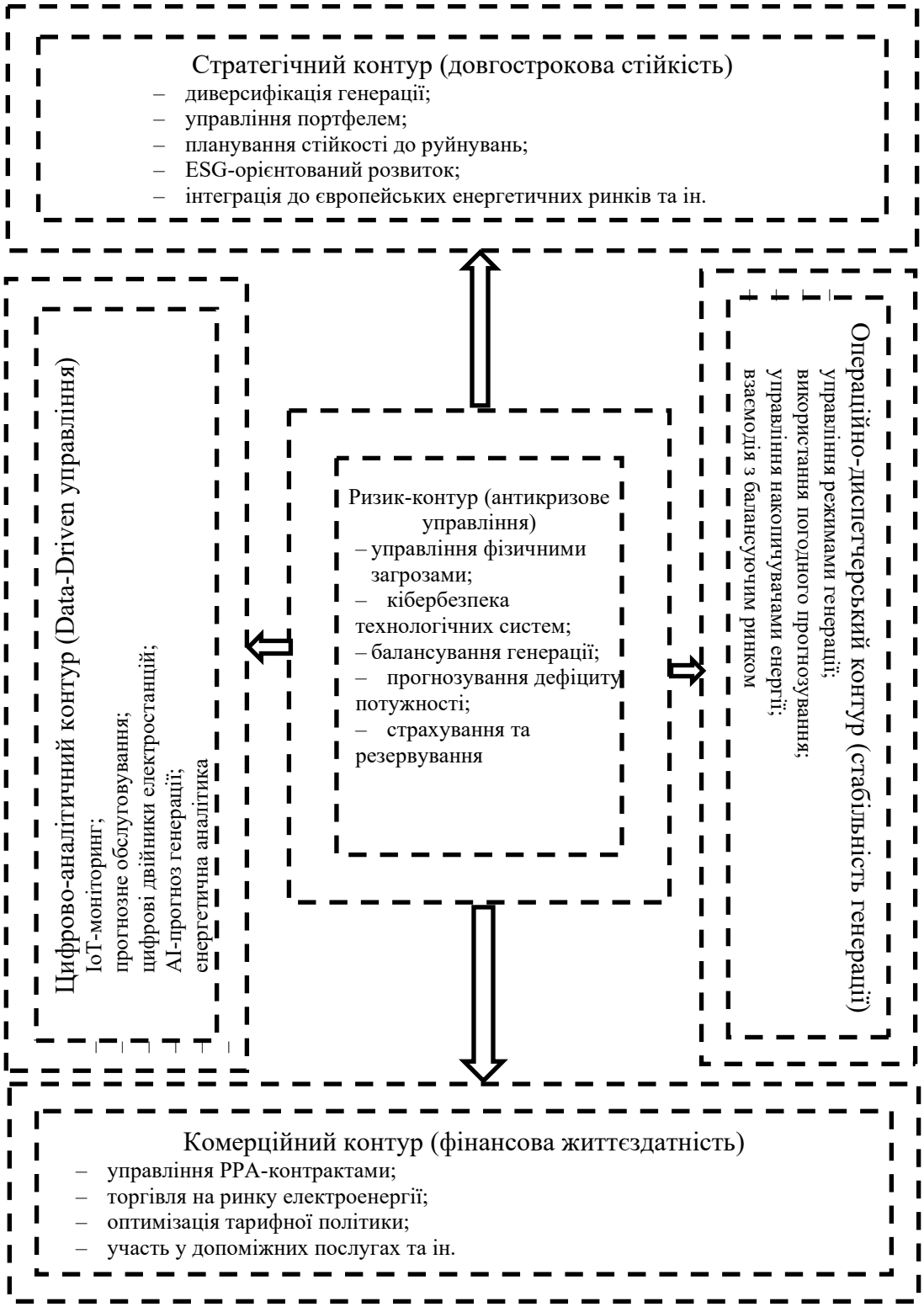


Рис. 3.1. Стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором

На відміну від традиційних систем менеджменту, де ризики розглядаються переважно як складова фінансового контролю, у сфері відновлювальної енергетики ризик-контур виконує роль координаційного механізму прийняття управлінських рішень, що пояснюється значною залежністю процесів генерації від погодних умов, регуляторних трансформацій, стану енергосистеми, безпекових загроз та інших екзогенних факторів. Унаслідок цього система управління функціонує за логікою: «оцінювання ризику» → «визначення режиму функціонування» → «отримання економічного результату», а не навпаки.

У межах ризик-контуру реалізуються такі основні напрями:

– управління фізичними загрозами, що включає оцінювання ризиків пошкодження енергетичних об’єктів, визначення критичних елементів інфраструктури, розроблення сценаріїв аварійного відключення та алгоритмів відновлення роботи станцій. При цьому враховуються можливі руйнування, перебої електропостачання, обмеження роботи мереж і необхідність резервування обладнання;

– забезпечення кібербезпеки технологічних систем, яке передбачає захист автоматизованих систем управління та SCADA-інфраструктури від несанкціонованого доступу, втручання в роботу обладнання та втрати інформації. Особливого значення набувають моніторинг аномалій, сегментація мереж і підтримання безперервності управління генерацією;

– балансування генерації, що охоплює оцінювання ризиків виникнення небалансів електроенергії, прогнозування відхилень виробітку та визначення резервних режимів функціонування. Основною метою є зниження штрафних санкцій та підтримання стабільності енергосистеми;

– прогнозування дефіциту потужності, яке базується на аналізі погодних факторів, технічного стану обладнання та ринкових сигналів для визначення ймовірності зниження генерації або перевантаження мереж. На основі отриманих результатів формуються рішення щодо накопичення енергії, обмеження виробітку, закупівлі електроенергії тощо;

– страхування та резервування, що передбачає створення резервних фінансових і технічних ресурсів, використання страхових механізмів, формування аварійних запасів обладнання та контрактних резервів потужності.

Таким чином, ризик-контур трансформує систему управління підприємством відновлювальної енергетики з реактивної у превентивну, забезпечуючи координацію стратегічних, тактичних, операційних і комерційних рішень та орієнтуючи їх на підтримання безперервності генерації й економічної стабільності навіть у кризових умовах.

Операційно-диспетчерський контур, у свою чергу, забезпечує безперервне виробництво електроенергії та підтримання технологічної стабільності функціонування об’єктів відновлювальної енергетики, а його діяльність спрямована на реалізацію стратегічних і ризик-орієнтованих управлінських рішень у режимі реального часу, тобто саме на цьому рівні здійснюється практичне управління процесами генерації.

Якщо стратегічний контур визначає напрями розвитку підприємства, а ризик-контур формує допустимі параметри функціонування, то операційно-диспетчерський контур забезпечує їх технічну реалізацію. Він поєднує управління технологічним обладнанням, диспетчеризацію та взаємодію з енергосистемою, трансформуючи аналітичні управлінські рішення у конкретні виробничі дії.

До ключових функцій операційно-диспетчерського контуру належать:

– управління режимами генерації, що передбачає оперативне регулювання навантаження електростанцій відповідно до прогнозних обсягів виробітку, стану енергомережі та вимог оператора системи передачі. Реалізація такого управління здійснюється шляхом коригування кута нахилу сонячних панелей, налаштування інверторів, зміни рівня потужності та переведення обладнання у резервні режими роботи;

– використання систем погодного прогнозування, яке базується на постійному аналізі метеорологічних параметрів для визначення очікуваного

рівня генерації. Оперативне коригування виробітку здійснюється залежно від змін сонячної активності, швидкості вітру та температурних показників, що сприяє скороченню небалансів;

– управління системами накопичення енергії, яке охоплює процеси заряджання та розряджання накопичувачів електроенергії з метою згладжування пікових коливань генерації, підтримання стабільності частоти та забезпечення резерву потужності. У даному контексті накопичувачі виконують функцію інструменту технологічної стабілізації процесів виробництва;

– взаємодія з балансуючим ринком, що забезпечує участь підприємства у процесах балансування енергосистеми через коригування обсягів генерації або використання резервних потужностей. Зазанчений підхід дозволяє одночасно підтримувати стабільність функціонування мережі та отримувати додаткові фінансові надходження.

Отже, операційно-диспетчерський контур виступає технологічним ядром системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, забезпечуючи трансформацію прогнозних та управлінських рішень у практичну реалізацію. Саме він підтримує стабільність генерації, мінімізує технічні відхилення та забезпечує безперервність функціонування підприємства, що є особливо важливим в умовах нестабільного зовнішнього середовища та змінного характеру відновлюваних джерел енергії.

Цифрово-аналітичний контур формує інформаційно-аналітичну основу функціонування всієї стратегічно-адаптивної моделі управління підприємствами відновлювальної енергетики, а його головне призначення полягає у трансформації даних в управлінські рішення шляхом інтеграції технологічної, фінансової та ринкової інформації в єдину аналітичну систему. Саме на цьому рівні забезпечується перехід від інтуїтивного управління до моделі data-driven management.

Цей контур поєднує цифрові платформи, системи збору та обробки даних, аналітичні алгоритми й інтелектуальні моделі, що забезпечують

безперервний моніторинг стану обладнання, прогнозування параметрів роботи електростанцій та підтримку прийняття управлінських рішень на стратегічному, тактичному й операційному рівнях.

До основних складових цифрово-аналітичного контуру належать:

– IoT-моніторинг обладнання, який передбачає використання сенсорів і телеметричних систем для збору інформації про функціонування інверторів, турбін, трансформаторів, мережевих вузлів та іншого обладнання. Отримані дані дозволяють у режимі реального часу контролювати технічний стан обладнання та оперативно виявляти відхилення [149];

– прогнозне технічне обслуговування, що базується на аналізі історичних даних та алгоритмах машинного навчання для визначення ймовірності відмов обладнання та оптимального часу проведення ремонтних робіт, що сприяє зменшенню аварійності, скороченню простоїв і оптимізації витрат на технічне обслуговування;

– цифрові двійники електростанцій, які являють собою математичні моделі об’єктів генерації, здатні відтворювати їх поведінку за різних умов експлуатації. Вони дають можливість моделювати сценарії функціонування станцій без втручання у фізичні процеси та оцінювати наслідки управлінських рішень [88];

– AI-прогнозування генерації, де застосування алгоритмів штучного інтелекту забезпечує прогнозування обсягів виробітку електроенергії з урахуванням погодних факторів, технічного стану обладнання та історичних закономірностей, що підвищує точність планування та сприяє зниженню небалансів [61; 219];

– енергетична аналітика, яка охоплює обробку значних масивів даних щодо генерації, споживання, ринкових цін і режимів функціонування енергосистеми. На основі цих даних формуються рекомендації щодо оптимальних режимів роботи підприємства та його поведінки на енергетичному ринку.

Отже, цифрово-аналітичний контур виконує функцію інформаційного

центру стратегічної моделі управління, забезпечуючи координацію та узгодженість управлінських рішень на всіх рівнях - від стратегічного до операційного, а його використання сприяє підвищенню точності прогнозування, оперативності реагування на зміни зовнішнього середовища та ефективності використання ресурсного потенціалу, що має критичне значення для стабільної діяльності підприємств відновлювальної енергетики в умовах нестабільності та високого рівня невизначеності.

Комерційний контур забезпечує економічну ефективність функціонування підприємства відновлювальної енергетики, трансформуючи вироблену електроенергію у стабільні фінансові надходження, а його основним призначенням є формування доходів, підтримання ліквідності та забезпечення довгострокової інвестиційної привабливості підприємства шляхом результативної діяльності на енергетичних ринках.

На відміну від традиційної енергогенерації, де рівень прибутковості визначається переважно обсягами виробництва, у сфері відновлювальної енергетики фінансовий результат значною мірою залежить від ефективності обраної ринкової стратегії. Саме тому комерційний контур функціонує у тісному взаємозв’язку з ризик- та операційним контурами: параметри генерації визначають можливості реалізації електроенергії, а ринкові сигнали впливають на доцільність виробництва або накопичення енергії.

До ключових елементів комерційного контуру належать:

– управління PPA-контрактами (Power Purchase Agreement), що передбачає укладання довгострокових договорів купівлі-продажу електроенергії для забезпечення стабільності доходів і мінімізації ринкових ризиків. Управління контрактним портфелем включає балансування між фіксованими та ринковими цінами [109];

– торгівля на ринку електроенергії, яка охоплює участь у ринку «на добу наперед», внутрішньодобовому та балансуючому ринках. На основі прогнозів генерації та аналізу цінових сигналів визначаються оптимальні обсяги продажу або купівлі електроенергії;

– оптимізація тарифної політики, що передбачає вибір найбільш економічно доцільних режимів генерації, управління небалансами та мінімізацію штрафних санкцій. У цьому випадку підприємство адаптує свою ринкову поведінку до коливань цін і попиту на електроенергію;

– участь у наданні допоміжних послуг енергосистемі, зокрема забезпечення резервів потужності, регулювання частоти та підтримання напруги, що створює додаткові джерела доходу для підприємства.

Таким чином, комерційний контур забезпечує фінансову стійкість підприємства, узгоджуючи його виробничі можливості з поточними ринковими умовами. Саме він трансформує процес генерації електроенергії у економічно ефективний бізнес-процес та одночасно підтримує стабільність функціонування підприємства відновлювальної енергетики, створюючи основу для його інвестиційного розвитку та довгострокової конкурентоспроможності.

Дослідження п’яти взаємопов’язаних контурів управління у межах стратегічної моделі організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики дозволяє стверджувати, що їх взаємодія побудована на принципі пріоритетності ризиків над виробничими та фінансовими параметрами діяльності. Водночас ключовою особливістю моделі є центральне місце ризик-контуру, який виконує функцію координуючого елемента всієї системи та визначає допустимі режими функціонування підприємства.

Запропонована стратегічна модель відрізняється від класичних моделей енергоменеджменту тим, що:

– система управління орієнтується насамперед на управління ризиками, а не лише на забезпечення виробництва;

– використовується багатоконтурна структура управління;

– цифрова аналітика інтегрується у процес прийняття стратегічних рішень;

– забезпечується адаптація системи управління до умов воєнної

економіки;

– підприємство розглядається як складова системи енергетичної стійкості держави.

Таким чином, ефективне функціонування підприємств відновлювальної енергетики в сучасних умовах можливе лише за умови переходу до стратегічно-адаптивної системи управління, що базується на інтеграції ризик-орієнтованого, цифрового та багаторівневого управління. Запропонована модель дозволяє забезпечити стабільність генерації, фінансову життєздатність та стійкість до зовнішніх загроз, трансформуючи підприємство відновлювальної енергетики з виробника електроенергії у активного оператора енергетичної безпеки за будь-яких умов функціонування.

У традиційних енергетичних підприємствах управлінська логіка має послідовний характер: спочатку формується виробничий план, далі розраховується фінансовий результат, а оцінювання ризиків здійснюється постфактум як елемент контролю (рис. 3.2). Такий підхід є реактивним, оскільки управлінські рішення приймаються після виникнення відхилень.



Рис. 3.2. Управлінська логіка на звичайних підприємствах

Джерело: побудовано автором

Натомість у підприємствах відновлювальної енергетики, особливо в умовах воєнної нестабільності, логіка управління змінюється на протилежну. Початковою точкою стає оцінювання ризиків – технологічних, ринкових, погодних і безпекових, а на основі даної оцінки визначається допустимий режим генерації, після чого формується фінансовий результат. Отже, послідовність прийняття рішень набуває вигляду: «ризики» → «режим функціонування» → «економічний ефект» (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Управлінська логіка на підприємствах відновлювальної енергетики в умовах війни

Джерело: побудовано автором

Такий підхід трансформує систему управління з реактивної у превентивну: підприємство не усуває наслідки подій, а заздалегідь коригує свою діяльність відповідно до прогнозованих загроз. У результаті забезпечується узгодженість стратегічних, операційних і комерційних рішень та підвищується стійкість функціонування підприємств відновлювальної енергетики.

Порівняльний аналіз управлінської логіки (рис. 3.2-3.3) підтверджує, що зміна послідовності прийняття управлінських рішень від виробничо-орієнтованої до ризик-орієнтованої зумовлює трансформацію не лише підходів до планування, але й самої організації управлінського процесу у господарській системі підприємств відновлювальної енергетики. У зв’язку з цим виникає необхідність формалізації механізму функціонування запропонованої стратегічної моделі, який би забезпечував узгодження стратегічних, тактичних та оперативних рішень у межах єдиного управлінського циклу. Саме тому подальший розгляд доцільно зосередити на визначенні управлінського механізму функціонування запропонованої моделі, який конкретизує порядок реалізації ризик-орієнтованої логіки управління, визначає рівні прийняття рішень та встановлює їх часові горизонти, що системно дозволяє перейти від концептуального обґрунтування моделі до практичної організації процесу управління підприємствами відновлювальноїенергетики.

Управлінський механізм функціонування стратегічної моделі

організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є впорядкованою системою взаємодії управлінських рівнів, процедур і рішень, спрямованих на забезпечення узгодженого функціонування підприємства в умовах мінливого екзогенного середовища, під впливом контрольованих і неконтрольованих факторів. Сутність механізму зконцентрована у розподілі повноважень і управлінських завдань між рівнями управління відповідно до часових горизонтів, характеру рішень та ступеня невизначеності.

Управлінський механізм функціонування моделі – це інтегрована багаторівнева система прийняття управлінських рішень, у межах якої стратегічні, тактичні та операційні дії взаємопов'язані через безперервний процес прогнозування, оцінювання ризиків, реалізації управлінських заходів і зворотного зв'язку.

Управлінський механізм функціонування стратегічної моделі організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики візуалізований на рис.3.4.

Механізм передбачає три рівні прийняття рішень: стратегічний, тактичний та операційний.

Стратегічний рівень (довгостроковий горизонт – роки) – визначаються базові параметри функціонування підприємства та формуються довгострокові напрями розвитку, а саме приймаються рішення, що впливають на структуру генерації та інвестиційну політику. Основні рішення:

- вибір структури енергетичного портфеля (сонце, вітер, накопичувачі);
- розміщення та будівництво нових об'єктів;
- модернізація та резервування потужностей;
- визначення рівня допустимого ризику;
- формування політики стійкості та енергетичної безпеки.

Результатом стратегічного рівня є встановлення меж функціонування підприємства, в яких здійснюються всі подальші управлінські дії.

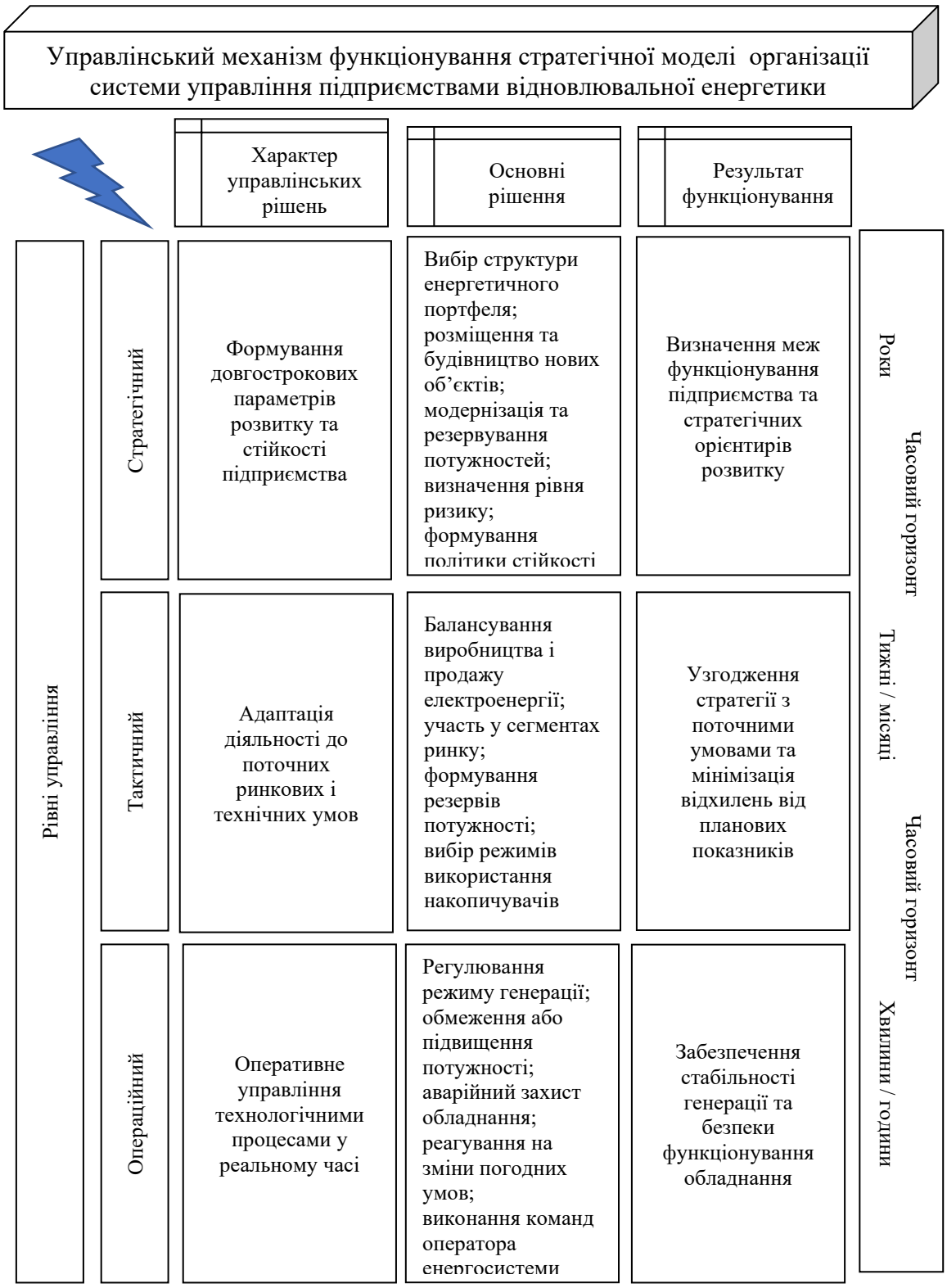


Рис. 3.4. Управлінський механізм функціонування стратегічної моделі організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором

Тактичний рівень (середньостроковий горизонт – тижні/місяці) –

забезпечує адаптацію підприємства до поточних ринкових і технічних умов, а мета – оптимізація функціонування у межах заданої стратегії. Основні рішення:

- балансування виробництва і продажу електроенергії;
- участь у різних сегментах ринку;
- формування резервів потужності;
- вибір режимів використання накопичувачів;
- управління контрактами та небалансами.

Тактичний рівень пов’язує довгострокові стратегічні цілі з оперативною діяльністю та мінімізує відхилення між прогнозними й фактичними показниками.

Операційний рівень (короткостроковий горизонт – хвилини/години) – забезпечує безпосереднє управління технологічними процесами у реальному часі. Саме тут реалізуються рішення, спрямовані на підтримання стабільності генерації та безпеки обладнання. Основні рішення:

- регулювання режиму генерації;
- обмеження або підвищення потужності;
- аварійний захист обладнання;
- оперативне реагування на зміни погоди;
- виконання команд оператора енергосистеми.

На операційному рівні формується фактичний результат роботи підприємства, який через систему зворотного зв’язку впливає на тактичні та стратегічні рішення.

Отже, управлінський механізм функціонування моделі забезпечує взаємозв’язок трьох рівнів управління через безперервний цикл: «прогноз → оцінка ризику → вибір режиму → контроль → корекція». Така структура дозволяє поєднати довгострокове планування з оперативною реакцією, що забезпечує адаптивність і стійкість функціонування підприємств відновлювальної енергетики.

Таким чином, дослідження підтверджує доцільність переходу

підприємств відновлювальної енергетики від традиційної функціонально-ієрархічної системи управління до стратегічно-адаптивної моделі, що враховує високу невизначеність екзогенного середовища, змінність генерації та безпекові виклики. Встановлено, що класична виробничо-орієнтована логіка управління не забезпечує необхідної гнучкості функціонування підприємств відновлювальної енергетики, тоді як ризик-орієнтований підхід дозволяє формувати превентивні управлінські рішення та підвищувати стійкість діяльності.

Запропонована стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики базується на багатоконтурній структурі управління, яка включає стратегічний, ризиковий, операційно-диспетчерський, цифрово-аналітичний та комерційний контури. Визначено, що центральне місце у моделі займає ризик-контур, який координує режими генерації та фінансові результати, трансформуючи послідовність прийняття рішень у формат «ризики → режим функціонування → економічний ефект». Така логіка забезпечує перехід від реактивного до превентивного управління.

Сформовано управлінський механізм функціонування моделі, що передбачає три рівні прийняття рішень – стратегічний, тактичний та операційний, узгоджені через безперервний цикл «прогнозування – оцінка ризиків – реалізація – контроль – корекція», що системно дозволяє інтегрувати довгострокове планування з оперативним управлінням та забезпечує адаптацію підприємства відновлювальної енергетики до змін ринку, технологічних факторів і воєнних загроз.

Реалізація запропонованої стратегічної моделі створює передумови для підвищення стабільності генерації, фінансової життєздатності та інвестиційної привабливості підприємств відновлювальної енергетики, перетворюючи їх з виробників електроенергії на активні елементи енергетичної стійкості держави особливо в умовах глобальних викликів сьогодення та майбутнього.

3.2. Механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу

У трансформаційних умовах функціонування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики важливим чинником є побудова механізму забезпечення, який наповнений відповідними елементами та інструментами. Такий механізм має забезпечувати узгодженість стратегічних, тактичних і операційних управлінських рішень, інтеграцію ресурсного, інформаційно-аналітичного, фінансово-економічного та організаційно-управлінського забезпечення, а також адаптацію діяльності підприємства до змін зовнішнього середовища. Крім того, особливого значення набуває впровадження цифрових технологій моніторингу виробництва енергії, систем прогнозної аналітики, інструментів контролінгу, бюджетування та управління ризиками, які сприяють підвищенню ефективності використання енергетичних ресурсів і забезпеченню безперервності функціонування підприємств галузі.

