

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**БУДАНОВ ОЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ**

УДК: 658:621.311:004.9.

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ  
ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ КОГЕРЕНТНОСТІ**

Спеціальність 073 Менеджмент

Галузь знань 07 Управління та адміністрування

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

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

\_\_\_\_\_ **О. П. Буданов**

Науковий керівник: **Прохорова Вікторія Володимирівна**, доктор економічних наук,  
професор

Харків – 2026

## АНОТАЦІЯ

*Буданов О. П.* Управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 073 Менеджмент. – Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, Харків, 2026.

У сучасному світі інформаційний потенціал є визначальним чинником конкурентоспроможності та сталого розвитку енергетичних підприємств. В умовах цифровізації економіки, посилення глобальної конкуренції та зростання масштабів інформаційних потоків ефективне управління інформаційним потенціалом набуває особливої значущості для забезпечення стабільності функціонування, інноваційної спроможності та адаптивності підприємств до викликів інформаційного цифрового середовища енергетичного підприємства.

В умовах цифрової когерентності, що характеризується необхідністю синхронізації інформаційних процесів, технологій і управлінських рішень, енергетичні підприємства змушені переглядати традиційні підходи до організації управлінських процесів. Цифрова когерентність у цьому контексті визначає якісно новий рівень взаємодії інформаційних систем, що забезпечує узгодженість потоків даних, достовірність аналітики та оперативність ухвалення управлінських рішень. Це створює умови для мінімізації ризиків, підвищення ефективності інвестицій та формування стратегій розвитку, здатних забезпечити економічну стійкість підприємств.

Забезпечення управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств є ключовою передумовою цифрового розвитку підприємств, що включає створення комплексних систем управління інформаційними ресурсами, впровадження методик оцінки рівня інформаційного потенціалу, застосування фрактально-кластерних технологій для забезпечення достовірності інформаційних

масивів, а також формування релевантних стратегій управління в умовах цифрової трансформації.

Актуальність дослідження полягає у розробці науково обґрунтованих методик оцінки управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, що дозволяють підвищити результативність управлінських рішень, оптимізувати використання цифрових ресурсів та зменшити вплив інформаційної ентропії. Це створює можливості для формування нових стратегічних орієнтирів розвитку енергетичних підприємств.

У першому розділі **«Теоретико-методичні основи управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності»** сформовано теоретико-методичні основи управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності та розглянуто теоретичний базис предметної площини дослідження, в межах яких подано понятійний апарат дослідження, що розвинуто шляхом уточнення та встановлення системних взаємозв'язків між базовими дефініціями: «інформаційний ресурс»; «інформаційний потенціал»; «управління інформаційним потенціалом»; «цифровізація»; «цифрова когерентність»; «цифрові моделі управління»; «цифрова стійкість»; «цифровий розвиток підприємства». Їх конкретизація та наукове узагальнення дозволили визначити сутність консолідуючого поняття «управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності» та сформулювати теоретичний базис.

Розроблено теоретико-методичні засади формування цифрової когерентності як основи впровадження цифрових інновацій в процес управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, яка базується на синхронізації інформаційно-аналітичних процесів впровадження цифрових інновацій шляхом адаптації методів інтегральних індексів і системи збалансованих показників до умов цифрової когерентності, що забезпечує узгодженість інформаційних потоків та цифрових технологій, формуючи цілісне цифрове середовище енергетичного підприємства та зменшуючи інформаційну ентропію.

Таким чином, у межах першого розділу вдосконалено теоретичні положення та

наукові узагальнення, які створюють методологічне підґрунтя для розроблення прикладних моделей, методик оцінювання та інструментів управління інформаційним потенціалом, які будуть детально розвинуті у наступних розділах дисертаційного дослідження.

У другому розділі **«Аналітично-діагностичні основи оцінювання інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності»** розроблено аналітично-діагностичні основи оцінки інформаційного потенціалу підприємств в умовах цифрової когерентності, що забезпечують формування науково-методичного підґрунтя для обґрунтування ефективних рішень, щодо управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності.

Розглянуто та сформовано комплексну методику оцінки рівня інформаційної безпеки енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка базується на принципах цифрової когерентності, інтегрує багатовимірні індикатори технічної, технологічної, організаційної та управлінської природи, включає модель узгодженості та взаємодії цифрових підсистем, алгоритм оцінювання розрахунку інтегральних показників з урахуванням критичності та взаємозв'язків.