Водночас ефективність зазначеного механізму визначається рівнем його інтегрованості з інституційним середовищем, нормативно-правовим регулюванням енергетичного ринку, вимогами екологічної безпеки та принципами сталого розвитку, що визначає необхідність формування комплексної системи інструментального забезпечення, орієнтованої на підвищення інвестиційної привабливості підприємств відновлювальної енергетики, зміцнення їх енергетичної стійкості та забезпечення конкурентоспроможності в умовах трансформації енергетичного сектору.

На думку науковців «механізм управління розглядається як система впливу на об’єкт управління з метою досягнення бажаного результату, як система організації господарського процесу, яка представлена комплексом факторів, що є взаємодоповнюючими і взаємозалежними та мають власні форми управлінського впливу. З іншого боку, механізм управління містить державно-правове та нормативне регулювання, ринковий механізм

регулювання, внутрішній механізм регулювання окремих аспектів, механізм інформаційного забезпечення, методи управління та методи контролю. Деякі автори вважають, що механізм – це сукупність методів, принципів, форм управління або система елементів, що регулюють процес управління» [49].

У свою чергу, «організаційно-економічний механізм ефективного управління підприємства визначається не лише факторами зовнішнього середовища підприємства, в першу чергу ефективність залежить від дій персоналу в процесі діяльності організації, в процесі реалізації розроблених планів і програм розвитку підприємства, в процесі досягнення певних цілей. Тобто, ефективність управління залежить від адекватності обраних стратегій цілям підприємства, оптимальності процесів реалізації стратегій, мотивації персоналу на досягнення цілей, кваліфікації персоналу, технології та стилю управління» [49].

Організаційний механізм являє собою сукупність взаємопов’язаних елементів, які входять до структури суб’єктів та учасників промислового підприємства або належать до об’єктів його виробничої інфраструктури. Взаємодія між зазначеними елементами базується на процесах ресурсообміну між учасниками системи, при цьому ключовою умовою такого обміну виступає забезпечення максимального приросту доданої вартості кожним учасником у процесі переробки отриманих ресурсів до моменту їх подальшої передачі іншим учасникам [101].

Зауважимо, що побудова окремого механізму, який відповідає за перманентне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, є ефективним кроком, який підвищує ефективність та адаптивність управлінських процесів на стратегічному та тактичному рівні.

Підкреслимо, що механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики представляє собою сформовану сукупність взаємопов’язаних елементів, принципів, методів, інструментів і управлінських процедур, які векторно спрямовані на досягнення стратегічних

цілей стабільного функціонування та сталого розвитку, енергетичної безпеки та економічної ефективності діяльності підприємств. Крім того, формування даного механізму зумовлене необхідністю адаптації підприємств галузі до динамічних змін ендогенного та екзогенного середовища, технологічної трансформації енергетичного сектору, посилення екологічних вимог та зростання безпекових ризиків, особливо в умовах воєнного стану.

Структурно механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики охоплює кілька взаємодоповнювальних складових, а саме:

– нормативно-правова складова, яка формує системне регуляторне середовище діяльності суб'єктів господарювання, виокремлює та визначає засади функціонування ринку електричної енергії, встановлює екологічні стандарти та механізми державного стимулювання розвитку відновлюваної енергетики;

– організаційно-управлінська складова, що передбачає побудову раціональної організаційної структури, логічний та чіткий розподіл управлінських функцій і відповідальності, регламентацію бізнес-процесів та забезпечення узгодженої взаємодії між структурними підрозділами;

– фінансово-економічна складова, що включає механізми залучення інвестицій, систему бюджетування та фінансового планування, управління витратами й оцінювання економічної ефективності проєктів у сфері відновлюваної енергетики;

– інформаційно-аналітична складова, орієнтована на створення інтегрованого інформаційного середовища, застосування цифрових платформ для моніторингу генерації електроенергії, інструментів обробки даних, прогнозування та підтримки управлінських рішень;

– технологічно-екологічна складова, яка пов'язана із впровадженням сучасних енергоефективних рішень, контролем технічного стану обладнання, зменшенням негативного впливу на довкілля та реалізацією принципів сталого розвитку;

– безпекова складова, що передбачає системне управління виробничими, фінансовими, кібернетичними й інституційними ризиками, а також забезпечення стабільності діяльності підприємств в умовах кризових явищ і воєнних загроз;

– екологічну та соціальну складову, що визначає дотримання принципів сталого розвитку, мінімізацію впливу на довкілля, взаємодію з громадами та забезпечення соціальної відповідальності бізнесу.

Зауважимо, що «сучасні трансформаційні процеси у світовій економіці дедалі більше орієнтуються на концепцію сталого розвитку, у межах якої ESG-принципи (екологічні, соціальні та управлінські) перетворилися на ключовий інструмент формування державної політики та корпоративних стратегій. Крім того, для України питання імплементації ESG-принципів у державну енергетичну політику набуває особливої актуальності. Альтернативна енергетика функціонує в умовах воєнного стану, енергетичної нестабільності та необхідності післявоєнного відновлення, що одночасно посилює потребу у модернізації енергетичної інфраструктури та гармонізації національного регулювання з європейськими стандартами. У зв’язку з цим ESG-орієнтований підхід розглядається як інструмент підвищення стійкості енергетичної системи та забезпечення її довгострокового розвитку» [175].

Важливо підкреслити, що «поступовий перехід до екологічно чистих джерел енергії розглядається не лише як екологічний імператив, а й як необхідна передумова забезпечення довгострокової енергетичної безпеки та економічної стійкості. Проте, попри суттєвий прогрес у сфері «зеленої» енергетики, наприклад, країни-члени ЄС зіштовхуються з низкою викликів, які пов’язані з високими витратами на модернізацію енергетичної інфраструктури, нерівномірністю розвитку відновлюваних джерел енергії в регіональному розрізі, а також нестабільністю виробництва енергії з відновлюваних джерел. Але при цьому економічні детермінанти, зокрема структура енергетичного ринку, рівень державної підтримки, інвестиційна привабливість сектору та інноваційний потенціал, істотно впливають на темпи

та ефективність енергетичного переходу» [105].

Структурні елементи механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики представлено на рис. 3.5.

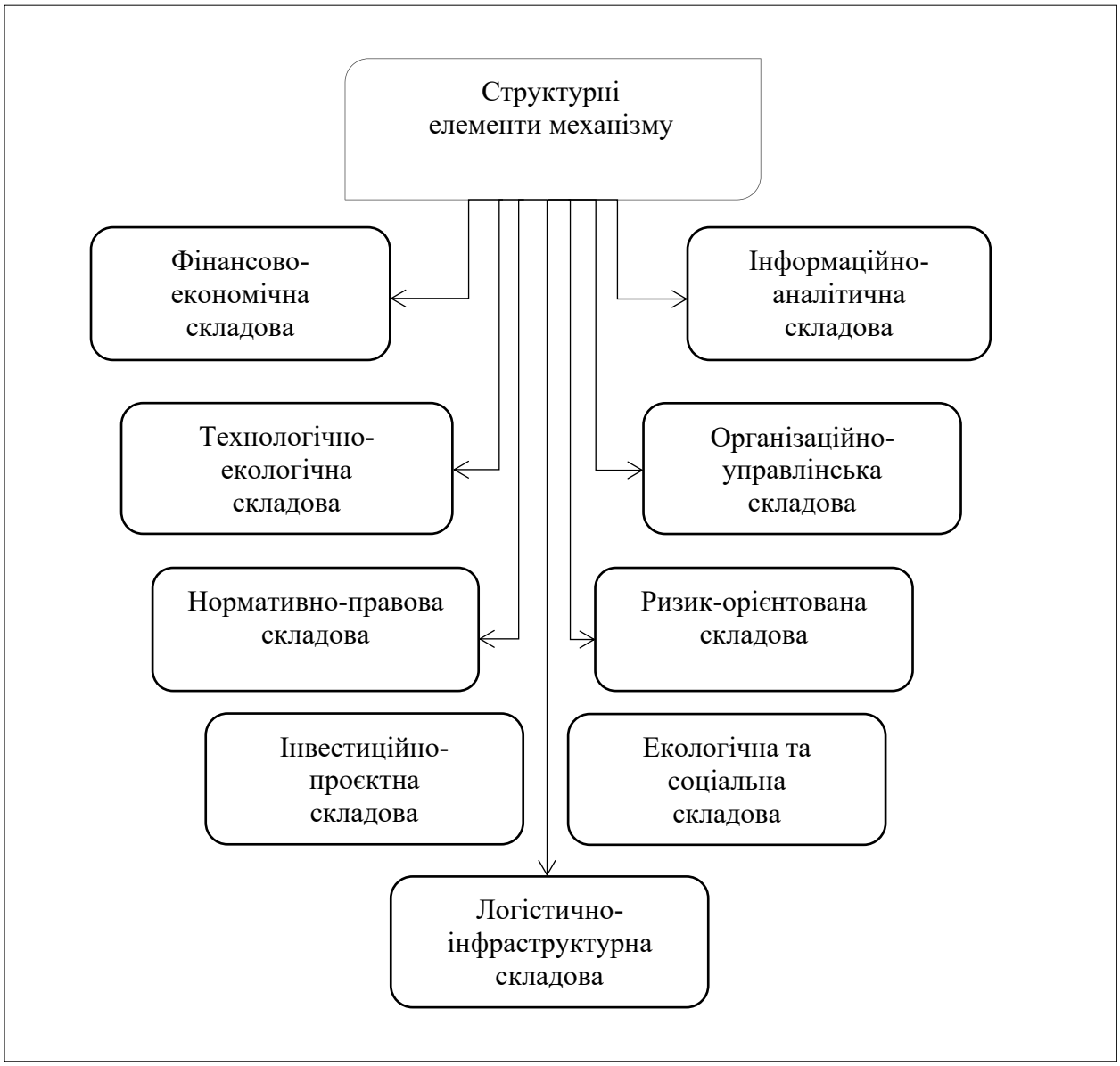


Рис. 3.5. Структурні елементи механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором

Функціонування зазначеного механізму базується на принципах системності, інтегрованості, адаптивності, інноваційності, екологічної відповідальності та цифрової трансформації, що забезпечує узгодженість управлінських процесів і підвищує результативність діяльності підприємств

відновлювальної енергетики. Важливим аспектом є взаємодія підприємств із державними інституціями, енергетичними ринками, інвесторами та місцевими громадами, що формує екосистемний характер управління галуззю.

Адаптивний механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації представлено на рис. 3.6.

Мета представленого механізму полягає у забезпеченні стійкого, ефективного та безпечного функціонування підприємств відновлювальної енергетики шляхом інтеграції цифрових технологій, підвищення адаптивності управлінських рішень і досягнення цілей сталого розвитку в умовах динамічних змін.

Формування даної мети здійснюється на основі дослідження стратегічних пріоритетів відповідної галузі, наявного ресурсного потенціалу, а також врахування суспільних орієнтирів.

Вагомим структурним елементом механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є виокремлення адаптивних сегментів, які дозволяють оптимізувати діяльність суб’єктів господарювання з урахуванням впливу внутрішніх і зовнішніх факторів, а також забезпечити ефективну реалізацію відповідних процесів та досягнення обґрунтованих результатів у сучасних умовах.

Детальний розгляд окремих сегментів механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики надає можливість оцінити ступінь впливу на результат та взаємозв’язок з іншими елементами загальної структури.

Вплив суб’єктів управління на об’єкт у межах відповідного механізму реалізується через систему функцій та інструментів, що використовуються на корпоративному, регіональному та державному рівнях. На корпоративному рівні управлінський вплив здійснюється шляхом прийняття стратегічних та оперативних рішень, впровадження інноваційних технологій, використання фінансово-економічних важелів та організації ефективної системи контролю і моніторингу діяльності підприємств відновлювальної енергетики.

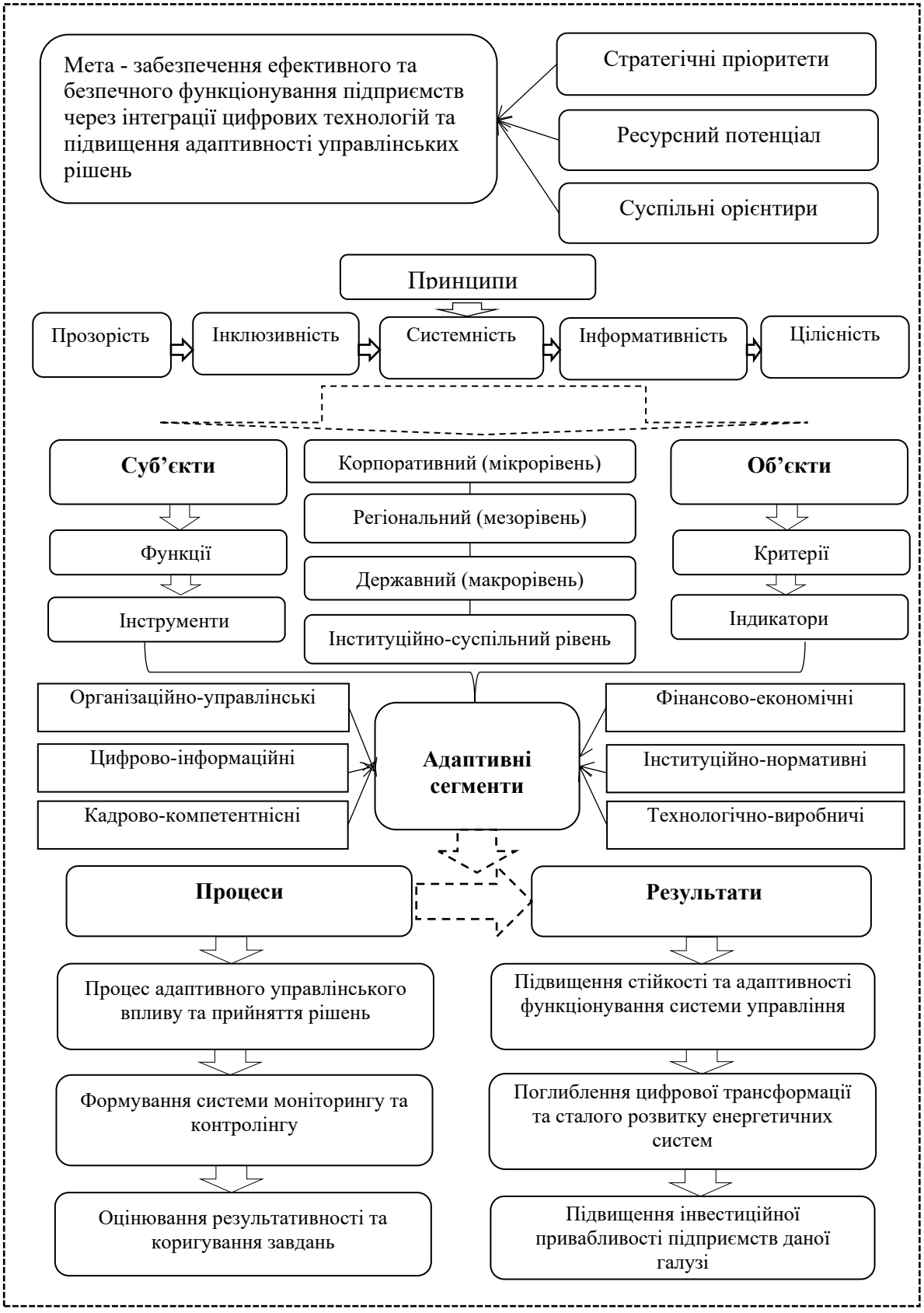


Рис. 3.6. Адаптивний механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації

Джерело: побудовано автором

Систематизація суб'єктів механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики візуалізована у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Суб'єкти механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Рівень	Суб'єкти	Основні функції
Макрорівень (державний)	Органи влади, регулятор, державні фонди	Регулювання, стимулювання, контроль, формування ринку
Мезорівень (регіональний)	Місцеві органи влади, енергетичні агенції	Планування, координація, підтримка проєктів
Мікрорівень (корпоративний)	Підприємства ВДЕ, менеджмент, інвестори	Управління, інвестування, цифровізація
Ринково-інфраструктурний	Оператори, трейдери, банки, ІТ-компанії	Фінансування, технології, ринкові операції
Інституційно-суспільний	Університети, Науково-дослідні інститути, споживачі	Інновації, наука, попит, суспільний контроль

Джерело: побудовано автором

Враховуючи дані таблиці, визначимо, що до суб'єктів макрорівня належать органи державної влади, центральні органи виконавчої влади у сфері енергетики та цифровізації, національний регулятор енегетичних ринків, державні фонди підтримки «зеленої» енергетики та органи стратегічного планування відновлення енергетичної інфраструктури.

Аналіз сучасних досліджень підтверджує, що «розробка та впровадження системних нормативно-правових актів, посилення інституційного забезпечення, інтеграція цифрових платформ і аналітичних систем, підвищення кібербезпеки, розвиток кадрового потенціалу та прозорість управлінських процесів створюють комплексний підхід до підвищення ефективності управління енергетикою» [148].

Підкреслимо, що «у сучасній парадигмі енергетична безпека тісно пов'язується з принципами ESG, інтегрованими у державну політику, регулювання та інвестиційні рішення, що стимулює структурні трансформації енергосистеми – розвиток ВДЕ, модернізацію мереж, підвищення енергоефективності та інституційної спроможності, а також формування

моделей функціонування, які поєднують економічну доцільність, кліматичну нейтральність, соціальну відповідальність і прозоре управління через ESG-орієнтовані критерії відбору проєктів, оцінку ризиків та публічну звітність» [175].

У свою чергу, регіональний та місцевий рівень охоплює обласні та місцеві органи влади, регіональні енергетичні агенції, органи місцевого самоврядування та територіальні програми енергоефективності, які здійснюють просторове планування, підтримку проєктів і координацію розвитку громад.

На думку авторів, «дослідження сучасного стану розвитку відновлюваної енергетики в Україні в умовах воєнного стану виявляє тенденції, які як висвітлюють проблеми, так і пропонують шляхи до сталого майбутнього. Серед викликів і загроз війни стійкість місцевих громад та їхня готовність до «зеленого» переходу стають ключовими, що підкреслює появу інноваційних практик та політик, спрямованих на інтеграцію рішень у сфері відновлюваної енергетики, незважаючи на несприятливі обставини. Активне залучення громади в поєднанні зі стратегічним партнерством між урядовими, неурядовими та приватними організаціями сприяє ефективній реалізації ініціатив щодо відновлюваної енергетики. Крім того, унікальне соціально-політичне та економічне середовище західного макрорегіону України, створює як виклики, так і можливості для впровадження сталого та інноваційного розвитку відновлюваної енергетики. При цьому розуміння важливості ролі територіальних громад не лише підкреслює їхній внесок у досягнення національних та європейських енергетичних цілей, але й посилює ширший дискурс про сталий розвиток у багаторівневих системах управління» [7].

Корпоративний рівень включає підприємства відновлювальної енергетики, власників та інвесторів, наглядові ради, топ-менеджмент, структурні підрозділи управління, служби цифрової трансформації, енергоменеджменту та ризик-менеджменту тощо. Саме на даному рівні

здійснюється стратегічне й операційне управління, приймаються інвестиційні рішення та впровадження цифрових технологій.

Дослідження ринково-інфраструктурного рівня забезпечує виокремлення групи операторів енергосистем, постачальників та трейдерів електроенергії, представників фінансових установ, ІТ-компанії, провайдерів цифрових платформ, а також виробників обладнання відновлювальної енергетики. Зазначені суб'єкти забезпечують фінансову, технологічну та цифрову підтримку.

На думку науковців, «перехід до моделей циркулярної економіки потребує від бізнесу нових підходів до виробництва, мінімізації відходів і повторного використання ресурсів. Саме в процесі переходу до циркулярної економіки існує ризик того, що компанії зосередяться на мінімальних змінах і використовуватимуть їх як інструмент маркетингу замість глибоких перетворень, що веде до ESG-мімікрії. Прозорість ESG-звітності є ключовим фактором для зміцнення довіри до компаній та забезпечення їхньої соціальної відповідальності. Організації повинні звітувати про свій вплив на екологію, соціум і управлінські практики з прозорістю та точністю. Водночас виникають складнощі у формуванні єдиних підходів і стандартів для такої звітності, що призводить до різноманітності у змісті та глибині розкриття інформації» [114].

Підкреслимо, що наступний інституційно-суспільний рівень, який функціонально забезпечує науковість, інноваційність, суспільний контроль, охоплює наукові установи, університети, міжнародні організації, професійні асоціації, громадські організації та споживачів енергії.

Зауважимо, що на регіональному рівні важливу роль відіграють інституційна підтримка, формування сприятливого інвестиційного клімату, розвиток інфраструктури та координація взаємодії між суб'єктами господарювання. У свою чергу, державний рівень забезпечує нормативно-правове регулювання, фінансове стимулювання, реалізацію програм розвитку відновлювальної енергетики та створення умов для інтеграції національного енергетичного ринку у міжнародний простір.

«Аналіз практики країн ЄС та України показав, що при реалізації багато-рівневого підходу Whole-of-Government, ESG інтегрується через центри ухвалення рішень (наприклад, CSRD, кліматична політика, один дозвіл). При реалізації Multi-Level Governance, вимоги ЄС (зокрема, Taxonomy, Green Deal тощо) адаптуються на національному рівні (наприклад, для України). При реалізації Collaborative Governance, Green Deal і Just Transition включають державні струк-тури, бізнес і громаду. Спеціалізовані закони (наприклад, щодо корпоративно-го управління та кліматичної політики) впроваджують управлінські стандарти відповідно до ESG-Governance» [5].

Оцінювання об’єктів механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики здійснюється з використання системи критеріїв та відповідних індикаторів, що дозволяють комплексно визначити ефективність їх функціонування. До таких критеріїв належать:

– економічна результативність,

– фінансова стійкість, інвестиційна привабливість,

– рівень енергетичної ефективності та екологічна безпека.

Відповідні індикатори можуть включати показники рентабельності, ліквідності, обсягу виробництва енергії з відновлюваних джерел, рівня використання ресурсів, а також ступінь зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Використання системи критеріїв та індикаторів забезпечує можливість не лише оцінити поточний стан функціонування підприємств, але й виявити проблемні аспекти їх діяльності, визначити резерви підвищення ефективності та сформувати обґрунтовані управлінські рішення. Зауважимо, що оцінювальний компонент механізму виступає важливим інструментом зворотного зв’язку, що сприяє адаптації системи управління до змін внутрішнього та зовнішнього середовища.

Особливої уваги у структурі механізму заслуговують адаптивні сегменти, які забезпечують гнучкість та здатність системи управління оперативно реагувати на зміни внутрішнього і зовнішнього середовища

функціонування підприємств відновлювальної енергетики. Вони напрвлені на узгодження управлінських рішень із динамікою ендогенних та екзогенних факторів, що впливають на діяльність суб'єктів господарювання, а також на підвищення ефективності використання ресурсів.

Адаптивні сегменти формують передумови для своєчасного коригування стратегічних і тактичних рішень, мінімізації ризиків та забезпечення стійкого розвитку підприємств. Їх функціонування передбачає використання сучасних інструментів аналізу, прогнозування та контролю, що дозволяє забезпечити баланс між економічною доцільністю, енергетичною ефективністю та екологічною безпекою.

Зазначимо, що «основне завдання адаптивного управління – підтримка ендогенної стабільності системи, виживання і ефективне функціонування підприємства, досягнення стратегічної стійкості, в умовах постійної мінливого зовнішнього середовища, що забезпечується, у першу чергу, за рахунок розробки та реалізації концепцій оригінальних інноваційних продуктів, нестандартних оперативних управлінських рішень, оригінальних управлінських нововведень. Крім того, адаптивне управління має реалізувати цілі функціонування і розвитку підприємства на основі формування методології організації процесу адаптивного управління, розробки теоретичних і практичних механізмів реалізації управління по стабілізації становища підприємства в конкурентному середовищі, оцінки адаптивності моделі управління на основі ранжирування підприємств з використанням параметризації адаптивної моделі тощо» [173].

Крім того, адаптивні сегменти сприяють інтеграції інноваційних підходів до управління, включаючи цифровізацію процесів, впровадження інтелектуальних систем моніторингу та використання аналітичних платформ, що підвищує якість прийняття управлінських рішень та забезпечує досягнення стратегічних цілей підприємств відновлювальної енергетики.

Підкреслимо, що визначення адаптивних сегментів механізму у сучасних складних умовах забезпечує оптимізацію процесу досягнення

поставленої мети та реалізацію визначених завдань з урахуванням стану суб'єктів та об'єктів.

Взаємозв'язок адаптивних елементів механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики характеризується багаторівневою інтегрованістю, взаємозалежністю та наявністю зворотних зв'язків, що формують цілісну, динамічну та саморегульовану сучасну систему. Зауважимо, що синергетична взаємодія організаційно-управлінських, кадрово-компетентнісних, цифрово-інформаційних, фінансово-економічних, інституційно-нормативних та технологічно-виробничих елементів забезпечує здатність механізму адаптуватися до змін ендогенного та екзогенного середовища. Наповненість та зміст адаптивних сегментів механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики представлено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Зміст адаптивних сегментів механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики

Елементи	Складові	Функціональне призначення
Цифрово-інформаційні	Big Data-аналітика, SCADA, IoT-сенсори, хмарні платформи, цифрові двійники, кібербезпека	Забезпечують моніторинг, прогнозування ризиків та інформаційну підтримку управлінських рішень
Організаційно-управлінські	Адаптивні структури, децентралізація, цифрові платформи управління, кризове реагування, ESG	Забезпечують гнучке управління та оперативну трансформацію бізнес-процесів
Фінансово-економічні	Гнучке бюджетування, фінансове моделювання, блокчейн, смарт-контракти, диверсифікація фінансування	Сприяють адаптації фінансової стратегії та забезпечують економічну стійкість
Технологічно-виробничі	Гібридні енергосистеми, накопичувачі енергії, Smart Grid, Predictive maintenance (PdM)	Забезпечують ефективність виробництва та баланс енергосистем
Інституційно-нормативні	Європейські стандарти, «зелені» сертифікати, цифрова звітність, регуляторні механізми	Формують правове поле та забезпечують адаптацію до регуляторних змін
Кадрово-компетентнісні	Цифрові навички, навчання, knowledge management, інноваційна культура	Забезпечують кадрову адаптивність та спроможність до інновацій

Джерело: побудовано автором

У свою чергу, організаційно-управлінські елементи виступають системобазуючим підґрунтям представленого механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, визначаючи архітектоніку управління, логіку та структуру прийняття рішень та координацію взаємодії між усіма складовими. Саме через них реалізується інтеграція інших елементів, що забезпечує узгодженість стратегічних, тактичних та оперативних управлінських впливів.