Удосконалено комплексну методику оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка базується на багаторівневій інтеграції технічних, організаційних, кадрових і технологічних показників, системному аналізі взаємодії компонентів цифрової когерентності; ідентифікації багатовимірних індикаторів інформаційного потенціалу та дозволяє ідентифікувати інформаційні загрози інформаційної системи та оцінювати ризики з високою точністю, адаптується до динамічних умов цифрової трансформації, формувати обґрунтовані управлінські рішення щодо оптимізації та розвитку інформаційного потенціалу підприємств.

Проведено оцінювання якісних та кількісних параметрів цифрової ентропії енергетичних підприємств з використанням фрактально-кластерної технології, яка базуються на консолідованому оцінюванні критеріїв та показників цифрової ентропії підприємств, що здійснюється за допомогою класичної ентропії Шеннона,

доповнюється фрактально-кластерними параметрами, технологією дворівневого розрахунку інтегрального показника загальної цифрової ентропії. Таким чином, у межах другого розділу розроблено і вдосконалено методологічні засади діагностики та оцінки інформаційного потенціалу та безпеки енергетичних підприємств, що поєднують комплексні методики оцінювання інформаційного потенціалу та безпеки, цифрові інструменти інтегральної оцінки рівня інформаційного потенціалу та фрактально-кластерні технології забезпечення достовірності даних.

Третій розділ **«Удосконалення науково-практичних основ управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності»** присвячено удосконаленню науково-практичних основ управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. Розглянуто структуру процесу реалізації релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом та адаптації моделі до умов цифрового середовища підприємства, яка базується на логічно обґрунтованій послідовності етапів реалізації її моделі з урахуванням консолідованої сукупності основних критеріїв, кількісних та якісних показників вимірювання ефективності її реалізації на різних етапах як міри відповідності (релевантної) стратегічної мети стратегічному результату управління, інтегрує системно-інфраструктурний підхід в умовах цифрової когерентності. Розглянуто науково-практичний підхід щодо розробки консолідованої моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, яка базується на системному поєднанні ключових параметри цифрової когерентності в рамках консолідації структурно-функціонального, процесного, когнітивного підходів; враховуючи рівень взаємозв'язку та узгодженості цифрових ресурсів, інформаційних потоків, управлінських функцій і технологічної інфраструктури в єдиному когерентному просторі, які визначають здатність підприємства ефективно акумулювати, трансформувати та використовувати інформаційний потенціал.

Удосконалено комплексну методику оцінки економічної ефективності реалізації інвестиційних проєктів у контексті управління інформаційним потенціалом, яка полягає у розробці структурованих етапів визначення

результативності інвестиційних рішень, що охоплюють побудову системи критеріїв та показників ефективності, формування інтегрального індексу, оцінювання взаємодії цифрових, аналітичних та організаційних компонентів інформаційного потенціалу, кількісне вимірювання впливу впровадження цифрових двійників на економічні результати, що продемонструвала її високу чутливість до структурних змін інформаційного потенціалу та цифрових умов, що у сукупності забезпечує формування обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації використання інформаційного потенціалу та підвищення економічної ефективності інвестицій для енергетичних підприємств. Таким чином, у межах третього розділу сформовано науково-практичну базу для побудови комплексної оцінки процесу управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, що поєднує організаційно-економічні засади, стратегічні орієнтири та інструменти оцінки інвестиційної ефективності.

Практичне значення дослідження полягає у створенні дієвого аналітико-управлінського інструментарію, який забезпечує підвищення економічної ефективності інвестицій, оптимізацію використання інформаційного потенціалу та формування обґрунтованих управлінських рішень в умовах цифрової когерентності розвитку енергетичних підприємств. Практичне значення отриманих результатів полягає в конкретизації системи показників оцінювання рівня інформаційного потенціалу підприємств, зокрема: запропонована методика оцінки рівня інформаційної безпеки та потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, використовується на Зміївській електростанції (акт впровадження № 110-09-150 від 19.09.2025 р.); запропонована методика оцінки економічної ефективності для розрахунку економічних показників щодо впровадження модуля цифрового двійника автоматизованої системи управління сонячної електростанції, використовується в роботі ТОВ «Екватор Сан Енерджі» (довідка № 08-70/48 від 19.08.2025 р.).

Окремі положення наукової новизни як результат дослідження, що містяться в дисертаційній роботі, використовуються у навчальному процесі Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна економічного факультету при

підготовці фахівців: зі спеціальності D3 «Менеджмент» за освітньо-професійною програмою «Менеджмент організацій» при викладанні на першому (бакалаврському) та на другому (магістерському) рівнях вищої освіти. (довідка №0901/2739 від 17.12.2025 р.). Напрямок дисертаційного дослідження відповідає тематиці науково-дослідних робіт Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, зокрема «Трансформаційні процеси соціально-економічних систем в умовах невизначеності» (№ держреєстрації 0123U103888) та «Управління розвитком бізнес-структур в умовах макроекономічної нестабільності» (№ держреєстрації 0123U103889).