Зауважимо, що «організаційно-економічний механізм характеризується такими рисами як висока концентрація стратегічних функцій у корпоративному центрі та банківському блоці; низький рівень горизонтальної взаємодії між окремими типами підприємств у межах групи; нерівномірний ступінь розвитку управлінських підсистем, особливо інформаційно-цифрової; недостатня здатність тактичного рівня забезпечити повне узгодження між стратегією та операційними процесами; цифрова фрагментація, яка знижує якість управлінських рішень і уповільнює їх виконання на операційному рівні» [82].

Виокремленні кадрово-компетентнісні елементи формують інтелектуально-ресурсний потенціал системи та безпосередньо впливають на якість реалізації управлінських рішень. Їх взаємозв’язок з організаційно-управлінськими елементами проявляється у формуванні компетентнісно орієнтованих моделей управління, які здатні забезпечити інноваційний розвиток підприємств відновлювальної енергетики.

Зауважимо, що цифрово-інформаційні елементи виконують інтеграційну функцію, забезпечуючи інформаційну взаємодію між усіма складовими механізму. Вони створюють основу для формування єдиного інформаційного простору, в межах якого відбувається збір, обробка та аналітична інтерпретація даних, що, у свою чергу, підвищує обґрунтованість ефективних управлінських рішень і забезпечує якість та результативність функціонування інших елементів.

На думку науковців «цифрова трансформація в енергетичному секторі є

ключовою для вирішення проблем енергетичної трансформації. ЦТ змінює виробництво, розподіл та споживання енергії, інтегруючи передові технології, такі як штучний інтелект, Інтернет речей, блокчейн та цифрові двійники. Хоча існуючі дослідження задокументували окремі технологічні застосування, залишається значна прогалина в розумінні того, як ці технології синергетично взаємодіють у реальних впровадженнях. Комплексні аналізи, що порівнюють результати цифрової трансформації в різних соціально-економічних контекстах, обмежені, особливо щодо масштабованості моделей ройової електрифікації. Зазначені технології разом враховують «три D» – децентралізацію, декарбонізацію та цифровізацію – необхідні для розвитку сучасних енергетичних систем. Використовуючи дані інновації, сектор може значно підвищити ефективність, оптимізувати інтеграцію відновлюваної енергії та розширити доступ до недостатньо обслуговуваних регіонів» [221].

З іншого боку, «цифровізація є основним фактором підвищення продуктивності роботи енергетичного сектора, оскільки вона включає всі етапи – від виробництва до остаточного споживання енергії. Застосування інноваційних цифрових технологій, таких як Smart Grid, Big Data, IoT, системи прогнозування та штучний інтелект, додатково оптимізація управління, зменшення витрат та забезпечення підвищеної гнучкості енергосистеми» [148].

Підкреслимо, що фінансово-економічні елементи в межах механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики визначають ресурсну базу функціонування системи, забезпечуючи при цьому розвиток виробничих потужностей, фінансування інновацій та підтримку економічної стійкості підприємств. Їх системна взаємодія з технологічно-виробничими елементами має визначальний характер, оскільки саме фінансові інструменти забезпечують впровадження сучасних технологій та модернізацію виробництва, що є пріоритетним у сучасних умовах цифрової трансформації.

Інституційно-нормативні елементи задають регуляторні межі

функціонування системи, формуючи правове поле та визначаючи умови взаємодії суб'єктів ринку. У свою чергу, технологічно-виробничі елементи виступають базою реалізації основної діяльності підприємств, забезпечуючи впровадження інноваційних технологій, підвищення ефективності виробництва та досягнення екологічних цілей. Рівень їх ефективності залежить від стану фінансового забезпечення, кадрового потенціалу, а також від ступеня цифровізації управлінських процесів.

Таким чином зазначимо, що взаємозв'язок адаптивних елементів механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики механізму забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики проявляється у їх взаємному посиленні та взаємодоповненні, що формує синергетичний ефект функціонування механізму забезпечення системи управління. Крім того, наявність прямих і зворотних зв'язків між елементами забезпечує адаптивність, гнучкість та стійкість системи до змін зовнішнього середовища, що є ключовою передумовою ефективного розвитку підприємств відновлювальної енергетики.

Враховуючи зазначене, унікальність даного підходу полягає у розгляді адаптивних елементів не як ізольованих складових, а як взаємопов'язаної системи, функціонування якої базується на принципах інтеграції, синергії та динамічної рівноваги, що дозволяє підвищити ефективність управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах трансформації енергетичного сектору.

3.3. Синкретичний підхід до інтегрованого управління та оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу

В умовах цифровізації бізнесу, посилення глобальних викликів,

зростання невизначеності функціонування енергетичних ринків та впливу воєнних факторів, традиційні підходи до управління підприємствами відновлювальної енергетики втрачають достатній рівень ефективності, що зумовлює необхідність формування нових концептуальних засад управління, які забезпечують інтеграцію різних управлінських парадигм, інструментів та цифрових технологій.

У цьому контексті доцільним є застосування синкретичного підходу, який передбачає поєднання та взаємодоповнення різних наукових і прикладних підходів до управління підприємством з метою формування цілісної, адаптивної та інтелектуалізованої системи управління.

Сучасні публікації Портера М. Е. [227] та REN21 [229] відзначають вплив цифровізації на енергетичний сектор, підкреслюючи важливість застосування методів прогнозування, IoT-рішень, систем SCADA та цифрових близнюків (Digital Twins). Дослідження українських науковців Буряка Л. Д. [25] та Сотнікова І. В. [153] підтверджують потребу вдосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики через інтеграцію енергозберігаючих технологій. Синкретичний підхід, як інтегративна концепція, розглядається у працях Бреус С.В. [20], Гаращенко І. М. [36], де описується поєднання різних методологічних парадигм для побудови ефективних управлінських систем.

З огляду на те, що ринок відновлювальної енергетики України характеризується високим рівнем структурної диверсифікації та технологічної гнучкості, поєднання різних концепцій і методів управління в межах єдиної узгодженої системи набуває особливої актуальності, що створює передумови для застосування синкретичного підходу як методологічної основи формування інтегрованої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. Такий підхід дозволяє забезпечити узгодженість управлінських рішень, їх адаптивність та резильєнтність в умовах цифровізації бізнесу, поєднуючи гнучкість контингентних рішень із довгостроковими орієнтирами стратегічного планування.

У межах даного дослідження синкретичний підхід розглядається як інтегративна концепція, що передбачає об’єднання ключових складових сучасного управління підприємствами відновлювальної енергетики, зокрема:

- енергетичного менеджменту;
- цифрових технологій (SCADA, IoT, Big Data Analytics);
- системного та процесного підходів;
- концепції енергозбереження;
- екологічного менеджменту;
- принципів сталого розвитку;
- ризик-менеджменту енергетичних систем.

Застосування синкретичного підходу забезпечує трансформацію теоретико-методологічних положень у практичну площину управління підприємствами відновлювальної енергетики, що досягається шляхом використання сучасного інструментарію впровадження цифрових рішень, що базується на принципах цифрової інтеграції, гнучкості управлінських рішень та їх узгодженості зі стратегічними цілями розвитку підприємства. У результаті формується інтегрована модель управління, здатна ефективно реагувати на динамічні зміни зовнішнього середовища, забезпечувати стійкість функціонування та довгострокову конкурентоспроможність підприємств відновлювальної енергетики.

Особливістю запропонованої моделі є її багаторівневий характер, у межах якого управління підприємством розглядається як цілісна система взаємопов’язаних елементів. До таких елементів належать:

- ресурси (фінансові, технічні, енергетичні, кадрові, інформаційні);
- процеси (виробничі, обліково-аналітичні, інноваційні, логістичні);
- результати (обсяги генерації, собівартість, прибутковість, рівень енергоефективності, показники сталого розвитку).

Взаємозв’язок між зазначеними елементами забезпечується за допомогою цифрових інструментів збору, оброблення та аналітичної інтерпретації даних, що створює основу для прийняття обґрунтованих

управлінських рішень у режимі реального часу.

Візуалізацією можливості трансформації теоретичних положень синкретичного підходу у практичну діяльність підприємств відновлювальної енергетики є інтегрована модель синкретичного управління, схематичне відображення якої наведено на рис. 3.7.

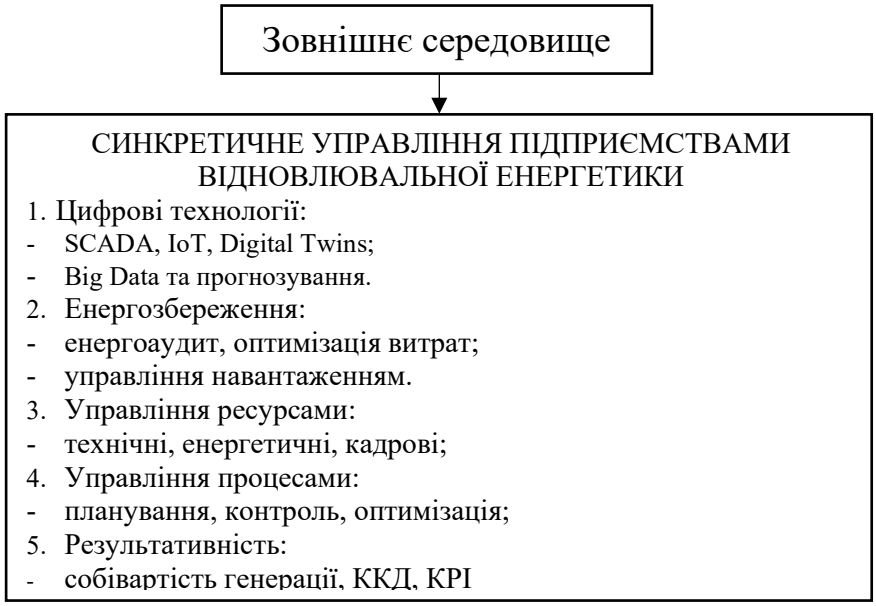


Рис. 3.7. Схема послідовності етапів здійснення синкретичного управління підприємствами відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором

Представлена схема відображає послідовність етапів реалізації синкретичного управління та дозволяє ідентифікувати ключові точки прийняття управлінських рішень, що забезпечують адаптивність та ефективність функціонування підприємств відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу.

Практичне значення запропонованого підходу підтверджується досвідом провідних компаній галузі відновлювальної енергетики. Зокрема, Elementum Energy активно впроваджує SCADA-платформи, що дозволяє оптимізувати обсяги генерації та знижувати операційні втрати. DTEK ВДЕ демонструє високий рівень цифровізації за рахунок використання моделей прогнозування вітрового навантаження. Компанія Scatec застосовує технологію Digital Twins для моніторингу та управління сонячними

електростанціями. У свою чергу, Rengy Development досягає ефективності завдяки впровадженню системного енергоменеджменту, а Eco Optima інтегрує енергозберігаючі технології з біоенергетичними рішеннями, формуючи комплексні бізнес-моделі [176].

Розвиток інтегрованої моделі синкретичного управління підприємствами відновлювальної енергетики потребує чіткого визначення базових принципів її функціонування, які забезпечують цілісність, адаптивність та ефективність управлінських рішень в умовах цифровізації бізнесу. З урахуванням особливостей функціонування підприємств ВДЕ, до ключових принципів реалізації синкретичного підходу доцільно віднести такі.

1. Принцип цілісності, відповідно до якого підприємство відновлювальної енергетики розглядається як єдина інтегрована система, у межах якої технічні, енергетичні, фінансові та управлінські рішення перебувають у тісному взаємозв’язку, що дозволяє забезпечити узгодженість управлінських впливів та досягнення синергетичного ефекту.

2. Принцип енергозбереження, що передбачає обов’язкову оцінку кожного управлінського рішення з позицій його впливу на рівень енергоефективності, скорочення технологічних втрат та зниження вуглецевого сліду підприємства.

3. Принцип цифрової інтеграції, що полягає у консолідації даних з усіх функціональних підсистем підприємства (SCADA, IoT, ERP, CRM, EMS) в єдиному інформаційно-аналітичному контурі, який забезпечує оперативність та обґрунтованість прийняття управлінських рішень.

4. Принцип адаптивності, згідно з яким система управління повинна забезпечувати швидке реагування на зміни зовнішнього середовища, включаючи коливання цін на ринку електроенергії, зміни регуляторної політики, погодні фактори та військові ризики.

5. Принцип багаторівневості, що передбачає реалізацію управління на стратегічному, тактичному та операційному рівнях із забезпеченням їх узгодженості через систему цілей, показників ефективності (KPI) та цифрових

інструментів контролю.

6. Принцип зворотного зв'язку (PDCA), який визначає циклічний характер функціонування системи управління за моделлю «планування – виконання – контроль – коригування», що забезпечує безперервне вдосконалення управлінських процесів.

З метою візуалізації запропонованого підходу інтегрована модель синкретичного управління підприємствами відновлювальної енергетики представлена у вигляді взаємопов'язаних функціональних блоків (рис. 3.8).

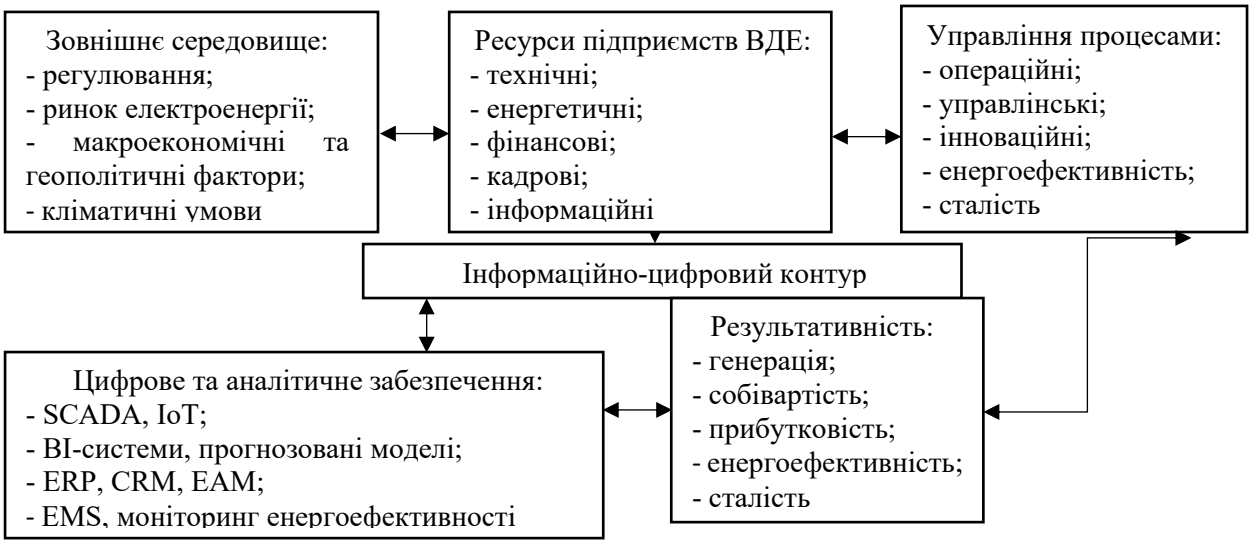


Рис. 3.8. Візуалізація інтегрованої моделі синкретичного управління підприємствами відновлювальної енергетики

Джерело: побудовано автором

Першим елементом моделі є блок зовнішнього середовища, який включає регуляторне поле (законодавство, механізми «зеленого» тарифу та аукціонів, податкові стимули), ринок електроенергії (динаміка цін, баланс попиту та пропозиції, біржові індикатори), макроекономічні та геополітичні фактори (зокрема військові ризики та зміни інвестиційного клімату), а також кліматичні та погодні умови (рівень інсоляції, вітрові режими, гідрологічні показники).

Другим елементом є ресурсний блок підприємства ВДЕ, який охоплює технічні (генеруючі установки, мережі, системи накопичення), енергетичні

(відновлювані джерела), фінансові (капітал, кредити, інвестиційні інструменти), кадрові (інженерно-технічний персонал, аналітики, IT-фахівці) та інформаційні ресурси (бази даних, історичні показники, телеметрія).

Третій блок – блок управління процесами, який включає операційні (виробництво, диспетчеризація, обслуговування), управлінські (стратегічне планування, бюджетування, ризик-менеджмент), інноваційні (впровадження нових технологій, модернізація) та логістичні процеси (постачання, координація з учасниками ринку).

Четвертим елементом є блок цифрового та аналітичного забезпечення, який формує основу синкретичного підходу. Він включає системи реального часу (SCADA, IoT), аналітичні платформи (BI, ML-моделі прогнозування, цифрові двійники), корпоративні системи (ERP, CRM, EAM) та спеціалізовані енергетичні платформи (EMS).

П’ятим елементом виступає блок результативності та KPI, що охоплює енергетичні, економічні, екологічні, технологічні та стратегічні показники діяльності підприємства, які забезпечують комплексну оцінку ефективності функціонування системи управління.

Ключовою складовою інтегрованої моделі є інформаційно-цифровий контур, який забезпечує безперервний збір, оброблення та аналіз даних, формуючи інформаційну основу для прийняття управлінських рішень у режимі реального часу. Основними джерелами даних виступають SCADA-системи, IoT-сенсори, метеорологічні сервіси, ринкові платформи, а також внутрішні корпоративні інформаційні системи (ERP, CRM, EAM).

У межах синкретичного підходу управлінські завдання формалізуються через функцію оптимізації інтегрального показника ефективності (Ieff), що враховує фінансові, технічні, ресурсні, екологічні та регуляторні обмеження. Використання такого підходу дозволяє забезпечити збалансованість управлінських рішень та підвищити стійкість підприємств відновлювальної енергетики до впливу зовнішніх факторів.

З урахуванням специфіки діяльності підприємств відновлювальної

енергетики, модель передбачає використання сценарних припущень, зокрема змін рівня генерації (зменшення сонячної радіації на 10-15 %), коливань ринкових цін на балансуючому ринку, а також зростання кількості технічних відмов, що дозволяє підвищити точність прогнозування та ефективність управлінських рішень.

Практична апробація елементів синкретичного підходу підтверджується діяльністю таких компаній, як Elementum Energy, DTEK ВДЕ та Rengy Development, які активно впроваджують цифрові технології, системи прогнозування та енергоменеджменту для підвищення ефективності своєї діяльності.

Синкретичний характер запропонованої інтегрованої моделі управління підприємствами відновлювальної енергетики проявляється у її здатності одночасно оперувати технічними та фінансовими параметрами діяльності, враховувати енергетичну й екологічну складові, а також активно використовувати цифрові інструменти для підтримки управлінських рішень. Такий підхід забезпечує комплексне бачення функціонування підприємства відновлювальної енергетики як багатовимірної системи, у якій управлінські рішення формуються на основі інтеграції різнорідних даних та аналітичних результатів.

Застосування інтегрованої моделі синкретичного управління дозволяє реалізувати управлінські рішення на різних рівнях функціонування підприємства. Зокрема, на рівні цифрової платформи забезпечується можливість моделювання альтернативних сценаріїв генерації електроенергії та фінансових результатів діяльності підприємства. На рівні бізнес-процесів модель дозволяє оптимізувати розподіл навантаження між об’єктами відновлювальної енергетики, коригувати графіки технічного обслуговування та ремонту, а також підвищувати ефективність використання систем накопичення енергії. На стратегічному рівні управління відкривається можливість перегляду інвестиційного портфеля підприємства, зокрема шляхом збільшення частки об’єктів із більш стабільним профілем генерації

або посилення інвестицій у цифрову діагностику та моніторинг обладнання.

Функціональне ядро моделі становить цифрова платформа, яка забезпечує інтеграцію інформаційних потоків та підтримку прийняття управлінських рішень, а її ключові функції полягають у консолідації даних у єдиному інформаційному середовищі (Data Warehouse / Data Lake), здійсненні аналітики у режимі реального часу із використанням інтерактивних панелей (dashboard) для різних рівнів управління, а також реалізації сценарного моделювання (What-If Analysis), що передбачає оцінку впливу змін тарифів, погодних умов, технічного стану обладнання чи структури портфеля ВДЕ-активів. Крім того, цифрова платформа забезпечує підтримку процесу прийняття рішень щодо оптимізації режимів генерації, планування технічного обслуговування та формування інвестиційної політики підприємства.

Механізм функціонування інтегрованої моделі синкретичного управління доцільно представити у вигляді циклічного алгоритму, узгодженого з логікою PDCA, що забезпечує безперервне вдосконалення системи управління.

На етапі планування (Plan) здійснюється формування стратегічних цілей підприємства, зокрема визначення цільових параметрів генерації, рівня енергоефективності, ринкової позиції, а також розроблення планів розвитку, включаючи будівництво нових об’єктів, модернізацію існуючих потужностей та впровадження цифрових технологій. Одночасно визначаються цільові значення ключових показників ефективності (KPI).

Етап реалізації (Do) передбачає експлуатацію генеруючих об’єктів відповідно до встановлених планів, виконання заходів з технічного обслуговування та ремонту, а також впровадження IT-рішень, зокрема модулів ERP, SCADA, EMS та інших цифрових інструментів.

На етапі моніторингу та контролю (Check) здійснюється збір фактичних даних з усіх підсистем підприємства, їх аналіз та порівняння із запланованими показниками. Особлива увага приділяється виявленню відхилень, таких як зростання енергетичних втрат, зниження коефіцієнта корисної дії або

невиконання планових обсягів генерації.

Етап коригувальних дій (Act) передбачає перегляд режимів роботи обладнання, оптимізацію структури генерації, коригування графіків технічного обслуговування, оновлення стратегічних і тактичних планів, а також ініціювання інноваційних або інвестиційних проєктів.

Для кількісного оцінювання ефективності функціонування запропонованої моделі доцільним є використання інтегрального індексу ефективності управління підприємством відновлювальної енергетики ІІеф: (формула 3.1).

$$ІІ_{еф} = w_1 \times IE_{ен} + w_2 \times E_{екон} + w_3 \times E_{екол} + w_4 \times E_{тех} + w_5 \times E_{інн}, \quad (3.1)$$

де $IE_{ен}$ – індикатор енергоефективності (враховує втрати, ККД, питомі витрати);

$IE_{екон}$ – економічний індекс (рентабельність, NPV, IRR, собівартість);

$IE_{екол}$ – екологічний індекс (скорочення викидів, вуглецевий слід);

$IE_{тех}$ – техніко-технологічний індекс (готовність обладнання, частота відмов);

$IE_{інн}$ – інноваційний індекс (рівень цифрової зрілості, частка процесів, що автоматизовані, кількість впроваджених інновацій);

$w_1, \dots w_5$ – вагові коефіцієнти, що відображають пріоритети підприємств.

Запропонований інтегральний показник дозволяє забезпечити комплексну оцінку ефективності управління підприємствами відновлювальної енергетики з урахуванням багатовимірності їх функціонування, а сучасні тенденції енергетичного переходу, активізація «зеленої» трансформації та необхідність зміцнення енергетичної безпеки України формують нові вимоги до систем управління підприємствами відновлювальної енергетики. Поєднання гнучкості контингентних управлінських рішень із стратегічним плануванням реалізується через інтегровану синкретичну модель управління, яка забезпечує адаптивність до змін зовнішнього середовища, підвищення ефективності використання ресурсів та досягнення довгострокової

конкурентоспроможності підприємств.

Зазначене підтверджує гіпотезу про існування тісного зв’язку між характером управлінських рішень та їх резильєнтністю в умовах цифровізації бізнесу, що реалізується через впровадження синкретичного підходу як сучасної методологічної основи управління підприємствами відновлювальної енергетики.

Таким чином, з урахуванням викладеного доцільно констатувати, що підприємства відновлювальної енергетики України відіграють визначальну роль у формуванні перспективного та стратегічно важливого сектору національної економіки, що обумовлює зростання значущості сучасних управлінських моделей, здатних забезпечити ефективне функціонування таких підприємств в умовах цифровізації бізнесу, нестабільності зовнішнього середовища та посилення глобальних викликів.

У межах проведеного дослідження доведено, що використання синкретичного підходу дозволяє інтегрувати різні управлінські концепції, інструменти цифрових технологій та принципи енергозбереження в єдину цілісну систему управління. Такий підхід забезпечує узгодженість управлінських рішень, підвищення їх адаптивності та резильєнтності, а також створює передумови для оптимізації діяльності підприємств відновлювальної енергетики за рахунок поєднання елементів енергоменеджменту, цифрової аналітики, сучасних методів стратегічного управління та положень теорії контингентності.

Запропонована інтегрована модель синкретичного управління, доповнена інформаційно-цифровим контуром та інструментами аналітичної підтримки, дозволяє здійснювати комплексне управління ресурсами, процесами та результатами діяльності підприємств відновлювальної енергетики. Використання інтегрального індексу ефективності забезпечує можливість кількісного оцінювання результативності управління з урахуванням енергетичних, економічних, екологічних, технічних та інноваційних параметрів.