**Ключові слова:** інформаційний потенціал, енергетичні підприємства, цифрова когерентність, управління, стратегія, економічна ефективність, фрактально-кластерна технологія, механізм, методика оцінки, синергетичний ефект, цифрові технології; цифровізація, інформаційні технології, інформаційні ресурси; інвестиції

## ABSTRACT

*Budanov O. P.* Management of the information potential of energy enterprises in conditions of digital coherence. – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 073 Management. – V. N. Karazin Kharkiv National University of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2026.

In today's world, information potential is a determining factor in the competitiveness and sustainable development of energy companies. In the context of the digitalization of the economy, increased global competition, and the growth of information flows, effective management of information potential is becoming particularly important for ensuring the stability of operations, innovative capacity, and adaptability of enterprises to the challenges of the information digital environment of an energy enterprise.

In the context of digital coherence, characterized by the need to synchronize information processes, technologies, and management decisions, energy companies are forced to review traditional approaches to the organization of management processes. In this context, digital coherence defines a qualitatively new level of interaction between information systems, ensuring the consistency of data flows, the reliability of analytics, and the speed of management decision-making. This creates conditions for minimizing risks, increasing the effectiveness of investments, and forming development strategies capable of ensuring the economic stability of enterprises.

Ensuring the management of the information potential of energy companies is a key prerequisite for the digital development of companies, which includes the creation of integrated information resource management systems, the introduction of methods for assessing the level of information potential, the application of fractal-cluster technologies to ensure the reliability of information arrays, and the formation of relevant management strategies in the context of digital transformation.

The relevance of the study lies in the development of scientifically based methods for

assessing the management of the information potential of energy companies, which make it possible to improve the effectiveness of management decisions, optimize the use of digital resources, and reduce the impact of information entropy. This creates opportunities for the formation of new strategic guidelines for the development of energy companies.

The first chapter, **“Theoretical and Methodological Foundations of Information Potential Management in Energy Companies in Conditions of Digital Coherence,”** establishes the theoretical and methodological foundations of information potential management in energy companies in conditions of digital coherence and examines the theoretical basis of the subject area of the study, within which the conceptual apparatus of the study is presented, developed by clarifying and establishing systemic relationships between the basic definitions: “information resource”; “information potential”; “information potential management”; “digitalization”; “digital coherence”; “digital management models”; “digital sustainability”; “digital development of an enterprise.” Their concretization and scientific generalization made it possible to define the essence of the consolidating concept of “information potential management of energy enterprises in conditions of digital coherence” and to form a theoretical basis.

Theoretical and methodological foundations for the formation of digital coherence as the basis for the introduction of digital innovations into the process of managing the information potential of energy enterprises have been developed, based on the synchronization of information analytical processes of digital innovation implementation by adapting the methods of integral indices and the balanced scorecard system to the conditions of digital coherence, which ensures the consistency of information flows and digital technologies, forming a holistic digital environment of an energy enterprise and reducing information entropy.

Thus, within the first chapter, theoretical provisions and scientific generalizations have been improved, creating a methodological basis for the development of applied models, assessment methods, and information potential management tools, which will be developed in detail in the following chapters of the dissertation research.

The second chapter, **“Analytical and Diagnostic Foundations for Assessing the Information Potential of Energy Companies in Conditions of Digital Coherence,”**

develops analytical and diagnostic foundations for assessing the information potential of companies in conditions of digital coherence, which provide a scientific methodological basis for substantiating effective decisions regarding the management of the information potential of energy enterprises in conditions of digital coherence.

A comprehensive methodology for assessing the level of information security of energy companies in conditions of digital coherence has been considered and developed, which is based on the principles of digital coherence, integrates multidimensional indicators of a technical, technological, organizational, and managerial nature, includes a model of coordination and interaction of digital subsystems, and an algorithm for evaluating the calculation of integral indicators, taking into account criticality and interrelationships.

A comprehensive methodology for assessing the level of information potential of energy companies in conditions of digital coherence has been improved, based on the multi-level integration of technical, organizational, personnel, and technological indicators, as well as a systematic analysis of the interaction of digital coherence components. identification of multidimensional indicators of information potential, and allows identifying information threats to the information system and assessing risks with high accuracy, adapting to the dynamic conditions of digital transformation, and forming sound management decisions on the optimization and development of the information potential of enterprises.

An assessment of the qualitative and quantitative parameters of the digital entropy of energy enterprises was carried out using fractal-cluster technology, which is based on a consolidated assessment of the criteria and indicators of the digital entropy of enterprises, carried out using classical Shannon entropy, supplemented by fractal-cluster parameters, and two-level calculation technology for the integral indicator of total digital entropy. Thus, within the framework of the second section, the methodological foundations for the diagnosis and assessment of the information potential and security of energy enterprises have been developed and improved, combining comprehensive methods for assessing information potential and security, digital tools for the integral assessment of the level of information potential, and fractal-cluster technologies for ensuring data reliability.

The third chapter, **“Improving the scientific and practical foundations of**

**managing the information potential of energy companies in conditions of digital coherence,”** is devoted to improving the scientific and practical foundations of managing the information potential of energy companies in conditions of digital coherence. It considers the structuring of the process of implementing a relevant information capacity management strategy and adapting the model to the conditions of the enterprise's digital environment, which is based on a logically justified sequence of stages of implementation of its model, taking into account a consolidated set of basic criteria, quantitative and qualitative indicators for measuring the effectiveness of its implementation at various stages as a measure of the compliance (relevance) of the strategic goal with the strategic result of management, integrating a systemic-infrastructure approach in conditions of digital coherence. A scientific and practical approach to the development of a consolidated model of digital coherence in the management of the information potential of energy enterprises is considered, which is based on a systematic combination of key parameters of digital coherence within the framework of the consolidation of structural-functional, process, and cognitive approaches; taking into account the level of interconnection and coordination of digital resources, information flows, management functions, and technological infrastructure in a single coherent space, which determine the enterprise's ability to effectively accumulate, transform, and use information potential.

A comprehensive methodology for assessing the economic efficiency of investment projects in the context of information capacity management has been improved. It consists of developing structured stages for determining the effectiveness of investment decisions, covering the construction of a system of criteria and performance indicators, the formation of an integrated index, the assessment of the interaction of digital, analytical, and organizational components of information potential, quantitative measurement of the impact of the implementation of digital twins on economic results, which demonstrated its high sensitivity to structural changes in information potential and digital conditions, which together ensures the formation of sound management decisions on optimizing the use of information potential and increasing the economic efficiency of investments for energy companies. Thus, within the framework of the third section, a scientific and practical basis has been formed for building a comprehensive assessment of the process of managing the

information potential of energy companies, combining organizational and economic principles, strategic guidelines, and tools for assessing investment efficiency.

The practical significance of the study lies in the creation of effective analytical and management tools that ensure increased economic efficiency of investments, optimization of information potential utilization, and formation of sound management decisions in the context of digital coherence of energy enterprises' development. The practical significance of the results obtained lies in the specification of a system of indicators for assessing the level of information potential of enterprises, in particular: the proposed methodology for assessing the level of information security and potential of energy enterprises in conditions of digital coherence is used at the Zmiiv power plant (implementation act No. 110-09-150 of 19.09. 2025); the proposed methodology for assessing economic efficiency for calculating economic indicators for the implementation of a digital twin module of an automated solar power plant management system is used in the work of Equator Sun Energy LLC (reference No. 08-70/48 dated 19.08.2025).

Certain provisions of scientific novelty as a result of research contained in the dissertation are used in the educational process of the Faculty of Economics of V. N. Karazin Kharkiv National University in the training of specialists: in the specialty D3 “Management” under the educational and professional program “Organizational Management” when teaching at the first (bachelor's) and second (master's) levels of higher education. (reference No. 0901/2739 dated 17.12.2025). The direction of the dissertation research corresponds to the topics of research work at V. N. Karazin Kharkiv National University, in particular “Transformational processes of socio-economic systems in conditions of uncertainty” (state registration No. 0123U103888) and “Management of business structures development in conditions of macroeconomic instability” (state registration No. 0123U103889).

**Keywords:** information potential, energy companies, digital coherence, management, strategy, economic efficiency, fractal-cluster technology, mechanism, assessment methodology, synergistic effect, digital technologies; digitalization, information technologies, information resources; investments.

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз (Scopus):

1. Prokhorova V., **Budanov O.**, Budanov P., Slastianyukova K. Comprehensive methodology for estimating information safety at enterprises of electroenergy system under the conditions of digital coherence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. № 2 (13 (134)). P. 27–37. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.327159> (1,52 а.а., особисто автору належить 0,51 а.а.).

*(особисто автором поглиблено науково-практичні основи комплексної методики оцінювання рівня інформаційної безпеки енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності)*

DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.327159>

URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/327159>

2. Prokhorova V., **Budanov O.**, Budanov P., Slastianyukova K. Devising a methodology for estimating the information potential of energy enterprises under the conditions of digital coherency. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. №3(13 (135)). P. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.332324> (1,43 а.а., особисто автору належить 0,5 а.а.)