Запропонована візуалізація інтегрованої моделі синкретичного управління може бути використана як методична основа для формування сучасних систем управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, а її практична імплементація сприятиме підвищенню ефективності прийняття управлінських рішень, оптимізації використання ресурсів та забезпеченню довгострокової конкурентоспроможності підприємств.

Отримані результати формують підґрунтя для подальших наукових досліджень у напрямі розвитку адаптивних цифрових платформ управління, удосконалення методів оцінювання ефективності та поглиблення концептуалізації синкретичного підходу в управлінні підприємствами відновлювальної енергетики.

Важливою складовою розвитку синкретичного підходу є його узгодження з результатами аналітичної оцінки ефективності систем управління (підрозділ 2.2) та механізмами модельної підтримки прийняття управлінських рішень (підрозділ 2.3), що дозволяє забезпечити перехід від діагностичного оцінювання стану підприємства до формування адаптивної системи управління, яка функціонує на основі інтеграції даних, прогнозів та алгоритмізованих управлінських рішень.

У межах запропонованого синкретичного підходу інтегральний показник ефективності управління Ieff, сформований у підрозділі 2.2, трансформується з аналітичного індикатора у ключовий параметр управління, що визначає вибір режиму функціонування підприємства відновлювальної енергетики. Таким чином, забезпечується логічний перехід до адаптивної моделі управління, обґрунтованої у підрозділі 2.3, де процес прийняття рішень реалізується як безперервний цикл «оцінювання – вибір режиму – корекція – контроль» .

Інтеграція зазначених підходів у межах синкретичної моделі дозволяє сформувати єдиний управлінський контур, у якому:

– аналітичний блок (2.2) забезпечує оцінювання стану системи

управління;

- модельний блок (2.3) реалізує алгоритм прийняття рішень;
- стратегічний блок (3.1) визначає довгострокові орієнтири розвитку підприємства;
- синкретичний блок (3.3) забезпечує інтеграцію всіх компонентів у єдину систему.

У результаті формується багаторівнева система управління, яка поєднує стратегічно-адаптивну модель (підрозділ 3.1) з алгоритмізованим управлінням режимами функціонування підприємства, що базується на використанні інтегрального показника ефективності.

З урахуванням цього доцільно формалізувати механізм використання синкретичного підходу як інструменту прийняття управлінських рішень. У загальному вигляді він може бути представлений як функція залежності типу: стан системи управління → значення I_{eff} → режим управління → управлінська дія → результат.

Такий підхід дозволяє забезпечити не лише оцінювання ефективності функціонування підприємства, але й формування конкретних управлінських рішень залежно від поточного стану системи.

Зокрема, у межах синкретичної моделі доцільно використовувати наступну інтерпретацію значень інтегрального показника ефективності:

- при $I_{eff} \geq 0{,}8$ – реалізується проактивний режим управління, орієнтований на максимізацію генерації та доходу;
- при $0{,}6 \leq I_{eff} < 0{,}8$ – активується стабілізаційний режим, спрямований на балансування ризиків і доходності;
- при $I_{eff} < 0{,}6$ – застосовується захисний режим, орієнтований на мінімізацію втрат і забезпечення стійкості функціонування підприємства.

Таким чином, інтегральний показник ефективності виступає не лише індикатором стану, але й інструментом управління, що визначає характер управлінської реакції підприємства.

Подальший розвиток синкретичного підходу передбачає його

інтеграцію з контурами стратегічної моделі управління (підрозділ 3.1), що дозволяє забезпечити узгодженість управлінських рішень на всіх рівнях. Зокрема:

- у стратегічному контурі синкретичний підхід забезпечує формування довгострокових цілей розвитку;
- у ризик-контурі – оцінювання та мінімізацію загроз;
- в операційно-диспетчерському контурі – реалізацію управлінських рішень у режимі реального часу;
- у цифрово-аналітичному контурі – обробку даних і підтримку прийняття рішень;
- у комерційному контурі – оптимізацію фінансових результатів діяльності підприємства .

Отже, синкретичний підхід забезпечує інтеграцію всіх контурів управління у єдину систему, що функціонує на основі принципів адаптивності, цифрової інтегрованості та проактивності.

Разом з тим запропонована модель має певні обмеження, які необхідно враховувати при її практичному застосуванні. До основних з них належать:

- залежність ефективності моделі від якості та повноти вхідних даних;
- необхідність значних інвестицій у цифрову інфраструктуру;
- підвищені вимоги до кібербезпеки інформаційних систем;
- нестабільність регуляторного середовища енергетичного ринку;
- вплив воєнних факторів на безперервність функціонування енергетичних об’єктів.

Урахування зазначених обмежень дозволяє підвищити обґрунтованість застосування синкретичного підходу та забезпечити його адаптацію до реальних умов функціонування підприємств відновлювальної енергетики.

Практична реалізація запропонованого підходу дозволяє досягти таких ефектів:

- підвищення точності прогнозування генерації;

- зниження рівня небалансів електроенергії;
- оптимізація режимів роботи обладнання;
- зменшення операційних витрат;
- підвищення рівня цифрової зрілості підприємства;
- забезпечення стійкості функціонування в умовах невизначеності.

Важливим елементом синкретичного підходу є формування методичного забезпечення оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, яке дозволяє перейти від фрагментарного аналізу окремих показників до комплексної діагностики функціонування управлінської системи в умовах цифровізації бізнесу.

У межах запропонованого підходу оцінювання ефективності системи управління доцільно здійснювати як послідовний процес, що включає такі етапи:

- формування інформаційної бази оцінювання – на цьому етапі здійснюється збір даних із цифрових та інформаційних систем підприємства, зокрема SCADA, IoT, ERP, CRM, а також зовнішніх джерел (ринкові дані, метеопрогнози, регуляторна інформація);
- розрахунок системи часткових показників ефективності – визначаються ключові індикатори, що характеризують: технічну ефективність (доступність потужності, стабільність генерації); прогнозну ефективність (точність прогнозування); економічну ефективність (собівартість, рентабельність); адаптивність (швидкість реакції); цифрову зрілість (рівень автоматизації, використання аналітики);
- інтеграція показників у єдиний індекс ефективності – на основі системи вагових коефіцієнтів формується інтегральний показник Ieff, який відображає загальний рівень ефективності функціонування системи управління;
- інтерпретація результатів оцінювання – отримане значення інтегрального показника дозволяє: визначити рівень ефективності системи управління; класифікувати стан підприємства; сформувати відповідний режим

управління;

– використання результатів оцінювання у процесі управління – результати оцінювання інтегруються у систему прийняття управлінських рішень та використовуються для: коригування режимів генерації; оптимізації бізнес-процесів; формування стратегічних рішень.

Особливістю запропонованого підходу є те, що оцінювання ефективності здійснюється на основі цифрових даних у режимі реального часу, що дозволяє перейти від ретроспективного аналізу до проактивного управління, а система оцінювання стає невід'ємною частиною цифрового контуру управління підприємствами відновлювальної енергетики.

З метою практичної апробації запропонованого синкретичного підходу та конкретизації використання інтегрального індексу ефективності управління доцільним є здійснення його розрахунку на прикладі окремих підприємств відновлювальної енергетики, які досліджувалися у попередньому розділі. Для апробації обрано DTEK Renewables, Elementum Energy та Eco-Optima, щодо яких сформовано достатню інформаційно-аналітичну базу для порівняльного оцінювання.

На відміну від інтегрального показника, використаного у підрозділі 2.2 для оцінювання якості функціонування системи управління, у межах синкретичного підходу інтегральний індекс характеризує комплексний результат взаємодії енергетичної, економічної, екологічної, техніко-технологічної та інноваційної складових управління підприємством. Саме така структура передбачена формулою (3.1), де енергетична складова відображає втрати, ефективність використання енергетичних ресурсів та питомі витрати; економічна – прибутковість та ефективність використання фінансових ресурсів; екологічна – скорочення викидів та вуглецевого сліду; техніко-технологічна – готовність і надійність обладнання; інноваційна – цифрову зрілість, автоматизацію та впровадження сучасних технологій.

Для забезпечення порівнянності підприємств значення кожної складової приводяться до безрозмірного інтервалу від 0 до 1. Оскільки метою апробації

є перевірка працездатності моделі, а обґрунтовані підстави для пріоритетності окремих складових відсутні, вагові коефіцієнти приймаються рівнозначними: $W_1 = W_2 = W_3 = W_4 = W_5 = 0{,}20$, а їх сума дорівнює одиниці. Тоді інтегральний індекс визначається за формулою:

$$ІІ_{еф} = 0{,}2ІЕ_{ен} + 0{,}2ІЕ_{екон} + 0{,}2ІЕ_{екол} + 0{,}2ІЕ_{тех} + 0{,}2ІЕ_{інн} \quad (3.2)$$

Для формування часткових індексів використано результати попереднього дослідження підприємств, інформацію щодо структури генеруючих потужностей, технологічного рівня, екологічної спрямованості діяльності, інвестиційних можливостей та застосування цифрових технологій. Зокрема, Elementum Energy характеризується значним портфелем відновлюваних потужностей, диверсифікацією сонячної та вітрової генерації, розвитком систем зберігання енергії та значним ефектом скорочення викидів CO_2. У DTEK Renewables поєднуються масштабні сонячні та вітрові потужності, міжнародні партнерства, проєкти накопичення енергії та стратегічна орієнтація на декарбонізацію. Для Eco-Optima характерним є поєднання різних напрямів відновлювальної енергетики, енергозберігаючих технологій і комплексних енергетичних рішень.

Розрахунково-аналітична оцінка інтегрального індексу ефективності управління підприємствами відновлювальної енергетики представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Розрахунково-аналітична оцінка інтегрального індексу ефективності управління підприємствами відновлювальної енергетики

Підприємство	$ІЕ_{ен}$	$ІЕ_{екон}$	$ІЕ_{екол}$	$ІЕ_{тех}$	$ІЕ_{інн}$	$ІІ_{еф}$
DTEK Renewables	0,9	0,86	0,92	0,89	0,88	0,89
Elementum Energy	0,88	0,85	0,93	0,87	0,87	0,88
Eco-Optima	0,80	0,75	0,88	0,77	0,75	0,79

Джерело: розраховано автором за результатами проведеного дослідження.

Результати розрахунків, наведені у табл. 3.4, свідчать, що найвище значення інтегрального індексу отримано для DTEK Renewables – 0,89, що пояснюється збалансованим поєднанням енергетичної ефективності, технологічної готовності, екологічної орієнтованості та високого рівня інноваційно-цифрового розвитку. Незначно нижче значення отримано для Elementum Energy – 0,880, при цьому найбільш вираженою складовою підприємства є екологічна результативність, що поєднується з високими показниками технологічного й інноваційного розвитку.

Для Eco-Optima інтегральний індекс становить 0,79, що характеризує достатньо високий рівень ефективності, однак свідчить про наявність резервів у економічній, техніко-технологічній та інноваційній складових. Водночас порівняно високе значення екологічної складової відображає орієнтацію підприємства на енергозбереження та комплексне використання відновлюваних джерел енергії.

Отже, здійснений розрахунок підтверджує практичну придатність запропонованого інтегрального індексу для порівняльного оцінювання підприємств відновлювальної енергетики за комплексом різнорідних характеристик. На відміну від аналітичного оцінювання, здійсненого у підрозділі 2.2, у межах синкретичного підходу інтегральний індекс дозволяє одночасно врахувати енергетичні, економічні, екологічні, техніко-технологічні та інноваційні результати функціонування підприємства та використовувати їх як інформаційну основу для формування стратегічних і тактичних управлінських рішень.

Таким чином, в умовах зростаючої невизначеності, цифрової трансформації економіки та посилення глобальних і воєнних викликів традиційні підходи до управління підприємствами відновлювальної енергетики є недостатніми, що обумовлює необхідність застосування інтегративних концепцій. Запропонований синкретичний підхід забезпечує поєднання системного, процесного, стратегічного, ризик-орієнтованого та

цифрового підходів, що дозволяє сформувати цілісну, адаптивну та інтелектуалізовану систему управління.

Запропонована інтегрована модель синкретичного управління підприємствами відновлювальної енергетики базується на взаємодії ресурсів, процесів і результатів та функціонує на основі інформаційно-цифрового контуру, а її ключові принципи (цілісності, енергозбереження, цифрової інтеграції, адаптивності, багаторівневості та зворотного зв'язку) забезпечують узгодженість управлінських рішень і підвищення ефективності функціонування підприємств.

Методичний підхід до оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, який запропонований, передбачає використання інтегрального індексу ефективності I_{eff}, сформованого на основі системи енергетичних, економічних, екологічних, техніко-технологічних та інноваційних показників, а застосування такого індикатора дозволяє здійснювати комплексну діагностику стану системи управління та забезпечує її адаптацію до змін зовнішнього середовища.

Інтегральний показник ефективності трансформується з аналітичного інструменту у ключовий елемент системи управління, який визначає вибір режимів функціонування підприємства (проактивного, стабілізаційного або захисного), що забезпечує реалізацію адаптивної моделі управління на основі принципів проактивності та цифрової аналітики.

Впровадження синкретичного підходу дозволяє інтегрувати результати аналітичного оцінювання (підрозділ 2.2), модельної підтримки прийняття рішень (підрозділ 2.3) та стратегічної моделі управління (підрозділ 3.1) у єдину багаторівневу систему управління підприємствами відновлювальної енергетики.

Практична значущість запропонованого підходу полягає у можливості підвищення точності прогнозування генерації, зниження рівня небалансів, оптимізації режимів роботи обладнання, зменшення операційних витрат та підвищення рівня цифрової зрілості підприємств. Використання цифрових

платформ і аналітичних інструментів забезпечує перехід від ретроспективного до проактивного управління. Разом з тим визначено обмеження застосування моделі, зокрема залежність від якості даних, потребу у значних інвестиціях у цифрову інфраструктуру, підвищені вимоги до кібербезпеки та вплив нестабільного регуляторного середовища.

Таким чином, запропонований синкретичний підхід до інтегрованого управління та оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики формує науково обґрунтовану основу для підвищення ефективності їх діяльності в умовах цифровізації бізнесу та забезпечує довгострокову конкурентоспроможність підприємств галузі.

Висновки до розділу 3

У результаті дослідження концептуальних засад удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики встановлено, що сучасні умови функціонування галузі, зумовлені процесами цифровізації бізнесу, енергетичного переходу, глобальних викликів та воєнних ризиків, потребують формування нових інтегрованих підходів до управління, які забезпечують адаптивність, стійкість та ефективність функціонування підприємств. Дослідження підтвердило, що формування ефективної системи управління підприємствами відновлювальної енергетики доцільно здійснювати на основі стратегічної моделі, яка базується на багатоконтурній архітектурі управління. Обґрунтовано, що така модель включає стратегічний, ризиковий, операційно-диспетчерський, цифрово-аналітичний та комерційний контури, взаємодія яких забезпечує узгодженість управлінських рішень, пріоритетність управління ризиками та адаптацію підприємства до змін зовнішнього середовища. Визначено, що реалізація стратегічної моделі дозволяє забезпечити не лише ефективне управління процесами генерації електроенергії, а й формування енергетичної стабільності, фінансової

життєздатності та інвестиційної привабливості підприємств.

Розроблено механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, який продукує комплекс адаптивної взаємодії взаємопов'язаних елементів, принципів, методів, інструментів і управлінських процедур, які векторно спрямовані на досягнення стратегічних цілей стабільного функціонування та сталого розвитку, енергетичної безпеки та економічної ефективності діяльності підприємств. Реалізація механізму сприятиме ефективному та безпечному функціонуванню підприємств відновлювальної енергетики через інтеграцію цифрових технологій та підвищення адаптивності управлінських рішень. Формування даного механізму зумовлене необхідністю адаптації підприємств галузі до динамічних змін ендогенного та екзогенного середовища, технологічної трансформації енергетичного сектору, посилення екологічних вимог та зростання безпекових ризиків, особливо в умовах воєнного стану.

У процесі дослідження встановлено, що подальший розвиток системи управління підприємствами відновлювальної енергетики пов'язаний із впровадженням синкретичного підходу, який передбачає інтеграцію системного, процесного, стратегічного, енергоменеджментового, ризик-орієнтованого та цифрового підходів. Такий підхід дозволяє сформувати цілісну багаторівневу систему управління, у межах якої ресурси, процеси та результати діяльності підприємства взаємопов'язані через єдиний інформаційно-цифровий контур. Обґрунтовано, що використання синкретичного підходу забезпечує перехід від фрагментарного управління до інтегрованого, датоорієнтованого управління підприємствами відновлювальної енергетики, що функціонує на основі цифрових технологій, аналітичних платформ та систем підтримки прийняття рішень. Визначено, що ключовим елементом такої системи є цифрова платформа, яка забезпечує консолідацію даних, їх аналітичну обробку, сценарне моделювання та формування управлінських рішень у режимі реального часу. Доведено, що оцінювання ефективності системи управління підприємствами

відновлювальної енергетики повинно здійснюватися на основі комплексного підходу, який передбачає використання системи взаємопов’язаних показників, що характеризують енергетичні, економічні, екологічні, техніко-технологічні та інноваційні параметри функціонування. Встановлено, що застосування інтегрального показника ефективності дозволяє здійснювати цілісну оцінку якості функціонування системи управління та забезпечує можливість формування адаптивних управлінських рішень залежно від поточного стану підприємства. Обґрунтовано, що інтеграція процесів оцінювання ефективності, стратегічного управління та цифрової аналітики у межах синкретичного підходу забезпечує формування адаптивної системи управління, яка функціонує за принципом безперервного циклу «планування – реалізація – контроль – коригування». Така система дозволяє своєчасно реагувати на зміни ринкового середовища, технологічні фактори та безпекові виклики. Визначено, що практичне застосування запропонованих підходів сприятиме підвищенню точності прогнозування генерації електроенергії, зниженню рівня небалансів, оптимізації режимів роботи обладнання, зменшенню операційних витрат та підвищенню рівня цифрової зрілості підприємств відновлювальної енергетики. Отримані результати формують науково-методичну основу для подальшого розвитку інтегрованих систем управління підприємствами відновлювальної енергетики, спрямованих на забезпечення їх конкурентоспроможності, стійкості та ефективності функціонування в умовах цифровізації бізнесу та глобальних викликів.

Основні наукові положення, викладені у розділі, опубліковано у авторських роботах [20; 21; 87; 182; 188].

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні здійснено формування та обґрунтування теоретичних підходів, методичних засад і практичних рекомендацій, а також розроблення концептуальних положень щодо удосконалення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу. Наукові результати дослідження сприятимуть підвищенню ефективності функціонування підприємств відновлювальної енергетики, оптимізації їх управлінських процесів, зміцненню конкурентоспроможності та інвестиційної привабливості, а також забезпеченню сталого розвитку енергетичного сектору України в умовах цифрової трансформації, глобальних викликів та у післявоєнний період.

За результатами проведеного наукового дослідження сформульовано такі висновки та рекомендації:

1. З’ясовано, що управління підприємствами відновлювальної енергетики – це цілісна динамічна та цифрово-орієнтована система управлінських рішень, процесів і механізмів, що забезпечує узгодження стратегічних цілей, ресурсів, інноваційних технологій і інформаційних потоків з умовами екзогенного середовища з метою підвищення результативності й ефективності функціонування, стійкості та сталого розвитку підприємств у межах формування сучасної енергетичної та цифрової екосистеми у національному макроекономічному середовищі. Обґрунтовано, що система управління підприємством відновлювальної енергетики є багаторівневою, векторною, динамічною та транспарентною системою, яка забезпечує цілеспрямований вплив на діяльність підприємства, інтеграцію його активів, капіталу й процесів та адаптацію до змін екзогенного середовища. Саме таке розуміння системи управління створює методологічну основу для подальшого аналізу та формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики на засадах сучасних інформаційних і комунікаційних технологій. Дослідження генезису парадигм

та теорій системи управління дозволило визначити, що модель системи управління підприємствами відновлювальної енергетики являє собою цілісну, відкриту, багаторівневу та цифрово-орієнтовану систему, що забезпечує взаємодію суб'єкта й об'єкта управління через сукупність цілей, завдань, функцій, методів, інструментів та інформаційних потоків, а пріоритетним елементом системи є механізм зворотного зв'язку, який забезпечує адаптацію управлінських рішень до змін екзогенного середовища та підвищення ефективності функціонування підприємства.

2. Запропоновано синкретичний підхід до інтегрованого управління та оцінювання ефективності системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, який базується на поєднанні системного, процесного, стратегічного та цифрового підходів і забезпечує формування цілісної, адаптивної та багаторівневої системи управління. Встановлено, що використання інтегрального індексу ефективності дозволяє здійснювати комплексну оцінку функціонування системи управління не лише за фінансово-економічними показниками, а й з урахуванням технічних, енергетичних, екологічних та інноваційних параметрів діяльності підприємства. Обґрунтовано, що інтеграція аналітичного оцінювання, модельної підтримки прийняття рішень та стратегічного управління у межах синкретичного підходу дозволяє забезпечити перехід від фрагментарного аналізу до формування адаптивної системи управління, яка функціонує на основі цифрових даних і реалізується через механізм вибору режимів управління залежно від значення інтегрального показника ефективності. Доведено, що впровадження запропонованого підходу сприяє підвищенню точності прогнозування, зниженню рівня небалансів, оптимізації використання ресурсів та забезпеченню стійкості функціонування підприємств відновлювальної енергетики в умовах невизначеності, що дозволяє підвищити їх конкурентоспроможність та адаптивність до глобальних викликів і процесів цифровізації бізнесу.

3. Запропоновано стратегічну модель організації системи управління

підприємствами відновлювальної енергетики, яка базується на багатоконтурній структурі управління та включає стратегічний, ризиковий, операційно-диспетчерський, цифрово-аналітичний і комерційний контури. Взаємодія контурів у запропонованій стратегічній моделі управління побудована за принципом пріоритетності ризиків над виробничими та фінансовими параметрами діяльності, а ключовою особливістю є центральна роль ризик-контуру, який виступає координуючим елементом усієї системи та визначає допустимі режими функціонування підприємства. На підприємствах відновлювальної енергетики така модель дозволить управляти не лише виробництвом електроенергії, а й енергетичною стабільністю, балансуванням потужностей, ринковими ризиками, безпековими загрозами тощо, а управлінські рішення приймаються з урахуванням прогнозів генерації, цінових сигналів ринку, технічного стану обладнання та екзогенних факторів, що забезпечує підвищення адаптивності та конкурентоспроможності суб'єкта господарювання. Сформовано управлінський механізм функціонування моделі, що передбачає три рівні прийняття рішень – стратегічний, тактичний та операційний, узгоджені через безперервний цикл «прогнозування – оцінка ризиків – реалізація – контроль – корекція», що системно дозволяє інтегрувати довгострокове планування з оперативним управлінням та забезпечує адаптацію підприємства відновлювальної енергетики до змін ринку, технологічних факторів і воєнних загроз. Реалізація запропонованої стратегічної моделі створює передумови для підвищення стабільності генерації, фінансової життєздатності та інвестиційної привабливості підприємств відновлювальної енергетики, перетворюючи їх з виробників електроенергії на активні елементи енергетичної стійкості держави особливо в умовах глобальних викликів сьогодення та майбутнього.

4. Розроблено методичні підходи до аналітичної оцінки ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики, що передбачають використання системи взаємопов'язаних індикаторів, які характеризують технічні, ринкові, адаптивні та інформаційно-цифрові

параметри функціонування, що дозволить оцінювати підприємства відновлювальної енергетики не лише за економічними показниками, а за комплексом індикаторів, які характеризують якість функціонування системи управління. Запропонована система показників дозволяє комплексно оцінити різні аспекти управлінської діяльності: прогнозованість генерації, стабільність режимів роботи, адаптивність до змін умов функціонування, економічні наслідки небалансів та рівень цифровізації в системі управління підприємствами відновлювальної енергетики. Введення інтегрального показника ефективності системи управління дало можливість перейти від фрагментарного аналізу окремих параметрів до цілісної оцінки якості функціонування підприємств відновлювальної енергетики як керованої системи. Отримані результати свідчать, що основним чинником підвищення ефективності діяльності є не збільшення встановленої потужності, а формування механізму прийняття рішень, здатного своєчасно враховувати ризики, зміни режимів роботи енергосистеми та ринкові умови. Доведено, що оцінювання ефективності систем управління підприємствами відновлювальної енергетики повинно ґрунтуватися на аналізі управлінських характеристик їх функціонування, а не обмежуватися виключно фінансово-економічними індикаторами результативності. Відзначений підхід зумовлений тим, що фінансово-економічні результати діяльності підприємств відновлювальної енергетики значною мірою визначається не обсягом виробництва електроенергії, а якістю управлінських рішень щодо вибору режимів функціонування в умовах невизначеності.

5. Розроблено механізм забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, який продукує комплекс адаптивної взаємодії взаємопов’язаних елементів, принципів, методів, інструментів і управлінських процедур, які векторно спрямовані на досягнення стратегічних цілей стабільного функціонування та сталого розвитку, енергетичної безпеки та економічної ефективності діяльності підприємств. Реалізація механізму сприятиме ефективному та безпечному

функціонуванню підприємств відновлювальної енергетики через інтеграцію цифрових технологій та підвищення адаптивності управлінських рішень. Формування даного механізму зумовлене необхідністю адаптації підприємств галузі до динамічних змін ендогенного та екзогенного середовища, технологічної трансформації енергетичного сектору, посилення екологічних вимог та зростання безпекових ризиків, особливо в умовах воєнного стану.

6. Запропоновано інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, яке передбачає застосування сукупності стратегічних, фінансово-економічних, обліково-аналітичних, організаційно-управлінських, інформаційно-цифрових інструментів, які забезпечують реалізацію управлінських функцій з урахуванням галузевої специфіки, технологічних особливостей та екологічних вимог, з метою побудови архітектури інструментальної підтримки системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. Інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики є ключовим чинником забезпечення ефективності, стійкості та адаптивності їх функціонування в умовах динамічних змін ендогенного та екзогенного середовища, а його формування ґрунтується на комплексному поєднанні сучасних наукових підходів – системного, функціонального, адаптивного, інтегративного, ціннісно-орієнтованого та екосистемного, що дозволяє забезпечити цілісність і узгодженість управлінських рішень на всіх рівнях управління.