*(особисто автором поглиблено науково-практичні основи розроблення комплексної методики оцінки інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності)*

DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.332324>

URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/332324/322958>

3. Prokhorova V., **Budanov O.**, Budanov M., Slastianyukova K. Building a consolidated model of digital coherence for managing the information potential at power enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. №4(13 (136)). P. 58–69. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.336641> (1,5 а.а., особисто автору належить 0,5 а.а.)

*(особисто автором розроблено та запропоновано теоретико-методичні*

засади формування цифрової когерентності як основи впровадження цифрових інновацій в процес управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств)

**DOI:** <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.336641>

**URL:** <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/336641>

4. Prokhorova V., **Budanov O.**, Budanov P., Babichev A., & Slastianyukova K. Devising a methodology for estimating the economic efficiency of managing power enterprises' information potential under the conditions of digital coherence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. № 6(13 (138)). P. 46–56. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.344259> (1,9 а.а., особисто автору належить 0,45 а.а.)

(особисто автором поглиблено науково-практичні основи розроблення методики оцінювання економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності)

**DOI:** <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.344259>

**URL:** <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/344259>

#### Статті у наукових фахових виданнях України:

5. Буданов О. П. Інформаційний потенціал енергопідприємств в умовах цифрової когерентності: функції, принципи та методи управління. *Бізнес Інформ*. 2025. №8. С. 479-488. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-8-479-488> (1,06 а.а.)

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-8-479-488>

**URL:** [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2025-8\\_0-pages-479\\_488.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2025-8_0-pages-479_488.pdf)

6. Буданов О. П. Фрактально-кластерна технологія оцінки достовірності інформаційного потенціалу і параметрів цифрової ентропії енергетичних підприємств. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2025. №3. С. 176-187. DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/91.176> (1,1 а.а.)

**DOI:** <https://doi.org/10.33271/ebdut/91.176>

**URL:** [https://ev.nmu.org.ua/index.php/en/archive?arh\\_article=1709](https://ev.nmu.org.ua/index.php/en/archive?arh_article=1709)

7. Буданов О. П. Стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі релевантного підходу. *Проблеми економіки*. 2025. № 3. С. 151-159. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-151-159> (0,7 а.а.)

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-151-159>

**URL:**

[https://www.problecon.com/article/?year=2025&abstract=2025\\_3\\_0\\_151\\_159](https://www.problecon.com/article/?year=2025&abstract=2025_3_0_151_159)

8. Буданов О. П., Паранюк Р.В. Цифрова когерентність як основа впровадження цифрових інновацій в управлінські процеси та системи підприємств. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2025. Вип. 4 (101). С. 45-53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2025-4-6> (0,7 а.а., особисто автору належить 0,4 а.а.)

*(особисто автором поглиблено теоретико-методичні засади формування цифрової когерентності як основи впровадження цифрових інновацій в процес управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств)*

**DOI:** <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2025-4-6>

**URL:** [http://www.psae-jrnl.nau.in.ua/journal/4\\_101\\_2025\\_ukr/8.pdf](http://www.psae-jrnl.nau.in.ua/journal/4_101_2025_ukr/8.pdf)

9. Буданов О.П. Теоретичне підґрунтя управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності. *Проблеми економіки*. 2025. №4(66). С. 181-189. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-4-181-189> (0,56 а.а.).

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-4-181-189>

**URL:** [https://www.problecon.com/export\\_pdf/problems-of-economy-2025-4\\_0-pages-181\\_189.pdf](https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2025-4_0-pages-181_189.pdf)

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

10. Буданов О. П., Колієнко О. М. Цифрова когерентність як основа управління інформаційною безпекою підприємств. *Управління розвитком економічного середовища в умовах глобальних трансформацій* : матеріали III міжнар. конф.

(Харків, 6 лют. 2025 р.). Харків, 2025. С. 337–339. (0,12 а.а., особисто автору належить 0,1 а.а.)

*(особисто автором систематизовано характерні ознаки цифрової когерентності)*

**URL:** <https://surl.li/rsoojz>

11. Буданов О. П. Сучасний підхід щодо управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. *Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід*: матеріали VI міжнар. наук. конф. (Івано-Франківськ, 2 трав. 2025 р.). Івано-Франківськ, 2025. С. 89–92. (0,21 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/02.05.2025/44>

12. Буданов О. П. Кіберзагрози як фактор впливу на управління інформаційним потенціалом енергопідприємств. *Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття* : матеріали IX міжнар. наук. конф. (Миколаїв, 16 трав. 2025 р.). Миколаїв, 2025. С. 84–87. (0,2 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/16.05.2025/46>

13. Буданов О. П. Наукові підходи до визначення інформаційного потенціалу енергопідприємств. *Інноваційна наука: пошук відповідей на виклики сучасності* : матеріали IV міжнар. наук. конф. (Київ, 30 трав. 2025 р.). Київ, 2025. С. 91–95. (0,245 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/30.05.2025/48>

14. Буданов О. П. Інформаційний потенціал як архітектура цифрової когерентності. *Актуальні проблеми економіки, фінансів, управління та права в сучасних умовах* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Житомир, 31 трав. 2025 р.). Житомир, 2025. С. 46–49. (автору належить 0,186 а.а.)

**URL:** <https://www.economics.in.ua/2025/05/31.html>

15. Буданов О. П. Системно-структурний підхід до визначення сутності

інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. *Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досліджень* : матеріали ІХ міжнар. наук. конф. (Луцьк, 13 черв. 2025 р.). Луцьк, 2025. С. 77–80. (0,16 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/13.06.2025/50>

16. Буданов О. П. Функціонально-управлінський підхід до визначення сутності інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. *Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досліджень* : матеріали ІХ міжнар. наук. конф. (Кременчук, 18 черв. 2025 р.). Кременчук, 2025. С. 78–81. (0,21 а.а.)

**URL:** <https://www.economics.in.ua/2025/06/18.html>

17. Буданов О. П. Особливості інноваційно-цифрового підходу щодо управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. *Теорія модернізації в контексті сучасної світової науки* : матеріали V міжнар. наук. конф. (Дніпро, 26 черв. 2025 р.). Дніпро, 2025. С. 35–37. (0,1 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/27.06.2025>

18. Буданов О. П. Управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств: проблеми, концепції, методи. *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень* : матеріали Х міжнар. наук. конф. (Запоріжжя, 25 лип. 2025 р.). Запоріжжя, 2025. С. 20–24. (0,217 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/25.07.2025/56>

19. Буданов О. П. Перспективи подальших досліджень у напрямку цифрової когерентності енергетичних підприємств. *Цифрове наукове суспільство: соціально-економічні, правові та міжнародні аспекти* : матеріали V міжнар. наук. конф. (Одеса, 1 серп. 2025 р.). Одеса, 2025. С. 74–76. (0,157 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/01.08.2025/57>

20. Буданов О. П. Обґрунтування застосування інтегрованої методології оцінки

цифрової когерентності для енергетичних підприємств. *Інноваційні тенденції сьогодення в сфері природничих, гуманітарних та точних наук* : матеріали VII міжнар. наук. конф. (Харків, 15 серп. 2025 р.). Харків, 2025. С. 71–77. (0,35 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/15.08.2025/58>

21. Буданов О. П. Ентропія та її роль в управлінні інформаційним потенціалом енергетичного підприємства. *Інноваційні вектори розвитку економіки, фінансів і права в умовах глобалізації та регіональних трансформацій*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 10 верес. 2025 р.). Черкаси, 2025. С. 69–72. (0,19 а.а.)

**URL:** <https://www.economics.in.ua/2025/09/10.html>

22. Буданов О. П. Роль інформаційного потенціалу у стратегічному розвитку енергетичних підприємств. *Наукові тренди постіндустріального суспільства* : матеріали X міжнар. наук. конф. (Рівне, 12 верес. 2025 р.). Рівне, 2025. С. 50–53. (0,19 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/12.09.2025/60>

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>21</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>22</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ КОГЕРЕНТНОСТІ.....</b>	<b>32</b>
1.1 Теоретичний базис процесу управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств.....	32
1.2 Інформаційно-цифрове середовище формування інформаційного потенціалу підприємств в умовах цифрової когерентності.....	48
1.3 Цифрова когерентність як базис підвищення ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств .....	65
Висновки до розділу 1.....	88
<b>РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНО-ДІАГНОСТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ КОГЕРЕНТНОСТІ.....</b>	<b>91</b>
2.1 Комплексна методика оцінки інформаційної безпеки енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності .....	91
2.2 Методика оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності.....	111
2.3 Параметризація цифрової ентропії енергетичних підприємств з використанням фрактально-кластерної технології.....	132
Висновки до розділу 2.....	151
<b>РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ ОСНОВ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ КОГЕРЕНТНОСТІ.....</b>	<b>154</b>
3.1 Релевантна стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств.....	154

3.2 Консолідована модель цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств .....	178
3.3 Економічна ефективність реалізації інвестиційних проєктів в контексті управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств .....	209
Висновки до розділу 3.....	234
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>237</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>243</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>268</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