7. Обґрунтовано концептуальну сутність інформаційних технологій як основи трансформації управління на підприємствах відновлювальної енергетики. Інформаційні технології дозволяють візуалізувати архітектоніку забезпечення інтеграції управлінських процесів, прозорість інформаційних потоків, підвищення якості управлінських рішень та зниження операційних і управлінських ризиків, що уможливлює формування сучасної, адаптивної та стійкої системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, створюючи підґрунтя для підвищення ефективності господарської діяльності,

інвестиційної підтримки, інноваційного розвитку та інтеграції підприємств у цифрову енергетичну екосистему. З’ясовано, що сучасна система управління підприємствами відновлювальної енергетики базується на комплексному використанні корпоративних управлінських систем, систем диспетчеризації та автоматизації, технологій Інтернету речей і сенсорних мереж, аналітичних і інформаційно-підтримуючих систем, інтелектуальних та алгоритмічних технологій, цифрового моделювання, геоінформаційних рішень, хмарних і платформних технологій, засобів кібербезпеки, блокчейн-рішень, а також регуляторних і звітних інформаційних систем. У своїй сукупності перелічені технології формують багаторівневу інформаційну інфраструктуру управління, що охоплює стратегічний, тактичний і операційний рівні менеджменту у господарській системі підприємств відновлюваної енергетики та забезпечать цифровізацію бізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О. А. Концептуальні засади інноваційного розвитку підприємств. *Наукові праці Національного у-ту харчових технологій*. 2010. № 35. С. 5-10.

2. Альтернативна енергетика. URL: https://ukraineinvest.gov.ua/industries/energy/alternative-energy/ (дата звернення: 22.12.2025).

3. Амоша О. І. Інноваційний шлях розвитку промисловості України: проблеми та рішення. *Економіст.* 2005. № 6. С. 28-33.

4. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України: Видання третє, оновлене /за заг. ред. С.О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2024. 56 с.

5. Бабаєв В. Ю., Клименко Н. Г., Берлізова В. А., Тимоха Д. А. Реалізація ESG принципів у публічному та корпоративному управлінні. *Теорія та практика державного управління.* 2025. № 1(80), С. 132-152. https://doi.org/10.26565/1727-6667-2025-1-08

6. Барна М. Ю. Методи дослідження економічних явищ і процесів. *Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці і освіті* : зб. наук. праць. *VIII Всеукр. наук.-практ. конф.*; Черкаси-Одеса, 25-27 травня 2011 р. Черкаси : Видавець Вовчок О. Ю., 2011. С. 113-115.

7. Башинська Ю. І. Розвиток відновлюваної енергетики як чинник забезпечення сталого розвитку громад в контексті європейського зеленого курсу. *Науковий вісник ІФНТУНГ. Серія: Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості*. 2025, № 1 (31) DOI: 10.31471/2409-0948-2025-1(31)-57-67 (дата звернення: 22.01.2026).

8. Білязе О. С. Забезпечення економічного розвитку національної економіки в умовах глобалізаційних змін. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.00.03 – економіка та управління національним господарством. Класичний приватний університет.

Запоріжжя. 2022. 241 с.

9. Бойко В., Вінник В. Інструменти контролінгу в системі економічної безпеки підприємства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка.* 2021. (9), 40-47. URL: https://doi.org/10.32851/2708-0366/2021.9.5

10. Бойко Л. М., Чевганова В. Я., Кулакова С. Ю. Інвестування інноваційного розвитку. *Інвестиції: практика та досвід.* 2021. № 21. С. 5-9. DOI: 10.32702/2306-6814.2021.21.5

11. Бондар О.І., Галушкіна Т.П., Унгурян П.Я. *«Зелена» економіка як підґрунтя екологізації місцевого розвитку: монографія.* За заг. ред. д.б.н., проф. О.І. Бондаря. Херсон: Олді-Плюс, 2018. 238 с.

12. Бородій І. І. Принципи побудови програмної системи формування аналітичних звітів із використанням OLAP та Data Mining. *Журнал науки ЛНУ*. 2018. С. 25-32.URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/sep/18526/182073vis905ksmzvichniy-25-32.pdf (дата звернення: 12.09.2025).

13. Бортнікова М. Г., Стасюк Н. Р., Малиновська Ю. Б. Формування прикладного інструментарію комплаєнсу на вітчизняних підприємствах. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку.* 2023. № 1 (9). URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2023/sep/31248/menedzhment-15-21.pdf

14. Борщ В. І. Формування механізму оцінювання ефективності діяльності управлінського персоналу промислового підприємства України. Дис. канд. екон. наук : 08.00.04. Одеса, 2014. 256 с.

15. Борщ В. І. Якісні показники та критерії оцінки діяльності персоналу підприємства. *Інноваційний розвиток економіки: проблеми та перспективи* : Збірник матеріалів міжнар. конференції ; м. Київ, 7-8.12.2012 ; у 4х частинах. Частина 3. К. : ГО «Київський економічний науковий центр». С. 6-10.

16. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній

альтернативної енергетики під час воєнного стану. *Економічна безпека підприємництва в умовах затяжної війни.* Збірник тез доповідей за матеріалами XVII міжнародної науково-практичної конференції *«Безпекотворення: питання теорії, практики та правові аспекти»* (Київ, 17 квітня 2025 р.)/ за ред. Тимошенко О. І., Київ.: Видавництво Європейського університету», 2025. 232 с. С. 52-55. URL: https://e-u.edu.ua/userfiles/files/135/17-04-2025_xvii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferenciya-bezpekotvorennya.pdf (дата звернення: 30.08.2026).

17. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Імплементація інформаційних технологій у систему управління підприємствами: концепція відкритих інновацій. Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції *«Сучасна парадигма економічної безпеки: інноваційні механізми імплементації»* (Кропивницький, 30 січня 2025 р.) / заг. ред.: О. М. Левченко, Ю. А. Бондар, І. В. Щоголєва. Кропивницький: РВВ ЦДУ імені Володимира Винниченка, 2025. Частина ІІ. 276 с. С. 170-172. URL: https://www.cusu.edu.ua/images/conferences/2025/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%82%D0%B5%D0%B7_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97_30.01.2025_%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0_2.pdf (дата звернення: 30.08.2026).

18. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Інформаційні системи та технології: ракурс на управління компаніями. Економічна безпека підприємництва в умовах затяжної війни. Збірник тез доповідей за матеріалами XVI міжнародної науково-практичної конференції *«Безпекотворення: питання теорії, практики та правові аспекти»* (Київ, 23 травня 2024 р.) / за ред. Тимошенко О.І., Київ.: Видавництво Європейського університету», 2024. 218 с. С. 160-163 URL: https://e-u.edu.ua/userfiles/files/135/23-05-2024_konferenciya-bezpekotvorennya.pdf (дата звернення: 30.08.2026).

19. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Інформаційні системи та технології: ракурс на відновлення постраждалих територій у результаті війни. Збірник тез

доповідей за матеріалами матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «*Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи»* (Одеса, ОНЕУ, 4-5 жовтня 2024 р.) 863 с. С. 96-97.

20. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Концептуалізація синкретичного підходу до управління підприємствами відновлюваної енергетики в умовах цифровізації бізнесу. *Успіхи і досягнення у науці.* 2026. Вип. 1 (23). С. 515-528. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-1(23)-515-528 (дата звернення: 30.08.2026).

21. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Синергія енергозберігаючих й інформаційних систем та технологій – запорука відновлення та розвитку постраждалих територій у результаті війни. Збірник матеріалів науково-практичної конференції молодих вчених та студентів *«Актуальні проблеми управління фінансово-економічною безпекою в умовах сучасних викликів»* (Кропивницький, 31 жовтня 2024 р.) / за заг. ред.: О.М. Левченка, Л.І. Яременко. Кропивницький: РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2024. Вип. 1. 239 с. С. 153-155.

22. Бреус С., Бондар А. Інновації як складова стратегії управління конкурентоспроможністю суб'єкта господарювання. *Економіка та суспільство.* 2021. Вип. 32. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/858/823. (дата звернення: 12.10.2025).

23. Бреус С. В., Шматуха В. С. Оцінка фінансового стану підприємства та основні напрями його покращення. *Інтернаука.* 2016. Вип. 12 (2). С. 35–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/mnj_2016_12%282%29__9. (дата звернення: 12.10.2025).

24. Буняк Н. М. Інноваційна екосистема як сучасна парадигма інноваційного розвитку України. URL:http://www.economy-confer.com.ua/full-article/2413/ (дата звернення: 09.12.2024).

25. Буряк Л. Д., Шаповал Ю. А. Енергетичний менеджмент

підприємств: сучасні практики. Економічний вісник. 2022. URL: https://ev.nmu.org.ua/ (дата звернення: 28.12.2025).

26. Вдовенко Н.М., Федірець О.В., Зось-Кіор М.В., Гнатенко І. А. Роль енергоринку в менеджменті ресурсозбереження та ресурсоефективності конкурентоспроможних підприємств агропродовольчої сфери. Український журнал прикладної економіки. 2020. Том 5. № 4. С. 222-229. DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2020-4-26

27. Використання блокчейн технологій в енергетиці – 2024 : збірник матеріалів науково-практичної конференції, м. Київ, 5 червня 2024 р., ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України. 2024. 36 с.

28. Виробництво електроенергії з ВДЕ у 2024-му році. URL: https://expro.com.ua/novini/chastka-vde-u-struktur-generac-elektroenerg-u-berezn-2025-r-sklala-mayje-9 (дата звернення: 22.12.2025).

29. Вітроенергетика та УЗЕ у 2025: рік нових рішень, викликів і зростання. URL: http://uwea.com.ua/ua/news/entry/uvea-pdbila-pdsumki-2025-roku-v-ramkah-tematichno-preskonferenc/(дата звернення: 22.12.2025).

30. Волошин М. М. Застосування енергозберігаючих технологій в будівництві – пасивні будинки. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. № 2. С. 225-231. DOI: https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.2.27

31. Воркунова О. В., Ярова Н. В., Яровий В. І., Коцюбенко К. О. Стратегія впровадження системи комплаєнс у діяльність підприємств морського транспорту. *Бізнес Інформ.* 2023. № 4. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2023-4_0-pages-173_182.pdf.

32. Гарафонова О., Грузіна І., Козирєва О., Маргасова В., Піщенко О., Тарасюк Г. Стратегічні перспективи функціонування українських організацій в умовах євроінтеграції та глобалізації цифрової економіки. Financial and credit activity problems of theory and practice. 2023. № 1(48). С. 298-311.

33. Гарафонова О., Маргасова В. Перспективи впровадження інноваційних технологій розвитку агропромислового комплексу України. Socio-economic relations in the digital society. 2022. № 3(45). С. 19-28.

34. Гарафонова О.І., Василюк Н. Концептуальні підходи до процесу управління ефективністю діяльності бізнес-організацій. *Economic Synergy.* 2022. Вип. 3. С. 27-37. URL: https://es.istu.edu.ua/EconomicSynergy/article/view/39/35. (дата звернення: 28.12.2025).

35. Гарафонова О.І., Жосан Г.В. Діджиталізація та автоматизація бізнес-процесів: відмінність дефініцій та місце в менеджменті підприємства. *Таврійський науковий вісник. Сер. Економіка.* 2023. Вип. 15. С. 161-166. URL: http://tnv-econom.ksauniv.ks.ua/index.php/journal/article/view/335/314. (дата звернення: 28.12.2023).

36. Гаращенко І. М. Синкретичний підхід до менеджменту: теоретико-методологічні основи. *Бізнес Інформ.* 2020. URL: https://business-inform.net/ (дата звернення: 28.12.2025).

37. Геєць В. М. Стратегічні виклики XXI століття суспільству та економіці України [За ред. В. М. Гейця, В. П. Семиноженка, Б. Є. Кваснюка]. в 3 т. К.: Фенікс, 2007. 539 с.

38. Геєць В.М. Ендогенізація розвитку економіки у вимірі рівноправності відносин держави, бізнесу та суб'єктів голосування. Економіка України, 2018, №7(680). С. 3-19.

39. Головченко О. Ю. Забезпечення стійкого зростання національної економіки в умовах глобалізації: дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.03. Одеса, 2020. 244 с.

40. Гриньова В.М. С Формування мотиваційної стратегії управління персоналом підприємства. Наукове видання / В.М. Гриньова, І.А. Грузіна. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2012. 328 с.

41. Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. для студентів за напрямом підготовки «Транспортні технології»/ Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2010. 222 с.

42. Грушко В. Синхронізація об'єднаної енергосистеми України з ENTSO-E: Економічний вимір. *Вчені записки Університету «КРОК».* 2022. №

2 (66). С. 9-16. URL: https://snku.krok.edu.ua/index.php/vcheni-zapiski-universitetu-krok/article/view/498 (дата звернення: 18.12.2025).

43. Гудзь Ю. Ф., Потапов В. Є. Вплив механізму ринкової премії на конкурентоспроможність та управління підприємствами-виробниками електроенергії з відновлюваних джерел енергії. *Економіка і управління.* 2026. Вип. 2. С. 115-121. URL: https://doi.org/10.32782/2312-7872.2.2026.15 (дата звернення: 14.09.2026).

44. Демурджан Ю. Методичний підхід до оцінки ефективності реалізації стратегії розвитку підприємств альтернативної енергетики. *Економіка та суспільство.* 2025. № 76. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/6291/6234 (дата звернення: 22.12.2025).

45. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 05.01.2025).

46. Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2020 року: Постанова Кабінету Міністрів України № 385 від 06.08.2014 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/385-2014-%D0%BF#Text (дата звернення: 11.10.2024).

47. Дикань В. Л., Виблий О. П., Соловіченко-Соловйов В. С. Адаптивні інструменти та механізми забезпечення конкурентоспроможності підприємств в умовах розвитку зеленої економіки. Вісник економіки транспорту і промисловості, 2025. №92, 9-19. URL: https://btie.kart.edu.ua/article/view/352915 (дата звернення: 30.08.2026).

48. Диха, В. В., Диха, М. В. Ключові детермінанти, передумови функціонування та розвитку паливно-енергетичного комплексу України. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (серія «Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості»).* 2026. 1(33), 75–90. URL: https://doi.org/10.31471/2409-0948-2026-1(33)-75-90 (дата звернення: 30.08.2026).

49. Довгань Л.Є., Дудукало Г.О. Формування організаційно-

економічного механізму ефективного управління підприємством. *Економічний вісник НТУУ «КПІ».* 2012. № 48 URL: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/8e5b5827-5885-43e9-afb7-1faa76224a18/content (дата звернення 12.03.2026).

50. Дорошенко М.П., Вороніна В.Л. Організаційна структура управління: сутність та класифікація. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління.* 2019. Том 30 (69). № 5. URL: https://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/30_69_5/30_69_5_1/12.pdf. (дата звернення: 18.12.2025).

51. Дослідження готовності бізнесу до впровадження ESG стандартів: Висновки і рекомендації. URL: https://gto.dixigroup.org/assets/images/files/doslidzhennia-esg-2025-rekomendatsii-ofisu-zelenoho-perekhodu-1.pdf (дата звернення: 18.12.2025)

52. Друкер П. Виклики для менеджменту XXI століття. Пер з англ. Київ: КМ-Букс, 2020. 240 с.

53. ДТЕК ВДЕ / DTEK Renewables. URL:https://renewables.dtek.com/(дата звернення: 22.12.2025).

54. Ефективні хмарні сервіси та периферійні обчислення: як технології вдосконалюють бізнес-рішення. URL: https://pnn.com.ua/ua/blog/detail/effective-cloud-vs-edge-computing-services-how-edge-computing-elevates-the-iot-solutions-potential (дата звернення: 19.09.2025).

55. Єпіфанова І.Ю., Бардадин О. А. Сутність інвестиційного потенціалу підприємства. Інвестиції: практика та досвід № 14/2017. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/14_2017/9.pdf (дата звернення: 11.10.2024).

56. Жовновач Р. І., Петленко Т. Г., Орлова А. А. Технології управління підприємством в системі менеджменту. *Український журнал прикладної економіки та техніки.* 2024. Том 9. № 1. С. 18-23.

57. Забаштанський М., Захарін С., Роговой А. Фінансування інвестиційної та інноваційної діяльності промислових підприємств в контексті

переходу національного господарства на модель сталого розвитку / *Економічний вісник університету.* 2020. № 45. С. 184-195.

58. Замлинська В. А., Щуровська А. Ю., Замлинська О. В. Особливості та характеристики business intelligence (BI)-систем як інструменту підвищення ефективності діяльності компанії. *Український журнал прикладної економіки та техніки.* 2023. Т. 8, № 1. С. 53-61. URL: https://ujae.org.ua/wp-content/uploads/2023/04/ujae_2023_r01_a08.pdf (дата звернення: 12.09.2025).

59. Запара Л. А. Основні підходи до управління: еволюція і перспективи. АГРОСВІТ, 2015. № 20. С. 16-22.

60. Запухляк І. Б., Зелінська Г. О., Побігун С. А. Підходи, методи та інструменти управління змінами в системі управління розвитком підприємства. *Глобальні та національні проблеми економіки.* 2018. Вип. 23. URL: http://global-national.in.ua/archive/23-2018/41.pdf.

61. Зінькевич П. О., Шпак В.В., Маслій М.В. Порівняльний аналіз інтелектуальних методів прогнозування генерації електроенергії фотоелектричними станціями (ФЕС). *Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами* : матеріали XI Міжнародної науково-технічної Internet-конференції, 27 листопада 2024 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2024. С. 61-62.

62. Інноваційна економіка: теоретичні та практичні аспекти : монографія. Вип. 4 / за ред. д.е.н., доц. Л. О. Волощук, д.е.н., проф. Є.І. Масленнікова. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 524 с.

63. Інститут відновлюваної енергетики НАН України URL: https://www.ive.org.ua/language/uk/ (дата звернення: 02.12.2025).

64. Калюжна Н.Г. Аналіз підходів до визначення системи управління підприємством. *Вісник Хмельницького національного університету.* 2011. № 2. С. 50-53. URL: https://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2011_2_2/050-053.pdf (дата звернення: 12.03.2025).

65. Капліна А.І. Контролінг як інструмент управління підприємством.

Економіка та суспільство. 2021. Вип. 23. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-23-16

66. Кереуш Д. І.Методологія ефективного використання земельних ресурсів для розвитку сонячної енергетики на основі дистанційного зондування Землі та ГІС-технологій : дис. … д-ра філос. наук. Львів : Нац. ун-т «Львів. політехніка», 2019. 193 с. URL: https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/radaphd/40/dysertaciyakereush.pdf (дата звернення: 19.09.2025).

67. Кіртока Р. Г., Масленніков Є. І., Музиченко Т. О. Теоретичні аспекти ефективності управлінської діяльності. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління.* 2023. Том 22. Вип. 1 (53). 2023. С. 393-404.

68. Класифікація інформаційних систем підприємств. URL: https://fossdoc.com/klassifikacija-informacionnyh-sistem?srsltid=AfmBOorNZkJ3rtlSYKAd8V5striDFTXflKJFcOaLJ70l1yYbPWw2ez_L&utm_source (дата звернення: 11.09.2025).

69. Кліменко О. Цифрові технології у відновлюваній енергетиці: економічні виклики та можливості. URL: https://surl.li/pxyvrb (дата звернення: 11.09.2025).

70. Ключовий показник ефективності (KPI). URL: https://peopleforce.io/uk/hr-glossary/key-performance-indicator.

71. Коваленко Н. В. Система управління розвитком підприємства. *Економіка та держава.* 2019. № 4. С. 73-78. DOI: https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-4-15

72. Кондратюк М.В., Москова О.А., Шевцов Д.С. Сучасні інструменти для забезпечення ефективного управління на підприємстві. *Вісник економіки транспорту і промисловості.* 2024. № 85. URL: https://www.researchgate.net/publication/381911696_SUCASNI_INSTRUMENTI_DLA_ZABEZPECENNA_EFEKTIVNOGO_UPRAVLINNA_NA_PIDPRIEMSTVI

73. Кривов’язюк І. В., Кулик Ю.М. Проблеми застосування

інформаційних технологій в управлінні логістичною системою підприємства. *Актуальні проблеми економіки.* 2013. № 12. С. 254-262. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2013_12_35 (дата звернення: 11.09.2025).

74. Крилов Д. В. Трансформація моделей управління підприємством в умовах цифрових змін. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління.* 2025. № 20. DOI: https://doi.org/10.54929/2786-5738-2025-20-04-01

75. Кублікова Т., Кузнєцова І. Розвиток інноваційної інфраструктури як основа процесів диверсифікації економіки України. *Економічний аналіз.* 2022. Том 32. № 1. С. 58-70.

76. Кузнєцов Е. А. Концепція пріоритетів інноваційного розвитку професійної системи менеджменту. Інноваційна економіка: Теоретичні та практичні аспекти : монографія, вип. 2 / За ред. Є. І. Маслєннікова, К. В. Ковтуненка. Херсон: Грінь Д. С., 2017. С. 15-32.

77. Кузнєцов Е.А. Методологія професіоналізації управлінської діяльності в Україні. Монографія. Херсон: ОЛДІ ПЛЮС, 2017. 382 с.

78. Кузнєцова Г. О. Механізми регулювання регіонального інноваційного розвитку на засадах впровадження відновлюваної енергетики: теорія, методологія, практика. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.05 розвиток продуктивних сил і регіональна економіка – ПВНЗ «Міжнародний університет бізнесу і права». Херсон, 2020. 541 с. URL: https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/df7ade80-5908-41af-8107-9b9cb53dd032/content (дата звернення: 02.12.2025).

79. Кузьмін О. Є. Біобібліографічний покажчик. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. 116 с. (Біобібліографія вчених Львівської політехніки. Вип. 41). URL: https://ena.lpnu.ua/bitstreams/8daa6e19-d74f-4084-ac8b-dd4347054f60/download

80. Кузьмін О. Є. Основи менеджменту: підручник / О.Є.Кузьмін, О.Г. Мельник. К.: Академвидав, 2003. 416 с.

81. Кузьмін О. Є. Теоретичні та прикладні засади менеджменту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Є.Кузьмін, О.Г. Мельник; Нац. ун-т «Львів. Політехніка». 2-ге вид., доповн. і переробл. Л., 2003. 350 с.

82. Кукіна Н.В., Трусова Н.В. Організаційно-економічний механізм забезпечення координаційної системи бізнес-процесів фпк в умовах цифрової інтеграції. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво.* 2025. № 4 (138) 2025. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://elar.tsatu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/70cd18ba-ee78-47c6-9809-967193ee7c4d/content (дата звернення 12.03.2026).

83. Кучер Д. Дані для зростання: як впровадити data-driven підхід в управлінні компанією. URL: https://epravda.com.ua/columns/2023/07/18/702342/(дата звернення: 18.12.2025).

84. Левицький О. Сучасні методи прогнозування в системах управління енергоспоживанням (прогнозні моделі, цифрові двійники, глибоке навчання). *Енергетика: економіка, технології, екологія.* 2025. № 4. URL: https://energy.kpi.ua/article/view/341329 DOI: 10.20535/1813-5420.4.2025.341329. (дата звернення: 14.09.2025).

85. Литвинюк Ю. М. Інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство.* 2025. Вип. 58. С. 165-174. DOI: https://doi.org/10.32782/2413-9971/2025-58-25 (дата звернення: 30.08.2026).

86. Литвинюк Ю. М. Концептуальні підходи до системи управління на підприємствах відновлювальної енергетики. *Хмельницький кооперативний торговельно-економічний інститут. Трансформаційна економіка.* 2025. № 4 (13). С. 249-254. DOI: https://doi.org/10.32782/2786-8141/2025-13-40 URL: https://transformations.in.ua/index.php/journal/article/view/272/262 (дата звернення: 30.08.2026).

87. Литвинюк Ю. М. Стратегічна модель організації системи

управління підприємствами відновлювальної енергетики. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки».* 2026. Вип. 1 (119). С. 158-166. DOI: https://doi.org/10.37734/2409-6873-2026-1-21 (дата звернення: 30.08.2026).

88. Лобода П. П. Методи та програмні засоби обробки даних цифрового двійника конфайнменту Чорнобильської атомної електростанції. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2023. 199 с.

89. Ломачинська І. А., Мумладзе А. О. Людський капітал як складова інноваційно-орієнтованої економіки. *Вісник Одеського національного університету. Економіка.* 2021. Том 26, вип. 4 (89). С. 26-33. https://doi.org/10.32782/2304-0920/4-89-4

90. Лопушанська М. Р. Відновлювана енергетика Львівської області: стан і вплив на довкілля. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю» галузі знань 10 «Природничі науки». Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, 2025. 377 с. URL: https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/04/diss_Lopushanska.pdf (дата звернення: 02.12.2025).

91. Лучко М. Р., Адамик О. В. Інформаційні системи і технології в обліку й аудиті: навч. посібник. Тернопіль: ТНЕУ, 2016. 252 с.URL: https://retfk.edu.rv.ua/wp-content/uploads/2024/03/ISTOA_Adamyk.pdf (дата звернення: 12.09.2025).

92. Мазаракі А. А. Управління стратегічним розвитком регіону з використанням інформаційно-аналітичних систем : монографія / А. А. Мазаракі, В. Т. Сусіденко. Київ : КНТЕУ, 2006. 248с.

93. Мазаракі А.А. Економіка торговельного підприємства: підручник / А.А. Мазаракі, Н.М. Ушакова, Л.О. Лігоненко ; під ред. Н.М. Ушакової. К.: Хрещатик, 2005. 800 с.