АЕС	Атомна електростанція
АСУ ТП	Автоматизована система управління технологічними процесами
АРМо	Автоматизоване робоче місце оператора
АСКОЕ	Автоматизована система контролю та обліку енергії
ЕЕС	Електроенергетична система
ЕР	Енергетичні ресурси
ЗАЕС	Запорізька атомна електростанція
МАГАТЕ	Міжнародне агентство з атомної енергії
ПОК	Програмно-обчислювальний комплекс
ПТК	Програмно-технічний комплекс
ПУАЕС	Південноукраїнська атомна електростанція
РАЕС	Рівненська атомна електростанція
СКП	Системно-кластерний підхід
СКС	Системно-кластерна структура
ЦД	Цифровий двійник
ФКТ	Фрактально-кластерна технологія

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В умовах поглиблення цифрової трансформації економіки, зростання обсягів даних та підвищення ролі інформаційних ресурсів у забезпеченні стійкого розвитку підприємств особливої актуальності набуває проблема ефективного управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. Для енергетичної галузі, що характеризується високою капіталомісткістю, складними технологічними процесами, підвищеними вимогами до надійності, безпеки та безперервності функціонування, інформація виступає ключовим стратегічним ресурсом, від якості та узгодженості використання якого залежить результативність управлінських рішень, рівень економічної ефективності та конкурентоспроможність підприємств.

Незважаючи на визнану важливість стратегічного підходу до управління інформаційним потенціалом, практика діяльності енергетичних підприємств свідчить про наявність суттєвих проблем, пов'язаних із фрагментарністю впровадження цифрових рішень, відсутністю системного бачення та методологічної узгодженості між окремими інформаційними, технологічними й управлінськими компонентами. Часто цифрові ініціативи реалізуються ізольовано, без належної інтеграції в загальну стратегію розвитку підприємства, що знижує їх економічний ефект та ускладнює досягнення синергетичних результатів.

Особливої складності набуває управління інформаційним потенціалом з огляду на його багатокомпонентну природу, яка охоплює інформаційні ресурси, бази даних і знань, цифрову інфраструктуру, інформаційні потоки, а також людський капітал і рівень цифрових компетенцій персоналу. Відсутність уніфікованого підходу до ідентифікації, структурування та оцінювання складових інформаційного потенціалу, а також до визначення послідовності етапів реалізації відповідної стратегії управління призводить до неефективного використання інформаційних ресурсів, зростання інформаційної ентропії, зниження адаптивності енергетичних підприємств до змін зовнішнього середовища та обмеження їх інноваційного розвитку.

У цьому контексті особливого значення набуває концепція цифрової когерентності, яка передбачає узгодженість інформаційних потоків, цифрових технологій, управлінських рішень і стратегічних цілей підприємства. Саме цифрова когерентність дозволяє забезпечити цілісність інформаційного середовища енергетичного підприємства, підвищити якість управління інформаційним потенціалом та реалізувати економічні переваги цифровізації. Таким чином, актуальність теми дисертації обумовлена необхідністю розвитку нових теоретико-методичних і науково-практичних основ до процесу управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства на основі релевантної стратегії в умовах цифрової когерентності.

Теоретична і практична значущість означеної проблеми, невирішеність багатьох методичних, практичних питань визначили актуальність та вибір теми дисертаційного дослідження. Найбільш вагомий внесок у розвиток теоретичних і практичних аспектів управління інформаційним потенціалом підприємств, зробили такі вітчизняні вчені та економісти, як: Прохорова В., Хаустова В., Ус Ю., Ареф'єва О., Гораль Л., Шепеленко С., Безугла Ю., Бабічев А., Буданов М., Родионов П., Ілляшенко С., Урікова О., Овод Л., Битий А., Карабін Б., Яровий, К., Гончар Л., Бабаян Д., Онешко С.

Найбільш вагомий внесок у розвиток теоретичних і практичних аспектів цифрової когерентності як інституційного феномену зробили такі вчені, як: Прохорова В., Хаустова В., Ус Ю., Ареф'єва О., Гораль Л., Шепеленко С., Безугла Ю.

Водночас у наукових дослідженнях недостатньо опрацьованими залишаються питання подальшого розвитку та систематизації теоретико-методичних основ забезпечення управління інформаційним потенціалом підприємств в умовах цифрової когерентності, зокрема щодо формування цілісних підходів до інтеграції цифрових технологій, інформаційних ресурсів і управлінських механізмів в єдину узгоджену систему.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Напрямок дисертаційного дослідження відповідає тематиці науково-дослідних робіт Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, зокрема

«Трансформаційні процеси соціально-економічних систем в умовах невизначеності» (№ держреєстрації 0123U103888) та «Управління розвитком бізнес-структур в умовах макроекономічної нестабільності» (№ держреєстрації 0123U103889).