94. Майстренко Ю. В., Овсієнко Н. В. Стратегія управління підприємством в умовах енергетичної трансформації: інтеграція альтернативної енергетики та ресурсозберігаючих технологій як чинник підвищення конкурентоспроможності. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права.* 2026. № 48. С. 583–591. URL: https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/2154/1919 (дата звернення: 30.08.2026).

95. Маргасова В. Г. Система забезпечення стійкості національної економіки та її безпеки: теорія, методологія, практика управління. Чернігів : Десна Поліграф, 2014. 416 с.

96. Маркуц В. І., Кизенко О. О. ERP-система як інструмент забезпечення раціонального використання ресурсів компанії. 2023. URL: https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e4ccd8ab-f444-4130-9f97-23b40859a2ae/content?utm_source (дата звернення: 14.03.2025).

97. Масленніков Є.І. Забезпечення конкурентоспроможності підприємств у системі економічного управління. *Український журнал прикладної економіки.* 2020. Том 5. № 4. С. 307-313. DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2020-4-36

98. Масленніков Є.І. Комплаєнс-менеджмент в системі управління підприємством. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. 2025. Том 24. Вип. 2 (60). С. 142-166.* DOI 10.18524/2413-9998.2025.2(60).341087

99. Масленніков Є. І. Методологічні та практичні засади дослідження системи управління фінансовою стійкістю промислового підприємства : монографія. Одеса : Прес-кур’єр, 2015. 316 с.

100. Масленніков Є. І., Мельник Ю. М. Забезпечення системи управління фінансово-економічною стійкістю та розвитком підприємств готельно-ресторанної та торгової сфери. Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. 2021. Том 21. Вип. 1 (47). DOI: 10.18524/2413-9998/2020.3(46).214994.

101. Махінько В. Я. Формування організаційно-економічного механізму управління розвитком промислового підприємства. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки».* 2022. № 2 (106). С. 14-18. https://doi.org/10.37734/2409-6873-2022-2-2

102. Мельник Ю. М. *Теоретико-методологічні засади регулювання розвитку промисловості у національній економіці* : монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 365 с.

103. Методології управління проектом: огляд найпопулярніших підходів. URL: https://surl.li/iaqdnv (дата звернення: 19.09.2025).

104. Моделі хмарних сервісів: різниця між IaaS, SaaS, PaaS та приклади. URL: https://www.sim-networks.com/ukr/blog/cloud-computing-service-models (дата звернення: 19.09.2025).

105. Музуров Д. Розвиток відновлюваної енергетики в ЄС: економічні детермінанти та виклики енергетичної безпеки. Економіка та суспільство. 2025. (74). URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-35.

106. Мумладзе А. О. Забезпечення інноваційного розвитку національної економіки в контексті трансформації фінансово-економічних процесів: дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.03. Одеса, 2021. 240 с.

107. Нам'ясенко Ю.О. Економічна ефективність альтернативного енергозабезпечення сільських домогосподарств. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка» (05 «Соціальні та поведінкові науки»). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023. 280 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis_namyasenko.pdf (дата звернення: 02.12.2025).

108. Негляд А. В. Сучасні підходи до управління підприємствами енергетичного сектору: виклики та перспективи розвитку. *Економіка і управління.* 2025. Вип. 1. С. 176-182. DOI: 10.32782/2312-7872.1.2025.25

109. Никитченко Н.В., Гордієнко К.Ю. Правова природа договору

купівлі-продажу електроенергії за «зеленим» тарифом. *Часопис Київського університету права.* 2019. № 4. С. 169-174. DOI: 10.36695/2219-5521.4.2019.30

110. Орєхов Д. Застосування штучного інтелекту в управлінні сучасним підприємством. *Економіка та суспільство.* 2024. № 64. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/4343/4270/ DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-143 (дата звернення: 14.09.2025).

111. Орєхова А. І. Ціннісно-орієнтований підхід в системі управління підприємством. *Вісник СНАУ. Серія Економіка і менеджмент.* 2016. № 1 (67). URL: https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/3608/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F_%D0%9E%D1%80%D1%94%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%90..PDF (дата звернення: 14.09.2025).

112. Орєхова А. І., Кіях І. А. Управління підприємствами енергетичного сектору України в умовах воєнного стану: виклики, недоліки та шляхи їх подолання. *Інвестиції: практика та досвід.* 2024, № 13. С. 81-87. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.13.81

113. Основи дистанційного зондування Землі : історія та практичне застосування : навч. посіб. / С. О. Довгий, В. І. Лялько, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма, О. В. Томченко, Л. Я. Юрків. К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с.

114. Павліха Н. В. Впровадження ESG та корпоративної соціальної відповідальності у контексті циркулярної економіки: моніторинг ефективності та проблеми прозорості. *Економіка та суспільство.* 2024. Вип. 68. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-22 (дата звернення 12.03.2026).

115. Палагута С.С. Особливості інформаційного забезпечення управління підприємств і організацій. *Глобальні та національні проблеми економіки.* 2017. Вип. 16. URL: http://global-national.in.ua/archive/16-2017/85.pdf

116. Панкратова Н. Д., Шевченко О. В. Цифрові двійники: етапи

розвитку концепції, сфери застосування, перспективи. *Системні дослідження та інформаційні технології.* 2023. URL: https://journal.iasa.kpi.ua/article/view/285377 (дата звернення: 14.09.2025).

117. Пасенко В.В., Пастернак Я.П. Бюджетування як інструмент управління ресурсами в системі бухгалтерського обліку підприємства. *Причорноморські економічні студії.* 2021. Вип. 65. URL: https://bses.in.ua/journals/2021/65_2021/21.pdf.

118. Пащенко П.О., Ткаченко Н.Е., Ткач М.Є. Діагностика системи управління проектами енергозбереження в інноваційно орієнтованих організаціях в умовах глобалізації. *Актуальні проблеми економіки.* 2024. № 6 (276). С. 124-134. URL: https://surl.li/cvcltz (дата звернення: 22.12.2025).

119. Побережець О. В. Теоретико-методологічні та практичні засади дослідження системи управління результатами діяльності промислового підприємства : монографія. Херсон : Видавництво : Грінь Д.С., 2016. 500 с.

120. Побережець О. В. Інструменти системного підходу до управління результатами діяльності промислового підприємства. *Економіка: реалії часу.* 2016. №1(23). URL: https://economics.net.ua/files/archive/2016/No1/155.pdf

121. Побережець О. В., Ракитська А. О. Розвиток інноваційної екосистеми України на національному рівні. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління.* 2022. Том 21. Вип. 3 (52). С. 435-453. DOI: https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3(52).275824

122. Побережна З. М. Інтегрований механізм інструментального забезпечення стратегічного розвитку бізнес-моделі підприємств авіаційної галузі. *Економічний простір.* 2022. (179), 70-78. URL: https://doi.org/10.32782/2224-6282/179-11

123. Пожуєв В. І. Еволюція розвитку інформаційних технологій в контексті розвитку корпоративного бізнесу. URL: https://old-zdia.znu.edu.ua/gazeta/VISNIK_35_1.pdf(дата звернення: 28.12.2025).

124. Полозова Т. В. Управління стратегічним розвитком підприємств енергетичного ринку України. *Ukrainian Journal of Applied Economics and*

Technology. 2024. Volume 9. № 1. С. 162-168.

125. Пономаренко В. С. Стратегічне управління підприємством: монографія. Х.: Основа, 1999. 619 с.

126. Постачання та використання енергії. URL: https://stat.gov.ua/uk/publications/postachannya-ta-vykorystannya-enerhiyi (дата звернення: 22.12.2025).

127. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 р. № 555-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15 (дата звернення: 02.12.2025).

128. Про вимоги до кібербезпеки об’єктів паливно-енергетичного сектору критичної інфраструктури. Наказ Міністерства енергетики України від 15 грудня 2022 року № 417. Київ: 2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0249-23#n14 (дата звернення: 09.19.2025).

129. Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України: Закон України від 23.03.2000 р. № 1602. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1602-14 (дата звернення: 11.12.2024).

130. Про державні цільові програми : Закон України від 18.03.2004 р. № 1621-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/ rada/show/1621-15 (дата звернення 11.12.2024).

131. Про енергетичну ефективність : Закон України від 21.10.2021 р. № 1818-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20 (дата звернення: 02.12.2025).

132. Про затвердження Вимог з кіберзахисту паливно-енергетичного сектору критичної інфраструктури. Наказ Міністерства енергетики України від 07 жовтня 2025 року № 403. Київ: 2025. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1599-25#Text (дата звернення: 19.11.2025).

133. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 3.03.2021 року № 179.

Верховна Рада України. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text. (дата звернення: 25.10.2024).

134. Про інвестиційну діяльність : Закон України від 18.09.1991 р. № 1560-XII. URL : http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1560-12 (дата звернення 25.09.2024)

135. Про інноваційну діяльність : Закон України від 4 липня 2002 року № 40-IV. Дата оновлення: 13.12.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text (дата звернення: 21.09.2024).

136. Про особливості регулювання відносин на ринку електричної енергії у період дії воєнного стану в Україні : Закон України від 15.03.2022 р. № 2136-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20 (дата звернення: 02.12.2025).

137. Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки: Закон України від 11 липня 2001 року № 2623-III зі змінами та доповненнями. URL.: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2623-14#Text (дата звернення: 12.09.2024)

138. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19 (дата звернення: 02.12.2025).

139. Про сталу трансформацію енергетичного сектору України : Закон України № 9381. URL: https://www.undp.org/uk/ukraine/press-releases/parlament-ukrayiny-ukhvalyv-zakon-pro-stalu-transformatsiyu-enerhetychnoho-sektoru-krayiny (дата звернення: 28.12.2025).

140. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.01.2018 року № 67-р. Верховна Рада України. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018- %D1%80#Text. (дата звернення: 25.10.2024).

141. Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 р. : розпорядження Кабінету Міністрів України від 10.07.2019 р. № 526-р. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-

%D1%80#Text. (дата звернення: 25.10.2025).

142. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 р. № 722/2019.

143. Ржевська Н. Стратегічне прогнозування як механізм реалізації міжнародного прогнозування. *Медіафорум : аналітика, прогнози, інформаційний менеджмент.* 2023. Т. 12. С. 11-22. URL: https://doi.org/10.31861/mediaforum.2023.12.11-22

144. Рижок З. Методика обробки супутникових даних. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія *Архітектура та будівництво.* 2024. № 25, С. 178-183. https://doi.org/10.31734/architecture2024.25.178 (дата звернення: 25.10.2025).

145. Рудницька О.В., Комаровський А.А. Стратегічне управління підприємством як важлива складова системи менеджменту. Економіка та суспільство. 2023. Вип. 57. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-57-128.

146. Савік К.О. Інформаційні системи як інструмент оптимізації управління підприємством. Збірник матеріалів X Всеукраїнської наукової студентської конференції «*Інформаційні технології і системи в документознавчій сфері*» (м. Вінниця, 11 квітня 2025 р.) 2025.С. 69-72. URL: https://jitas.donnu.edu.ua/article/view/17608?utm_source (дата звернення: 11.09.2025).

147. Сагайдак М., Маринюк І. Дослідження теоретичних основ формування системи комплаєнс-менеджменту організацій. Вчені записки. 2024. № 37(4). С. 108-120.

148. Салюк-Кравченко О. Роль процесів цифрової трансформації в управлінні енергетичною галуззю держави. *Філософія та управління.* 2025. №9 (13). URL: https://doi.org/10.70651/3041-248X/2025.9.04

149. Самойленко М.Ю. Принципи застосування технології інтернет речей у сучасному світі техніки. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки.* 2020. Том 31 (70) Ч. 1 № 6. С. 142-148.

150. Сафонов Ю. М., Григор'єв Г. С. Теоретико-методологічне забезпечення стратегічного оцінювання національної економіки в умовах глобалізації. Менеджмент XXI століття : глобалізаційні виклики: [монографія] / за ред. І. А. Маркіної. Полтава: Видавництво «Сімон», 2017. С. 107-156.

151. Селезньова І.О., Іпполітова І.Я. Оцінювання ефективності системи управління підприємством. *Ефективна економіка.* 2020. № 3. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7711 DOI: 10.32702/2307-2105-2020.3.52 (дата звернення: 14.03.2025).

152. Системи підтримки прийняття рішень для українських підприємств: особливості та переваги. URL: https://softline.org.ua/news/sistemi-pidtrimki-prijnatta-risen-dla-ukrainskih-pidpriemstv-osoblivosti-ta-perevagi.html (дата звернення: 25.10.2025).

153. Сотніков І. В. Управління енергоефективністю підприємств в умовах енергетичного переходу. *Економіка та держава.* 2021. URL: http://www.economy.in.ua/?op=1&z=5108&i=11 (дата звернення: 28.12.2025).

154. Споришев К. О. Геоінформаційні системи в державному управлінні діяльністю сил безпеки України. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Публічне управління та адміністрування.* 2024. Том 35 (74), № 1. С. 34-44. DOI: https://doi.org/10.32782/TNU-2663-6468/2024.1/34 URL: https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/1_2024/36.pdf (дата звернення: 19.09.2025).

155. Сталий розвиток – XXI століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2018: колективна монографія / за ред. проф. Є. В. Хлобистова; Нац. техн. ун-т України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Нац. ун-т «Києво-Могилянська академія», Ін-т телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Донецький держ. ун-т управління, Вища економіко-гуманітарна школа. Київ, 2018. 668 с.

156. Судомир С. М. (2024). Концепція smart city як інноваційний підхід до забезпечення сталого розвитку територій: міжнародний досвід та перспективи впровадження в україні. Modeling the development of the economic

systems, 2024. №3, 416–421. URL: https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/view/446/442 (дата звернення: 30.08.2026).

157. Таранич А., Пелехацький Д. Використання штучного інтелекту в процесах стратегічного управління підприємствами. *Економіка та суспільство.* 2024. № 1(67). С. 54-65. URL: https://www.researchgate.net/publication/377901306_vikoristanna_stucnogo_intelektu_v_procesah_strategicnogo_upravlinna_pidpriemstvami. DOI: 10.15407/economyukr.2024.01.054. (дата звернення: 12.09.2025).

158. Тюхтенко Н.А. Управління якістю в умовах забезпечення інноваційної стратегії діяльності підприємства. *Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова. Серія Економіка.* 2023. Том 28, Вип. 2 (96). С. 59-64.

159. Устенко А.О. Система управління підприємством. Вісник Прикарпатського університету. *Економіка.* 2014. Вип. X. С. 96-103.

160. Федірець О. В., Яремчук М. О., Корсунська Д. Є. Енергетичний менеджмент та його значення в сільськогосподарських підприємствах. *Економічний форум.* 2018. № 4. С. 132-138.

161. Філіпова Л.Я. Системи бізнес-аналітики: сучасні тенденції розвитку. Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія. 2022. № 1. С. 43-48. DOI 10.32461/2409-9805.1.2022.257258

162. Філософський енциклопедичний словник / НАН України, Ін-т філософії імені Г. С. Сковороди; [редкол.: В. І. Шинкарук (голова) та ін.]. – Київ: Абрис, 2002. – VI, 742 с.

163. Халіна В., Колбасинський Ю. Теоретичне підґрунтя адаптивного управління підприємством. *Економіка та суспільство.* 2024. Вип. (63). URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-127

164. Харченко В.А. Сутність системи управління розвитком промислового підприємства. *Економіка промисловості.* 2013. № 4(64). С. 100-110.

165. Хмара В., Кошова С. Використання енергозберігаючих технологій

як механізм підвищення рівня економічної безпеки в містах України. Публічне управління: концепції, парадигма, розвиток, удосконалення. 2023. Вип. 5. С. 141-149.

166. Цифрова держава: обговорення Стратегії розвитку екосистеми інновацій в Україні. Комітет з питань цифрової трансформації. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/234973.html.

167. Чаплінський В. Р., Кушнір О. К., Свідер О. П. Аналіз великих даних та їх візуалізація для потреб бізнесу URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6_2021/91.pdf (дата звернення 19.07.2025).

168. Череп А. В., Корженевська В. М. Формування системи антикризового управління підприємством. Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво, 2015. № 4 (85). С. 97-101.

169. Череп А. В., Стрілець Є. М. Ефективність як економічна категорія. *Ефективна економіка.* 2013. Вип. № 1. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1727 (дата звернення: 15.11.2025).

170. Шумпетер Й. Теорія економічного розвитку. Дослідження прибутків, капіталу, кредиту, відсотку та економічного циклу ; пер. укр. Київ, 2011. 242 с.

171. Що таке корпоративна шина даних (ESB) / Високі стандарти. 28 листопада 2025. URL: https://arkh.klipsa.v.ua/ukraincyam/shho-take-korporativna-shina-danikh.html (дата звернення: 19.12.2025).

172. Юр'єва І.А., Геляровська О.А. Моделі та технології комплаєнсу як складової діагностики фінансового стану організацій фінансово-кредитної сфери. Вісник НТУ «ХПІ. 2025. Вип. 5. URL: http://es.khpi.edu.ua/article/view/347526/334537.

173. Якименко-Терещенко Н. В. Адаптивне управління підприємством в сучасних умовах: мета і механізм реалізації. Молодий вчений. 2017. № 6 (46). С. 535-538.

174. Яковенко О. В. Дослідження системи управління малих

підприємств. Вісник Хмельницького національного університету. 2010. № 4. Т. 2. С. 129-132.

175. Яремчук М.Л. Теоретико-методичні засади імплементації esg-принципів у енергетичну політику україни. Сталий розвиток економіки. 2026. № 1 (58). DOI: HTTPS://DOI.ORG/10.32782/2308-1988/2026-58-53

176. 20 найбільших гравців альтернативної енергетики. Forbes Україна. Серпень-вересень 2024. URL: https://forbes.ua/ratings/20-naybilshikh-gravtsiv-alternativnoi-energetiki-09102024-24056

177. Abdelmouttalib A. Artificial intelligence in decision support systems. *International Review of Applied Business and Social Sciences.* 2025. URL: https://journals.imist.ma/index.php/IRABS/article/view/5573 (дата звернення: 12.09.2025).

178. Assessment of Renewable Energy Communities Performance: A Comprehensive Review of Key Performance Indicators. URL: https://www.researchgate.net/publication/386033392_Assessment_of_Renewable_Energy_Communities_Performance_A_Comprehensive_Review_of_Key_Performance_Indicators (дата звернення: 29.12.2025).

179. Avazov A. R. Advanced Distribution Management System. *EPJ Web of Conferences.* 2016. Vol. 113.. URL: https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/pdf/2016/05/epjconf_toet2016_01004.pdf DOI: 10.1051/epjconf/201611301004 (дата звернення: 12.09.2025).

180. Babayiğit B., Abubaker M. Industrial Internet of Things: A Review of Improvements Over Traditional SCADA Systems for Industrial Automation. IEEE Systems Journal. 2024. Vol. 18, No. 1. P. 120-133. URL: https://dblp.org/rec/journals/sj/BabayigitA24.html DOI: 10.1109/JSYST.2023.3270620. (дата звернення: 12.09.2025).

181. Barabino, E., Fioriti, D., Guerrazzi, E., Mariuzzo, I., Poli, D., Raugi, M., Razaei, E., Schito, E., & Thomopulos, D. (2023). Energy communities: A review on trends, energy system modelling, business models, and optimization objectives. Sustainable Energy, Grids and Networks, 36, 101187. URL:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352467723001959(дата звернення: 31.12.2025).

182. Breus S., Lytvyniuk Yu., Denysenko M. Paradigmatic Concept of Strategic Management of the Development of Alternative Energy Companies Using Modern Information Technologies. / In S. Breus (Ed.), Digital Leadership in Education and Science: *Navigating Innovation in the Age of Transformation.* 272p. 2025. Pp. 221-244. Scientific Center of Innovative Research. DOI: https://doi.org/10.36690/DLES-221-244

183. Buttle F. Customer Relationship Management: Concepts and Technologies. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2009. URL: https://books.google.com/books?id=KZUttVVyEjwC (дата звернення: 12.09.2025).

184. C He. A survey of intelligent decision support system // Atlantis Press. 2017. URL: https://www.atlantis-press.com/article/25876776.pdf (дата звернення: дата звернення: 12.09.2025).

185. Centobelli P., Cerchione R., Esposito E., Aligning enterprise knowledge and knowledge management systems to improve efficiency and effectiveness performance: A three-dimensional Fuzzy-based decision support system, Expert Systems with Applications. Jan. 2018.vol. 91, pp. 107-126.

186. Clean Energy. URL: https://clean-energy.com.ua/?utm_source (дата звернення: 22.12.2025).

187. Dayi F., Cilesiz A., Yucel M. Strategic management of clean energy investments: financial performance insights. *International Journal of Energy Economics and Policy.* 2024. Vol. 14, No. 5. P. 566-574. DOI: https://doi.org/10.32479/ijeep.16705

188. Denysenko M., Breus S., Lytvyniuk Yu., Panchenko O. Financial and corporate aspects of energy-saving technology implementation: a strategic perspective. *5th International conference on corporation management.* Book of abstracts May 23, 2025 Estonia. Scientific Center of Innovative Research, International Conference on Corporation Management-2025. С. 92-93.

189. Drucker P. F. The Practice of Management. New York: Harper & Row. 1954.

190. Eco Optima. URL: https://www.ecooptima.com.ua/ (дата звернення: 22.12.2025).

191. Elementum Energy. URL: https://www.elementumenergy.com/ua/elementum-energy-ua/ (дата звернення: 22.12.2025).

192. Emerson H. The Twelve Principles of Efficiency. New York: The Engineering Magazine Company. 1912.

193. Energo Invest. URL: https://energoinvest.vn.ua/ (дата звернення: 22.12.2025).

194. Energy Performance Assessment and Baseline Development for Solar PV Systems through Energy Auditing. URL: https://www.researchgate.net/publication/399426312_Energy_Performance_Assessment_and_Baseline_Development_for_Solar_PV_Systems_through_Energy_Auditing (дата звернення: 31.12.2025).

195. Ewerton Gusthavo Gorski, Eduardo de Freitas Rocha Loures, Eduardo Alves Portela Santos, Ricardo Eiji Kondo, Giovana Regina Del Negro Martins. Towards a smart workflow in CMMS/EAM systems: An approach based on ML and MCDM. Journal of Industrial Information Integration. March 2022.Volume 26. https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100278

196. Fagbemi, T. T., Saah, B. P., Nduka, A. I., et al. The Evolution of ESG and Sustainability Reporting: A Review of Standards, Challenges and Impacts on Corporate Transparency. Journal of Economics, Business and Commerce, 2025. Vol. 2(2).

197. Fang X., Misra S., Xue G., Yang D. Smart Grid - The New and Improved Power Grid: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2012. Vol. 14, iss. 4. P. 944-980. DOI: https://doi.org/10.1109/SURV.2011.101911.00087.

198. Fayol H. Administration industrielle et générale. Paris: H. Dunod & E. Pinat. 1917. URL: https://fr.wikisource.org/wiki/Livre:Fayol, Henri –

Administration industrielle et générale, 1917.djvu (дата звернення: 12.03.2025).

199. González-Granadillo, G., González-Zarzosa, S., Diaz, R. Security Information and Event Management (SIEM): Analysis, Trends, and Usage in Critical Infrastructures. Sensors. 2021. Vol. 21, No. 14.

200. Grasberg J., Österlund H. SCADA, EMS, DMS – a part of the corporate IT system. ABB Review. 2004. No. 2. P. 45-51. URL: https://www.researchgate.net/publication/3902165_SCADA_EMS_DMS-a_part_of_the_corporate_IT_system (дата звернення: 12.09.2025).

201. Herrmann P. Evolution of strategic management: the need for new dominant designs. *International Journal of Management Reviews.* 2005. Vol. 7, No. 2. P. 111-130. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2005.00108.x

202. Hrytsiuk I., Volynets V., Hrytsiuk Yu., Bandura I., Komenda N. Prospects for the integration of distributed energy sources into the Ukrainian power grid. *Machinery & Energetics.* 2025. № 16(1), 130-145. doi: 10.31548/machinery/1.2025.130.

203. Hyndman R. J., Fan S. Density forecasting for long-term peak electricity demand. IEEE Transactions on Power Systems. 2010. Vol. 25, iss. 2. P. 1142-1153. DOI: https://doi.org/10.1109/TPWRS.2009.2036017.

204. IEC 62443 Industrial communication networks – Network and system security for industrial automation and control systems / IEC. – Geneva: IEC, 2009-2024.

205. International Energy Agency. Digitalization and Energy. Paris : IEA, 2017. URL: https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy (дата звернення: 17.12.2025).

206. Isiacik Colak A., Bolat F., Soltani H. R. M., Kalifullah A. Remote sensing technologies for renewable energy management. *Proceedings of the 11th Global Conference on Global Warming (GCGW 2023).* 2023. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4663512 (дата звернення: 19.09.2025).

207. ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy

protection – Information security management systems – Requirements / ISO/IEC. – Geneva: ISO, 2022. URL: https://www.iso.org/standard/27001?utm_source (дата звернення: 19.09.2025).

208. ISO/IEC 27019:2017 Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security controls for the energy utility industry / ISO/IEC. – Geneva: ISO/IEC, 2017.

209. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. 3rd ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2013. 608 p. URL: https://www.wiley.com/en-us/The%2BData%2BWarehouse%2BToolkit%3A%2BThe%2BDefinitive%2BGuide%2Bto%2BDimensional%2BModeling%2C%2B3rd%2BEdition-p-9781118530801 (дата звернення: 12.09.2025).

210. Kirmani S., Mazid A., Khan I. A., Abid M. A Survey on IoT-Enabled Smart Grids: Technologies, Architectures, Applications, and Challenges. *Sustainability.* 2023. Vol. 15, No. 1.. URL: https://doi.org/10.3390/su15010717 DOI: 10.3390/su15010717 (дата звернення: 12.09.2025).

211. Kochanek A.The role of geographic information systems (GIS) in environmental management and the development of renewable energy sources: review approach. *Energies.* 2025. Vol. 18, No. 17. URL: https://www.mdpi.com/1996-1073/18/17/4740 DOI: 10.3390/en18174740 (дата звернення: 19.09.2025).

212. Kolupaieva I. V., Polozov M. O. Types of information technologies in enterprise management. *Сучасні стратегії економічного розвитку: наука, інновації та бізнес-освіта* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 2 листопада 2021 р. – Харків: ХНУРЕ, 2021. С. 21-23.

213. Kostopoulos G., Davrazos G., Kotsiantis S. Explainable artificial intelligence-based decision support systems: a recent review. *Electronics.* 2024. Vol. 13, No. 14. URL: https://doi.org/10.3390/electronics13142842 DOI: 10.3390/electronics13142842 (дата звернення: 12.09.2025).

214. Lund H., Mathiesen B. V. Energy system analysis of 100% renewable

energy systems.The case of Denmark in years 2030 and 2050. Energy. 2009. Vol. 34. P. 524-531.

215. Maistrenko Y., Maistrenko G. The formation of competitive advantages due to the activation of innovative development of the enterprise. *Економіка і управління.* 2023. № 2. С. 50–57. URL: https://cms.economics-management.e-u.edu.ua/uploads/1230_d1528b0ef8.pdf. (дата звернення: 30.08.2026).

216. Mazzitelli. D., Arena, C., Nieżurawsk-Zając, J., Rusciano, R., (2024). Performance and Management Control in Companies in the Energy Sector in the Light of the Environmental Transition and the Energy Crisis: The Saudi Aramco Case's Study. International Journal of Entrepreneurship. № 29(1). Pp. 1-15. URL: https://www.abacademies.org/articles/performance-and-management-control-in-companies-in-the-energy-sector-in-the-light-of-the-environmental-transition-and-th.pdf?utm_source (дата звернення: 22.12.2025).

217. Mbasso W. F., et al. Digital twins in renewable energy systems: a comprehensive review of concepts, applications and future directions. *Energy Strategy Reviews.* 2025. Vol. 61.URL: https://www.researchgate.net/publication/394311603_Digital_twins_in_renewable_energy_systems_A_comprehensive_review_of_concepts_applications_and_future_directions (дата звернення: 29.11.2025).

218. Mescon M., Albert M., Khedouri F. Management. New York: Harper & Row. 1985.

219. Miroshnychenko I., Kravchenko T., Drobyna Y. Forecasting electricity generation from renewable sources in developing countries (on the example of Ukraine). *Neuro-Fuzzy Modeling Techni ques in Economics.* 2021, VOL. 10. P. 164-198. DOI 10.33111/nfmte.2021.164.

220. Mundu M. M., Aghazadeh Ardebili A., Zappatore M. та ін. Simulation modeling for energy systems analysis: a critical review // Energy Informatics. 2024. URL: https://link.springer.com/article/10.1186/s42162-024-00374-8 (дата звернення: 14.09.2025).

221. Musadag El Zein, Girma Gebresenbet. Digitalization in the Renewable

Energy Sector. *Energies.* 2024. № 17(9). URL: https://doi.org/10.3390/en17091985 (дата звернення 12.03.2026).

222. Myataza A., Mafunga M., Mkhulisi N. S., Thango B. A. A Systematic Review of ERP, CRM, and HRM Systems for SMEs: Managerial and Employee Support. Preprints. 2024. 55 p. https://doi.org/10.20944/preprints202410.0384.v1

223. Nikitin I. The ecosystem approach as the basis for the formation and development of ecosystems in ecosystem economy. *International Science Journal of Management, Economics & Finance.* 2024. 3(5), 1–11. URL: https://doi.org/10.46299/j.isjmef.20240305.01.

224. O'Leary D. Enterprise resource planning systems: systems, life cycle, electronic commerce, and risk. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9780511805936.

225. Oulad Benaissa, W., et al. Financial Value Through ESG Compliance: Unpacking the RegTech Advantage in the Finance Sector. IJAFAME: International Journal of Accounting, Finance and Management Excellence, 2025. Vol. 6, Issue 08, pp. 680-696.

226. Palmié M., Aebersold A., Oghazi P., Pashkevich N., Gassmann O. Digital-sustainable business models: definition, systematic literature review, integrative framework and research agenda. International Journal of Management Reviews. 2024. P. 1-29. DOI: https://doi.org/10.1111/ijmr.12380.

227. Porter M. E., Heppelmann J. E. How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review.* 2014. URL: https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition (дата звернення: 28.12.2025).

228. Rashid M. A., Hossain L., Patrick J. D. The evolution of ERP systems: a historical perspective. Enterprise Resource Planning: Solutions and Management. 2002. P. 35-50. DOI: https://doi.org/10.4018/978-1-930708-36-5.ch003.

229. REN21. Renewables global status report 2023. URL: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2023/07/REN21_GSR2023_FullReport.pdf (дата звернення:

28.12.2025).

230. RENECO UA. URL: https://reneco.com.ua/en (дата звернення: 22.12.2025).

231. Rengy Development. URL: https://rengydevelopment.com/ (дата звернення: 22.12.2025).

232. Rienstra W. D. Assessing Integration Platform-as-a-Service (iPaaS) Against ESB and API Management Platforms. University of Twente: Thesis, 2024. URL:https://essay.utwente.nl/fileshare/file/99581/Rienstra_BIT_EEMCS.pdf?utm_source (дата звернення: 19.11.2025).

233. Sharda R., Delen D., Turban E. Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective. 4th ed. Boston : Pearson, 2018. URL: https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/business-intelligence-analytics-and-data-science-a-managerial-perspective/P200000001822/9780134633282 (дата звернення: 12.09.2025).

234. Shelehov I. V., Prylepa D. V., Khibovska Yu. O., Otroshchenko M. S. Machine learning decision support systems for adaptation of educational content to the labour market requirements / I. V. Shelehov et al. // Scientific Journal RIC. 2023. № 1. URL: https://ric.zntu.edu.ua/article/view/274486 DOI: 10.15588/1607-3274-2023-1-6. (дата звернення: 12.09.2025).

235. Shelenko D., Shpykuliak O., Balaniuk I., Sudomyr S., Sukhovii A. Cooperation in forming the social and economic welfare of rural territorial communities. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development.* 2024. Vol. 46. No. 4. P. 534–550. URL: https://portalcris.vdu.lt/server/api/core/bitstreams/ec9a0ee9-b0a3-477a-b039-09459659528e/content. (дата звернення: 30.08.2026).

236. Shmueli G., Koppius O. R. Predictive analytics in information systems research. *MIS Quarterly.* 2011. Vol. 35, No. 3. P. 553-572.URL: https://www.ohdsi.org/wp-content/uploads/2017/10/MISQ-Predictive-Analytics-in-IS-Shmueli-Koppius-2011.pdf (дата звернення: 12.09.2025).

237. Sioshansi F. Renewable Energy Integration: Practical Management of

Variability, Uncertainty and Flexibility in Power Grids. Academic Press, 2017. URL: https://www.sciencedirect.com/book/edited-volume/9780128095928/renewable-energy-integration (дата звернення: 23.12.2025).

238. Snellman D. Difference in cloud ERP systems – a comparison. Stockholm, 2017. URL: https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1119432/FULLTEXT01.pdf (дата звернення: 28.12.2025).

239. Stadtmann F., Rasheed A., Rasmussen T. Standalone, descriptive, and predictive digital twin of an onshore wind farm in complex terrain // arXiv preprint. 2023.URL: https://arxiv.org/abs/2307.02097 (дата звернення: 19.09.2025).

240. Sterman J. D. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Boston : McGraw-Hill, 2000. 982 p.

241. Stouffer, K., Pillitteri, V., Lightman, S. Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security. NIST SP 800-82 Rev. 2 / National Institute of Standards and Technology. – Gaithersburg, MD: NIST, 2015.

242. Taylor F. W. The Principles of Scientific Management. New York: Harper & Brothers. 1911.

243. Tondolo V. A. G., Bitencourt C. C. Understanding dynamic capabilities from its antecedents, processes and outcomes. Brazilian Business Review. 2014. Vol. 11, No. 5. P. 122-144. DOI: https://doi.org/10.15728/bbr.2014.11.5.6.

244. Top 10: Energy Technology Platforms. URL: https://energydigital.com/top10/top-10-energy-technology-platforms (дата звернення: 19.09.2025).

245. Transforming from a Hierarchical Organization Structure to an Adaptive, Organism-Like Model. URL: https://www.efinternationaladvisors.com/post/transforming-from-a-hierarchical-organization-structure-to-an-adaptive-organism-like-model?utm_source (дата звернення: 18.12.2025).

246. UDP Renewables. URL: https://udpr.com.ua/(дата звернення:

22.12.2025).

247. Venkitachalam K., Ambrosini V. A triadic link between knowledge management, information technology and business strategies. Knowledge *Management Research & Practice.* 2017. Vol. 15, No. 2. P. 192-200. DOI: https://doi.org/10.1057/s41275-016-0043-5.

248. Voitko S. The problem of energy efficiency of systems based on artificial intelligence of the internet of things (AIOT). *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут».* 2024. N 31. С. 82-85. DOI: https://doi.org/10.20535/2307-5651.31.2024.319025.

249. Wairagade A., Ranjan R. Role of Middleware, Integration Platforms, and API Solutions in Driving Digital Transformation for Enterprises. Journal of Science & Technology. 2021. Vol. 2, No. 1, pp. 387-403.

250. Wind Parks of Ukraine. URL: https://wpu.com.ua/ua/ (дата звернення: 22.12.2025).

251. Zehetner A., Sudarevic T., Pupovac L. Different ways and potential pitfalls in the implementation of CRM. Management Information Systems. 2011. Vol. 6, No. 1. P. 8-15.

252. Zheng Y., Li M., Hao C., Kiani A., Wang Y. Research on enterprise innovation modes choice and alternate evolution from ambidextrous perspectives. *Technology Analysis & Strategic Management.* 2023. Vol. 36, No. 11. P. 3445-3459. DOI: https://doi.org/10.1080/09537325.2023.2209219.

ДОДАТКИ

Додаток А

ПРИВАТНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Бульв. Акад. Вернадського, 16-в,
м. Київ, 03115, Україна
Тел.: (+38 044) 450-99-31.
E-mail: office@e-u.edu.ua, www.e-u.edu.ua

PRIVATE HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT
EUROPEAN UNIVERSITY
16v, Vernadskoho Akademika Blvd.,
Kyiv, 03115, Ukraine
Tel.: (+38 044) 450-99-31.
E-mail: office@e-u.edu.ua, www.e-u.edu.ua

№ 1/03-127/11 від «09» 03 2026 р.
на № _____ від «___» _____ 20___ р.

ДОВІДКА
ПРО ЗВ'ЯЗОК З НАУКОВИМИ ПРОГРАМАМИ, ПЛАНАМИ, ТЕМАМИ

Видана Литвинюку Ю. М. про те, що результати дослідження за темою: «Система управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу» є складовою частиною науково-дослідної теми ««Формування комплексного механізму управління безпековою діяльністю підприємств» (номер державної реєстрації 0121U114171, термін виконання: 2021-2026 рр.).

Отримані результати виконаного Литвинюком Юрієм Миколайовичем дослідження мають наукову та практичну значимість.

Заступник проректора з наукової роботи
Європейського університету,
к.філол.н., доцент Ю. Л. Маленовський

ПРИВАТНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Бульв. Акад. Вернадського, 16-в,
м. Київ, 03115, Україна
Тел.: (+38 044) 450-99-31,
E-mail: office@e-u.edu.ua, www.e-u.edu.ua

PRIVATE HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT
EUROPEAN UNIVERSITY
16v, Vernadskoho Akademika Blvd.,
Kyiv, 03115, Ukraine
Tel.: (+38 044) 450-99-31,
E-mail: office@e-u.edu.ua, www.e-u.edu.ua

№ 1/03-13П11 від «09» 03 2026 р.
на № _____ від «___» _____ 20___ р.

Довідка
про використання результатів дисертації
Литвинюка Юрія Миколайовича

Дисертаційна робота Литвинюка Юрія Миколайовича є актуальним науковим дослідженням, виконаним з урахуванням сучасних тенденцій розвитку економіки України та трансформаційних процесів у сфері відновлювальної енергетики. Отримані результати мають вагоме теоретичне і практичне значення для вдосконалення управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу, характеризуються належним рівнем наукової обґрунтованості та практичної спрямованості.

Основні положення та результати дисертаційного дослідження впроваджені в освітній процес ПВНЗ «Європейський університет», зокрема:

- у процесі розроблення та оновлення освітніх компонентів, засобів діагностики та контролю знань, лекційних матеріалів та практичних завдань з дисциплін: «Ризик-менеджмент та комплаєнс», «Управління змінами та прийняття ефективних рішень», «Моделі ефективного лідерства», «Моделювання бізнес-процесів у менеджменті».
- під час підготовки та виконання випускних кваліфікаційних робіт здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю D3 «Менеджмент».

Заступник проректора з наукової роботи
Європейського університету,
к.філол.н., доцент Ю. Л. Маленовський

ЧОРТКІВСЬКА МІСЬКА РАДА
ВИКОНАВЧИЙ КОМІТЕТ
вул. Тараса Шевченка, буд.21, м. Чортків, Тернопільська обл., 48500 тел.(03552) 2-27-98
E-mail: info@chortkivmr.gov.ua Код ЄДРПОУ 42922955

_____ № _____ _____ _____

ДОВІДКА

про використання окремих пропозицій наукових досліджень

Литвинюка Юрія Миколайовича, здобувача третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, освітньо-наукова програма 073 «Менеджмент»,

Європейського університету

науковий керівник доктор економічних наук,

професор Бреус Світлана Василівна

Чортківська міська рада Тернопільської області повідомляє, що результати наукових досліджень на тему: «Система управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу» використані під час реалізації проєктів на основі відновлювальних джерел енерегії та підготовки аналітичних матеріалів щодо розвитку відновлювальної енергетики з підвищенням енергетичної стійкості Чортківської громади.

У процесі аналітичної роботи застосовано розроблені автором: концептуальні підходи до формування системи управління підприємствами відновлювальної енергетики; положення щодо переходу від виробничо-орієнтованої до ризик-орієнтованої моделі функціонування енергетичних об'єктів; принципи стратегічно-адаптивного управління в умовах нестабільного ринку електроенергії та воєнних загроз; підходи до інтеграції цифрово-аналітичних інструментів у процеси управління енергетичною інфраструктурою.

Запропонована у дослідженні модель багаторівневого управління підприємствами відновлювальної енергетики використовується при формуванні рекомендацій щодо: підвищення стійкості енергетичної інфраструктури громади; зменшення ризиків небалансів та перебоїв електропостачання; планування розвитку розподіленої генерації; адаптації енергетичного сектору громади до інтеграції з європейським енергетичним простором.

СЕД sX-Space © soft Xpansion
Документ підписано КЕП
Дзиндра Ярослав Петрович Чортківська міська рада (24636045)
Дата підписання: 23.09.2026 14:37:39
Сертифікат: 3FAA9288358EC003040000004B0C360088DBE000
Дійсний з 24.02.2025 по 22.02.2027

Реєстраційний номер № 01-09-1568
Дата реєстрації 23.09.2026

Застосування наукових положень дослідження сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень у сфері регіональної енергетичної політики та формуванню напрямів розвитку відновлювальної енергетики в умовах цифрової трансформації економіки та воєнних викликів.

В.о. міського голови,
секретар міської ради **Ярослав ДЗИНДРА**

Андрій Мельник (068) 3852256

НАЦІОНАЛЬНИЙ БАНК УКРАЇНИ
БАНКНОТНО-МОНЕТНИЙ ДВІР

вул. Пухівська, 7, м. Київ, 02232, Україна
телефон: +380 (44) 530-50-92
e-mail: bmd@bank.gov.ua
Код ЄДРПОУ 21575489

NATIONAL BANK OF UKRAINE
BANKNOTE PRINTING AND MINTING WORKS

7, Pukhivska St., Kyiv, 02232, Ukraine
phone: +380 (44) 530-50-92
e-mail: bmd@bank.gov.ua

28.09.2026 №81-0020/91707

ДОВІДКА

про використання окремих пропозицій наукових досліджень Литвинюка Юрія Миколайовича, здобувача третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, освітньо-наукова програма 073 «Менеджмент», Європейського університету
науковий керівник доктор економічних наук, професор Бреус Світлана Василівна

Банкнотно-монетний двір Національного банку України повідомляє, що результати наукових досліджень на тему: «Система управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу» використані під час практичних реалізацій енергозберігаючих проєктів та підготовки аналітичних матеріалів щодо розвитку відновлювальної енергетики і підвищення енергетичної стійкості Банкнотно-монетного двору Національного банку України.

У процесі аналітичної роботи запропоновано інструментальне забезпечення системи управління підприємством в частині відновлювальної енергетики, яка передбачає застосування сукупності стратегічних, фінансово-економічних, обліково-аналітичних, організаційно-управлінських, інформаційно-цифрових інструментів, які забезпечують реалізацію управлінських функцій з урахуванням галузевої специфіки, технологічних особливостей та екологічних вимог, з метою побудови архітектури інструментальної підтримки системи управління підприємством в частині відновлювальної енергетики.

Отримані результати підтверджують практичну значущість запропонованих наукових положень і можливість їх використання підприємствами енергетичної інфраструктури національної економіки.

Генеральний директор Володимир БАГЛАЙ

Товариство з обмеженою відповідальністю
НОРМА ПЛЮС
Limited Liability Company
NORMA PLUS
08170, Україна, Київська обл., Фастівський р-н, с. Віта -Поштова, вул. Набережна, буд.33
код ЄДРПОУ 32917708, IBAN UA 373003460000026009025307701 в АТ «СЕНС БАНК» м. Київ, МФО 300346,
тел./факс: +38(044)545-80-08, email: office@norma-plus.com.ua
www.norma-plus.com.ua

Вих. №263 від 10.04.2026 року

ДОВІДКА

про використання окремих пропозицій наукових досліджень аспіранта
кафедри менеджменту та логістики Європейського університету
Литвинюка Юрія Миколайовича,
науковий керівник доктор економічних наук, професор Бреус С. В.

ТОВ «НОРМА ПЛЮС» (код ЄДРПОУ 32917708) повідомляє, що результати наукового дослідження Литвинюка Юрія Миколайовича на тему: «Система управління підприємствами відновлювальної енергетики в умовах цифровізації бізнесу» використовуються у практичній діяльності підприємства, зокрема запропонована стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики, що передбачає перехід від функціонально-ієрархічної системи управління до стратегічно-адаптивної моделі, заснованої на ризик-орієнтованому та data-driven підходах.

На підприємстві застосовано такі елементи запропонованої моделі:

Організаційні рішення – впроваджено багатоконтурну структуру управління проєктами енергетичної інфраструктури (стратегічний, ризиковий, операційно-диспетчерський, цифрово-аналітичний та комерційний контури); запроваджено розподіл управлінських рішень за часовими горизонтами (стратегічний, тактичний та операційний рівні); організовано координацію технічних, інженерних та економічних підрозділів за принципом горизонтальної взаємодії;

Цифрово-аналітичне управління – використано аналітичну обробку технічних та виробничих даних під час планування виконання робіт; застосовано прогнозно-інформаційний підхід до прийняття управлінських рішень; впроваджено принцип data-driven управління у процесі реалізації енергетичних проєктів; покращено інформаційну взаємодію між технічними підрозділами та керівництвом підприємства;

Ризик-орієнтоване управління – застосовано підхід «ризики → режим функціонування → економічний результат»;

Комерційно-економічне управління – застосовано портфельний підхід до управління проєктами; підвищено обґрунтованість інвестиційних рішень; знижено операційні ризики при реалізації проєктів.

Використання запропонованої стратегічної моделі дозволило: підвищити адаптивність управління інженерно-енергетичними проєктами; скоротити час прийняття управлінських рішень; зменшити технологічні та організаційні ризики; покращити узгодженість роботи структурних підрозділів; підвищити ефективність планування та виконання робіт.

Отримані результати підтверджують практичну значущість запропонованих наукових положень і можливість їх використання підприємствами енергетичної інфраструктури національної економіки.

Перший заступник директора
ТОВ «Норма плюс» Петро КУЛІНІЧЕВ

Додаток Б

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Breus S., Lytvyniuk Yu., Denysenko M. Paradigmatic Concept of Strategic Management of the Development of Alternative Energy Companies Using Modern Information Technologies. / In S. Breus (Ed.), *Digital Leadership in Education and Science: Navigating Innovation in the Age of Transformation*. 272p. 2025. Pp. 221-244. Scientific Center of Innovative Research. DOI: https://doi.org/10.36690/DLES-221-244 URL: https://mono.scnchub.com/index.php/book/catalog/view/82/166/814 (0,2 д.а., особистий внесок автора: запропоновано використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній альтернативної енергетики під час воєнного стану – 0,05).

Статті у наукових періодичних виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії «Б»

2. Литвинюк Ю. М. Стратегічна модель організації системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки».* 2026. Вип. 1 (119). С. 158-166. DOI: https://doi.org/10.37734/2409-6873-2026-1-21 URL: https://www.puet.poltava.ua/index.php/economics/article/view/501/472 (1,02 д.а.).

3. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Концептуалізація синкретичного підходу до управління підприємствами відновлюваної енергетики в умовах цифровізації бізнесу. *Успіхи і досягнення у науці.* 2026. Вип. 1 (23). С. 515-528. DOI: https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-1(23)-515-528 URL: https://perspectives.pp.ua/index.php/sas/article/view/35465/35452 (0,95 д.а., особистий внесок автора: обґрунтуванні можливості використання синкретичного підходу до управління підприємствами відновлюваної

енергетики на основі інтеграції сучасних інформаційних технологій, концепції енергозбереження та теорії контингентності – 0,85).

4. Литвинюк Ю. М. Інструментальне забезпечення системи управління підприємствами відновлювальної енергетики. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство.* 2025. Вип. 58. С. 165-174. DOI: https://doi.org/10.32782/2413-9971/2025-58-25 URL: http://visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/58_2025ua/27.pdf (1,17 д.а.).

5. Литвинюк Ю. М. Концептуальні підходи до системи управління на підприємствах відновлювальної енергетики. *Хмельницький кооперативний торговельно-економічний інститут. Трансформаційна економіка.* 2025. № 4 (13). С. 249-254. DOI: https://doi.org/10.32782/2786-8141/2025-13-40 URL: https://transformations.in.ua/index.php/journal/article/view/272/262 (0,72 д.а.).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Інформаційні системи та технології: ракурс на управління компаніями. Економічна безпека підприємництва в умовах затяжної війни. Збірник тез доповідей за матеріалами XVI міжнародної науково-практичної конференції *«Безпекотворення: питання теорії, практики та правові аспекти»* (Київ, 23 травня 2024 р.) / за ред. Тимошенко О.І., Київ.: Видавництво Європейського університету», 2024. 218 с. С. 160-163 URL: https://e-u.edu.ua/userfiles/files/135/23-05-2024_konferenciya-bezpekotvorennya.pdf (0,2 д.а., особистий внесок автора: досліджені інформаційні системи та технології у розрізі управління компаніями – 0,1).

7. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Інформаційні системи та технології: ракурс на відновлення постраждалих територій у результаті війни. Збірник тез доповідей за матеріалами матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «*Економіко-правові аспекти господарювання: сучасний стан, ефективність та перспективи»* (Одеса, ОНЕУ, 4-5 жовтня 2024 р.) 863 с. С. 96-97. (0,15 д.а., особистий внесок автора: досліджені інформаційні системи та

технології у розрізі питань відновлення постраждалих територій у результаті війни – 0,1).

8. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Синергія енергозберігаючих й інформаційних систем та технологій – запорука відновлення та розвитку постраждалих територій у результаті війни. Збірник матеріалів науково-практичної конференції молодих вчених та студентів *«Актуальні проблеми управління фінансово-економічною безпекою в умовах сучасних викликів»* (Кропивницький, 31 жовтня 2024 р.) / за заг. ред.: О.М. Левченка, Л.І. Яременко. Кропивницький: РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2024. Вип. 1. 239 с. С. 153-155. (0,19 д.а., особистий внесок автора: досліджено синергію енергозберігаючих й інформаційних систем та технологій у відновленні та розвитку постраждалих територій у результаті війни – 0,14).

9. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Імплементація інформаційних технологій у систему управління підприємствами: концепція відкритих інновацій. Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції *«Сучасна парадигма економічної безпеки: інноваційні механізми імплементації»* (Кропивницький, 30 січня 2025 р.) / заг. ред.: О. М. Левченко, Ю. А. Бондар, І. В. Щоголєва. Кропивницький: РВВ ЦДУ імені Володимира Винниченка, 2025. Частина ІІ. 276 с. С. 170-172. URL: https://www.cusu.edu.ua/images/conferences/2025/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%82%D0%B5%D0%B7_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97_30.01.2025_%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0_2.pdf (0,18 д.а., особистий внесок автора: досліджено процес імплементації інформаційних технологій у систему управління підприємствами – 0,12).

10. Бреус С. В., Литвинюк Ю. М. Використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній альтернативної енергетики під час воєнного стану. Економічна безпека підприємництва в умовах затяжної війни. Збірник тез доповідей за матеріалами XVII

міжнародної науково-практичної конференції *«Безпекотворення: питання теорії, практики та правові аспекти»* (Київ, 17 квітня 2025 р.)/ за ред. Тимошенко О. І., Київ.: Видавництво Європейського університету», 2025. 232 с. С. 52-55. URL: https://e-u.edu.ua/userfiles/files/135/17-04-2025_xvii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferenciya-bezpekotvorennya.pdf (0,21 д.а., особистий внесок автора: запропоновано використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній альтернативної енергетики під час воєнного стану – 0,15).

11. Denysenko M., Breus S., Lytvyniuk Yu., Panchenko O. Financial and corporate aspects of energy-saving technology implementation: a strategic perspective. *5th International conference on corporation management.* Book of abstracts May 23, 2025 Estonia. Scientific Center of Innovative Research, International Conference on Corporation Management-2025. С. 92-93. DOI: https://doi.org/10.36690/ICCM-2025 URL: https://mono.scnchub.com/index.php/book/catalog/view/67/135/751 (0,2 д.а., особистий внесок автора: запропоновано використання сучасних інформаційних технологій у стратегічному управлінні розвитком компаній альтернативної енергетики під час воєнного стану – 0,05).

Додаток В

Таблиця В.1

SWOT-аналіз основних учасників ринку відновлюваної енергетики. Сильні сторони

Найменування компанії	Характеристика діяльності	Сильні сторони
Elementum Energy [191]	Провідний міжнародний інвестор у сфері відновлюваної енергетики в Україні та одна з найбільших компаній з виробництва «зеленої» електроенергії в країні	Велика портфельна потужність. Компанія управляє значним портфелем відновлюваних потужностей – близько 636 МВт сонячних та вітрових електростанцій, що робить її одним із лідерів ринку в Україні. Стратегічні інвестиції та розвиток. Elementum Energy активно розробляє нові великі проєкти (загальною потужністю понад 4300 МВт) у вітровій енергетиці та системах зберігання енергії. Диверсифікація технологій та ринків. Компанія займається не лише генерацією енергії, а й енергетичним трейдингом, продажем на відкритому ринку та розробкою storage-систем. Екологічний та соціальний вплив. Проєкти компанії щорічно скорочують викиди CO_2 на сотні тисяч тонн, що підсилює репутацію як стійкого бізнесу. Сильна міжнародна підтримка та фінансування. Компанія є частиною міжнародної групи VR Capital Group, що забезпечує доступ до значного капіталу для розвитку проєктів.
ДТЕК ВДЕ / DTEK Renewables [53]	Підрозділ енергетичного холдингу ДТЕК з розвитку сонячної та вітрової енергетики	Сильна позиція на українському ринку «зеленої» енергії з портфелем сонячних та вітрових потужностей загальною понад 1 ГВт, що робить компанію одним із лідерів розвитку ВДЕ в країні та свідчить про значні інвестиції та експертизу в цій сфері. Компанія заснована у 2008 році як частина енергетичного холдингу, що дає їй доступ до ресурсів, управлінських компетенцій та міжнародних партнерств, включно з масштабними проєктами зі зберігання енергії та партнерствами з провідними світовими компаніями. DTEK Renewables має чітку стратегію переходу на декарбонізовану економіку та прагне досягти вуглецевої нейтральності, що підсилює її репутацію в контексті сталого розвитку.
Clean Energy [186]	Компанія з проєктування та будівництва об’єктів відновлюваної	Сильні сторони полягають у тому, що Clean Energy є одним із провідних інвесторів у «зелену» енергетику України з встановленою потужністю сонячних електростанцій близько 246 МВт, що демонструє серйозний портфель об’єктів і реальний

Найменування компанії	Характеристика діяльності	Сильні сторони
	енергетики	внесок у виробництво чистої електроенергії. Компанія має історію активного розширення потужностей з моменту першого запуску СЕС потужністю 9 МВт і збудувала понад 15 станцій, що дає їй досвід у реалізації численних проєктів та розуміння специфіки ринку. Її місія спрямована на виробництво екологічно чистої енергії та підтримку енергетичної безпеки країни, а стратегія включає залучення інвестиційних та кредитних ресурсів, в тому числі міжнародних фондів і банків. Clean Energy також сприяє скороченню викидів CO_2 та має значну кількість встановлених сонячних панелей, що підсилює екологічні переваги її діяльності.
UDP Renewables [246]	Девелопер проєктів ВДЕ (часто в складі групи UDP). Основна діяльність компанії – розвиток, будівництво та експлуатація «чистих» енергетичних проєктів, включно з сонячними електростанціями та подальшим розширенням у вітрову енергетику та інноваційні кластери.	Сильні сторони – компанія має чітко сформульовану місію та стратегію в галузі відновлюваної енергетики і може реалізовувати інвестиційні проєкти «під ключ», включаючи юридичне та технічне забезпечення, проектування, облаштування та обслуговування об’єктів «зеленої» генерації. UDP Renewables має досвід у впровадженні сонячних станцій та приваблені міжнародних фінансових партнерів, що підсилює її позиції на ринку ВДЕ та дозволяє залучати зовнішні інвестиції в українську енергетику. Вона входить до провідної української бізнес-групи UDP, що створює додаткові можливості для інтеграції у ширші інфраструктурні проєкти.
Energo Invest [193]	український виробник електроенергії з відновлюваних джерел, що працює на ринку від 1997 року та поєднує гідро- і сонячні потужності, компанія з проектами у сфері чистої енергії	Сильні сторони компанії полягають у тривалому досвіді роботи на ринку ВДЕ – понад 25 років у генерації «чистої» електроенергії, що забезпечує глибоке розуміння технологій та специфіки галузі. EnergoInvest експлуатує власні малі гідроелектростанції та сонячні електростанції загальною встановленою потужністю понад 34 МВт у кількох регіонах України, що створює стабільний виробничий портфель і забезпечує присутність на ринку. Компанія працює на підставі ліцензії на виробництво електроенергії та здійснює реконструкцію, модернізацію й будівництво як гідро-, так і сонячних об’єктів, використовуючи сучасні технології та екологічні стандарти, що підсилює її репутацію як надійного постачальника

Найменування компанії	Характеристика діяльності	Сильні сторони
		«зеленої» енергії.
Rengy Development [231]	розробник, інвестор та оператор в сфері відновлюваної енергетики, що працює в Україні та інших країнах Східної Європи	Сильні сторони компанії полягають у тому, що Rengy Development є досить досвідченим гравцем на ринку ВДЕ, заснованим у 2009 році з фокусом на розробку, будівництво та експлуатацію сонячних та інших проєктів відновлюваної енергетики, що дозволяє їй реалізувати повний цикл проєктів від ідеї до введення в експлуатацію. Компанія має портфель з понад 20 електростанцій загальною потужністю понад 160 МВт, що демонструє реальні досягнення та суттєвий внесок у виробництво «зеленої» енергії в Україні. Rengy активно співпрацює з міжнародними фінансовими організаціями, включно з ЄБРР, Європейським інвестиційним банком та Фондом чистих технологій, що сприяє залученню капіталу та розширенню портфеля проєктів. Компанія має досвід партнерства з великими міжнародними гравцями, такими як Scatec Solar, що підсилює технічну експертизу й масштаб реалізації проєктів.
Eco Optima [190]	одна з провідних українських компаній у сфері відновлюваної енергетики, яка займається розробкою, будівництвом та експлуатацією проєктів «зеленої» генерації (сонячна та вітрова енергія, мала гідроенергетика) і реалізує інвестиційні проєкти в Західній Україні та за її межами	Сильні сторони компанії пов’язані з тим, що вона є одним із піонерів українського ринку ВДЕ, першою приватною компанією, яка отримала кредит від Європейського банку реконструкції та розвитку та побудувала першу вітрову електростанцію у Західній Україні, що підкреслює її технічну експертизу та кредитоспроможність. Eco Optima реалізувала значну кількість сонячних і вітрових проєктів – у портфелі понад 200 МВт встановлених потужностей, включно з найбільшою діючою вітровою електростанцією в Україні, яка забезпечує екологічну генерацію в умовах війни. Компанія має репутацію надійного партнера для міжнародних фінансових організацій, працює з такими фінансистами, як ЄБРР, НЕФКО та інші, що дозволяє залучати капітал для реалізації масштабних проєктів.
Вітряні парки України (Wind Parks of Ukraine) [250]	займається розвитком, будівництвом та експлуатацією вітрових електростанцій в Україні	Сильні сторони – Вітряні парки України є одним із провідних українських розробників і операторів вітрової енергетики з досвідом розвитку сучасних вітроустановок та генерації «чистої» електроенергії. Компанія працює над розробкою проєктів вітропарків, проводить інженерні та проектні роботи, включно з будівництвом, експлуатацією та обслуговуванням, що дає широке покриття всього циклу створення об’єктів. Вона також прагне до

Найменування компанії	Характеристика діяльності	Сильні сторони
		локалізації виробництва вітротурбін і технологій всередині України, що може зміцнювати технічну незалежність та вплив на якість обладнання.
RENECO UA [230]	спеціалізується на проєктуванні, будівництві й обслуговуванні систем відновлюваної енергії, зокрема сонячних фотоелектричних станцій та інженерних рішень для домогосподарств і бізнесу	Сильні сторони компанії полягають у широкому спектрі послуг – від інженерних розрахунків і проєктування до монтажу, введення в експлуатацію та обслуговування як мережевих (grid-connected), так і автономних сонячних електростанцій для приватних та комерційних клієнтів, що забезпечує повний цикл реалізації проєктів. Компанія працює по всій Україні (включно з Одеською, Миколаївською, Херсонською, Київською, Дніпропетровською, Запорізькою, Черкаською та Львівською областями), що свідчить про досвід у різних регіонах і умовах. Наявність висококваліфікованого персоналу та багаторічного досвіду (більше 10 років роботи на ринку) дозволяє компанії виконувати проєкти різного масштабу та складності й надавати консультації на всіх етапах впровадження.

Джерело: побудовано автором на основі [53; 186; 190; 191; 193; 230; 231; 246; 250]

Таблиця В.2

SWOT-аналіз основних учасників ринку відновлюваної енергетики. Слабкі сторони

Найменування компанії	Слабкі сторони
Elementum Energy [191]	Висока залежність від макроекономічних та політичних факторів. Діяльність у сегменті енергетики дуже чутлива до змін законодавства, тарифних умов та державних стимулів. Чутливість до геополітичних ризиків. Через повномасштабну війну в Україні інфраструктурні ризики, логістичні проблеми та безпека об'єктів є серйозними викликами. Високі капітальні вимоги. Розвиток нових ВЕС і масштабних проєктів потребує значних інвестицій і довгострокового фінансування (зокрема понад €300 млн. у деяких проєктах). Конкуренція на ринку ВДЕ. Зростання кількості гравців у відновлюваній енергетиці посилює конкуренцію за ресурси, землю та підключення до мережі.
ДТЕК ВДЕ / DTEK Renewables [53]	Слабкі сторони пов'язані з високими капітальними затратами проєктів ВДЕ, що потребують значних фінансових ресурсів та довгострокового фінансування, а також з тим, що деякі фінансові результати показують операційні втрати, що може свідчити про виклики з рентабельністю окремих проєктів у короткостроковій перспективі. Компанія також залежить від загальної економічної ситуації в Україні та регуляторної політики у сфері енергетики, що створює невизначеність для планування нових інвестицій.
Clean Energy [186]	Слабкі сторони включають високу залежність від капіталовкладень і кредитного фінансування, оскільки розвиток і будівництво нових СЕС потребують значних фінансових ресурсів і довгострокових інвестицій, що може обмежувати швидкість розширення портфеля. Компанія також стикається з викликами ринку, пов'язаними з коливанням вартості обладнання та інфраструктури, а також можливою нестабільністю доходів в умовах зміни тарифної та регуляторної політики на ринку ВДЕ. Оскільки Clean Energy працює здебільшого в Україні, вона також піддається ризикам, пов'язаним із загальною економічною ситуацією та геополітичними умовами в регіоні.
UDP Renewables [246]	Слабкі сторони полягають у тому, що діяльність компанії здебільшого сфокусована на українському ринку, де триває війна та економічна нестабільність, що створює ризики для операційної діяльності, фінансування проектів і планування довгострокових інвестицій. Висока залежність від державних політик щодо «зелених» тарифів та регуляторних умов може обмежувати швидкість росту, а також нестача масштабних власних виробничих потужностей у порівнянні з міжнародними гравцями може бути викликом у конкуренції за великі проєкти та ресурси.
Energo Invest [193]	Слабкі сторони пов'язані з відносно невеликим масштабом діяльності порівняно з великими національними та міжнародними гравцями, що може обмежувати здатність залучати значні інвестиції та реалізовувати масштабні проєкти. Потужність у понад 34 МВт є скромною в контексті загального ринку ВДЕ в Україні, де більші компанії розвивають проєкти у сотнях і тисячах мегаватів. Діяльність сильно залежить від «зелених» тарифів і державної політики стимулювання ВДЕ, що створює

Найменування компанії	Слабкі сторони
	регуляторну невизначеність та ризики як для ціноутворення, так і для прибутковості. Зосередженість в Україні підсилює експозицію до економічної та геополітичної нестабільності в регіоні.
Rengy Development [231]	Слабкі сторони компанії пов'язані з тим, що, незважаючи на суттєвий портфель, потужності Rengy Development значно менші, ніж у великих міжнародних виробників ВДЕ, що може обмежувати здатність конкурувати за великі проєкти та ресурси на глобальному ринку. Розвиток бізнесу сильно залежить від зовнішнього фінансування та державних «зелених» тарифів, що піддає компанію впливу регуляторних змін та економічної політики в кожній країні присутності. Операційні ризики можуть збільшуватися через волатильність вартості обладнання та технологій, а також через широкий спектр вимог до стандартів та дозволів у різних регіонах.
Eco Optima [190]	Слабкі сторони включають високий рівень залежності від зовнішнього фінансування та державної підтримки (зелені тарифи, пільги), оскільки великі проєкти ВДЕ потребують значних інвестицій і стабільної регуляторної політики для забезпечення економічної ефективності. Потужності компанії, хоч і значні для регіонального ринку, є меншими за обсяги найкрупніших міжнародних генеруючих компаній, що може ускладнювати конкуренцію за великий обсяг капіталу, технологій і доступ до міжнародних ринків. Зосередженість у Західній Україні підсилює експозицію до локальних ризиків, включно з залежністю від конкретних взаємовідносин з місцевими громадами та регуляторами.
Вітряні парки України (Wind Parks of Ukraine) [250]	Слабкі сторони пов'язані з обмеженою кількістю завершених об'єктів у порівнянні з загальною потребою ринку, а також з тим, що реалізація проєктів значною мірою залежить від регуляторної політики, підтримки «зеленого» тарифу та сприятливого інвестиційного клімату – чинників, які можуть змінюватися в Україні та впливати на фінансування й прибутковість. Операційні ризики включають складнощі з постачанням, будівництвом та технічним обслуговуванням у великих масштабах, особливо в умовах, коли вітрові потужності в Україні відчувають загальний ринковий тиск.
RENECO UA [230]	Слабкі сторони пов'язані з тим, що RENECO UA здебільшого орієнтована на малий та середній бізнес, приватні домогосподарства та індивідуальні клієнтські проєкти, а не на великі індустріальні електростанції, що обмежує масштаб і фінансові показники порівняно з великими національними чи міжнародними компаніями. Компанія також залежить від регуляторних умов в Україні, включно з механізмами «зеленого» тарифу, що можуть впливати на рентабельність інвестицій і повернення капіталу для клієнтів. Висока конкуренція в сегменті монтажу та обслуговування сонячних систем теж створює виклик щодо диференціації послуг та цінової політики на ринку.

Джерело: побудовано автором на основі [53, 186, 190, 191, 193, 230, 231, 246, 250]

Таблиця В.3

SWOT-аналіз основних учасників ринку відновлюваної енергетики.

Можливості

Найменування компанії	Можливості
Elementum Energy [191]	Розширення потужностей. Запуск нових проєктів як «Вітропарк Західний» (200 МВт) і ВЕС «Дунай» до кінця 2026 року створює потенціал для значного зростання виробництва. Ринок зберігання енергії. Розвиток систем зберігання дозволяє компанії виходити на нові ринкові ніші, зокрема для балансування мережі та арбітражу енергії. Європейська інтеграція та «зелена» політика. Підтримка «зеленої» трансформації в Україні та ЄС відкриває доступ до грантів, зелених фінансових інструментів і міжнародних партнерств. Енергетична незалежність України. Попит на відновлювану енергію зростає у світлі енергетичної безпеки, що підсилює ринок для інвестицій у ВДЕ.
ДТЕК ВДЕ / DTEK Renewables [53]	Можливості для розвитку включають значний потенціал для розширення потужностей вітрової та сонячної генерації, участь у масштабних державних та міжнародних програмах з відновлення енергетичної інфраструктури, а також впровадження енергетичних сховищ для балансування мережі й підвищення стійкості енергосистеми. Партнерства з міжнародними гравцями та доступ до міжнародних фінансових інструментів можуть прискорити розгортання нових проєктів та відкриття нових ринків як в Україні, так і за її межами.
Clean Energy [186]	Можливості для компанії включають подальше розширення встановлених потужностей за рахунок нових сонячних проєктів та можливих диверсифікацій у інших напрямках відновлюваної енергії. Clean Energy може скористатися зростаючим попитом на «зелену» електроенергію, державними та міжнародними програмами підтримки ВДЕ, інструментами фінансування «зеленої» трансформації й потенційними партнерствами з міжнародними інвесторами, щоб прискорити розгортання нових станцій та посилити ринкові позиції.
UDP Renewables [246]	Можливості для зростання включають подальше розширення портфеля відновлюваної енергії через реалізацію нових сонячних і майбутніх вітрових електростанцій, а також участь у створенні промислово-енергетичних кластерів, що об’єднують виробництво енергії та інноваційні рішення, зокрема водневої енергетики. Перелічені ініціативи можуть відкрити доступ до нових технологій, державних і міжнародних грантів та фінансових інструментів, спрямованих на декарбонізацію та енергетичну незалежність України.
Energo Invest [193]	Можливості компанії включають подальше розширення встановлених потужностей шляхом будівництва нових сонячних електростанцій і потенційно модернізації малих гідрооб’єктів, що може дозволити підвищити виробництво та виручку. Зростання попиту на «чисту» енергію в Україні й доступ до міжнародних програм фінансування та грантів сприяють залученню нових інвестицій у ВДЕ-проєкти. Інноваційні рішення у сфері енергозбереження та сховищ можуть відкрити нові сегменти ринку й забезпечити конкурентні переваги. Посилення партнерств з іншими гравцями ринку та участь у проєктах реконструкції та розбудови енергетичної інфраструктури також

Найменування компанії	Можливості
	створюють перспективи для зростання.
Rengy Development [231]	Можливості для Rengy Development включають подальше розширення портфеля сонячних електростанцій і розвиток нових технологічних сегментів, таких як накопичення енергії та нові джерела ВДЕ, що допоможе диверсифікувати бізнес і зміцнити позиції на регіональних ринках. Зростання попиту на «чисту» енергію в Європі і світі, підтримка європейської зеленої політики й ініціатив щодо декарбонізації відкривають нові можливості для партнерств і залучення інвестицій. Стратегічні корпоративні контракти, такі як перші cPPA в Україні, можуть забезпечити стабільний попит на генеровану енергію та зменшити ризики продажів на відкритому ринку.
Eco Optima [190]	Можливості компанії включають подальше розширення портфеля за рахунок нових проєктів у вітровій, сонячній і малої гідроенергетиці, включно з проєктами потужністю до ~100 МВт, які плануються реалізувати до кінця 2026 року. Зростання попиту на «чисту» електроенергію в Україні та активна підтримка від міжнародних інвесторів і фінансових установ сприяють збільшенню фінансування та партнерств, що може посилити позиції компанії. Також існують можливості у впровадженні інноваційних технологій та розширенні співпраці з партнерами для створення комплексних енергетичних рішень та систем накопичення енергії.
Вітряні парки України (Wind Parks of Ukraine) [250]	Можливості для Вітряних парків України значні завдяки високому технічному потенціалу для розвитку вітрової енергетики в Україні, яку Українська асоціація вітроенергетики оцінює як перспективну з точки зору невикористаного ресурсу для розширення генерації потужностей до 2030 року. Попит на декарбонізовану енергію, нові державні плани щодо розширення «зеленої» генерації, а також потенційні механізми стимулювання інвестицій (включно з аукціонами та підтримкою міжнародних фінансових партнерів) створюють змістовні можливості для розгортання нових вітропарків та масштабування бізнесу.
RENECO UA [230]	Можливості для компанії включають подальше розширення портфеля реалізованих енергетичних рішень, адаптацію до нових технологій (наприклад, інтеграція систем зберігання енергії та гібридних рішень для автономного живлення) і вихід на проєкти середньої потужності для корпоративних клієнтів. Зростаючий попит на «чисту» енергію в Україні та підтримка державних і міжнародних програм з енергоефективності можуть забезпечити нові контракти та інвестиційні можливості. Також можливе розширення географії реалізації проєктів за межі України або залучення стратегічних партнерів для масштабніших інженерних проєктів.

Джерело: побудовано автором на основі [53; 186; 190; 191; 193; 230; 231; 246; 250]

Таблиця В.4

SWOT-аналіз основних учасників ринку відновлюваної енергетики. Загрози

Найменування компанії	Загрози
Elementum Energy [191]	Геополітична та військова нестабільність. Операції в умовах війни пов'язані з ризиком пошкоджень об'єктів і збоїв у виробництві. Регуляторні зміни. Зміни в тарифній політиці та правилах підключення можуть ускладнити фінансову привабливість нових проєктів. . Коливання цін на обладнання та матеріали. Підвищення цін на турбіни, панелі та інфраструктуру може негативно впливати на рентабельність. Конкурентний тиск. Входження нових великих міжнародних гравців у ринок ВДЕ посилює конкуренцію за ресурси та фінансування.
ДТЕК ВДЕ / DTEK Renewables [53]	Загрози для компанії здебільшого пов'язані з тривалою війною в Україні, що створює серйозні ризики для енергетичної інфраструктури в цілому, включно з можливими пошкодженнями об'єктів та перебоями в роботі мережі. Висока залежність від державного регулювання, тарифної політики та зовнішніх економічних факторів також може обмежувати інвестиційну привабливість сектору. Надходження іноземних конкурентів у сектор ВДЕ та зміни на світових ринках обладнання для генерації і зберігання енергії можуть створювати додатковий конкурентний тиск.
Clean Energy [186]	Загрози для компанії пов'язані з конкурентним тиском в секторі відновлюваної енергетики, де зростає кількість гравців із більшими ресурсами та міжнародним досвідом. Регуляторні зміни, коливання тарифів та можливі зміни законодавства можуть вплинути на фінансову привабливість нових інвестицій. Економічна та політична нестабільність у країні, а також глобальні коливання цін на обладнання та матеріали для ВДЕ можуть створювати ризики для довгострокових стратегічних планів.
UDP Renewables [246]	Загрози для UDP Renewables пов'язані із триваючою геополітичною та військовою ситуацією в Україні, що може впливати на інфраструктуру енергетичних об'єктів, логістику та безпеку проєктів. Регуляторні зміни в «зеленій» політиці, нестабільність тарифів та можливі коливання у вартості обладнання й матеріалів для ВДЕ також можуть послабити привабливість нових інвестицій. Конкуренція з боку великих міжнародних компаній у сфері ВДЕ може створювати додатковий тиск на ресурси, фінансування та найкращі земельні ділянки для розвитку проєктів.
Energo Invest [193]	Загрози для EnergoInvest пов'язані з триваючою економічною і політичною невизначеністю в Україні, включно з ризиками, що створює війна для енергетичної інфраструктури, логістики та безпеки активів. Регуляторні зміни в тарифній політиці та умовах підтримки ВДЕ можуть впливати на фінансову привабливість проєктів. Конкуренція з боку великих учасників ринку, що мають значно більші ресурси та доступ до зовнішнього фінансування, може обмежити можливості компанії у доступі до найкращих земельних ділянок, фінансових інструментів і технологій.
Rengy Development [231]	Загрози перед компанією включають геополітичні та економічні ризики, особливо в умовах війни та нестабільності в Україні, що може впливати на безпеку інфраструктури, логістику та інвестиційну привабливість регіону. Регуляторні зміни у «зеленій» енергетиці, зміна тарифів та

Найменування компанії	Загрози
	політики підтримки ВДЕ можуть погіршити фінансові умови для нових проєктів і збільшити невизначеність для планування. Конкуренція з боку великих міжнародних компаній із більшими ресурсами може ускладнити доступ до фінансування, земельних ділянок та технологій.
Eco Optima [190]	Загрози для Eco Optima пов'язані з триваючою геополітичною та економічною нестабільністю в Україні, зокрема ризиками для енергетичної інфраструктури через війну та невизначеність у регуляторному середовищі, які можуть впливати на графіки будівництва та операційну діяльність. Неоднорідність державної політики щодо зеленого тарифу і можливі зміни в умовах підтримки ВДЕ можуть зменшити фінансову привабливість проєктів і ускладнити довгострокове планування. Посилення конкуренції з боку великих міжнародних компаній із значними ресурсами також може стати викликом для подальшого зростання.
Вітряні парки України (Wind Parks of Ukraine) [250]	Загрози для організації та сектору вітрової енергетики в Україні включають нестабільність загального енергетичного середовища через триваючу військову агресію, що може пошкоджувати електроенергетичну інфраструктуру, створювати логістичні проблеми та підвищувати ризики для операцій. Додаткові загрози – це зміни державної підтримки, зокрема можливі коливання в «зеленому» тарифі, економічна невизначеність та сильний конкурентний тиск з боку великих міжнародних інвесторів у ВДЕ, що можуть збільшити складність залучення капіталу та ресурсів у масштабні вітрові проєкти.
RENECO UA [230]	Загрози для RENECO UA включають нестабільність регуляторного середовища у сфері «зелених» тарифів, що може змінити фінансові умови для клієнтів і зменшити попит на підключення мережевих СЕС. Тривала геополітична нестабільність та військові ризики в Україні можуть створювати логістичні та операційні перешкоди для будівництва й обслуговування об'єктів енергетичної інфраструктури. Посилення конкуренції від компаній з більшою кількістю ресурсів і ширшим набором послуг також здатне обмежити частку ринку і маржу.

Джерело: побудовано автором на основі [53; 186; 190; 191; 193; 230; 231; 246; 250]