**Мета дослідження** полягає в поглибленні і розвитку теоретико-методичних основ та науково-практичних рекомендацій щодо управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність постановки та вирішення низки завдань а саме:

- поглибити теоретичний базис процесу управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств;
- провести дослідження інформаційно-цифрового середовища формування інформаційного потенціалу підприємств в умовах цифрової когерентності та цифрової когерентності як базису підвищення ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств;
- розробити комплексну методику оцінки інформаційної безпеки підприємств в умовах цифрової когерентності;
- розробити методику оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності;
- провести параметризацію цифрової ентропії енергетичних підприємств з використанням фрактально-кластерної технології;
- розробити релевантну стратегію управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств;
- розробити консолідовану модель цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств;
- розробити комплексну методику оцінки економічної ефективності інвестиційних проєктів в контексті управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності.

Об'єктом дослідження є процес управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності.

Предметом дослідження є сукупність теоретичних-методичних і науково-

практичних положень щодо управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності.

**Методи дослідження.** Науково-теоретичну й методологічну основу дослідження становили такі методи: *узагальнення та системного аналізу* для систематизації теоретичних підходів до розуміння сутності, цілей, функцій та принципів забезпечення процесу управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств; *порівняння та класифікації* – для зіставлення кількісних показників та критеріїв рівня інформаційного потенціалу; *фрактально-кластерного аналізу* – для побудови конфігурації управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств як фрактально-кластерного об'єкту електроенергетичної системи в умовах цифрової когерентності інформаційного середовища; *Шеннона* – для оцінки рівня ентропії, що відображає рівень хаосу та невизначеності, визначаючи критично важливі фактори, які впливають на управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства; *інтегрального оцінювання* - для оцінки рівня критеріїв та показників інформаційної безпеки та інформаційного потенціалу енергетичних підприємств.

Інформаційну базу дослідження склали: правові та нормативні акти Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, публічні дані окремих енергетичних підприємств та їх об'єктів; дані Державної служби статистики України, дані Національної комісії, що здійснює регулювання у сфері енергетики та комунальних послуг, органів виконавчої влади, публікації вітчизняних і зарубіжних вчених, матеріали особистих досліджень, інтернет-ресурси, власні ідеї та розробки автора.

**Наукова новизна** отриманих результатів полягає в обґрунтуванні теоретико-методичних положень та науково-прикладних засад забезпечення процесу управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності, зокрема основними з них є:

*набуло подальшого розвитку:*

- понятійний апарат дослідження, основа якого, на відміну від існуючих, розвинена шляхом доповнення та встановлення логічних і функціональних зв'язків між базовими поняттями, а саме: «інформаційний потенціал», «управління

інформаційним потенціалом», «цифрова когерентність» через уточнення їх економічного змісту, що дозволило відобразити цілісний підхід до інтеграції цифрових рішень, ресурсів і управлінських процесів, забезпечити наукову доказовість теоретичного базису дослідження управління інформаційним потенціалом в умовах цифрової трансформації, що є підґрунтям методологічного структурованого бачення процесу управління інформаційним потенціалом як інтегрованої, керованої, когерентної статичної сукупності інформаційних ресурсів;

- розроблення теоретико-методичних засади формування цифрової когерентності як основи впровадження цифрових інновацій в процес управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, який, на відміну від існуючих, базується на синхронізації інформаційно-аналітичних процесів впровадження цифрових інновацій шляхом адаптації методів інтегральних індексів і системи збалансованих показників до умов цифрової когерентності як ключового чинника забезпечення стратегічної стійкості, інноваційності та результативності діяльності енергетичних підприємств, що забезпечує узгодженість інформаційних потоків та цифрових технологій, формуючи цілісне цифрове середовище енергетичного підприємства та зменшуючи інформаційну ентропію;

- теоретико-прикладні основи забезпечення оцінки достовірності інформаційного масиву даних інформаційного потенціалу енергетичних підприємств на основі розробки фрактально-кластерної технології, які, на відміну від існуючих, базуються на консолідованому оцінюванні якісних та кількісних параметрів, критеріїв та показників цифрової ентропії підприємств, що здійснюється за допомогою класичної ентропії Шеннона, доповнюється фрактально-кластерними параметрами, технологій дворівнево розрахунку (кожній критерій визначено результуючим інтегральним показником) інтегрального показника загальної цифрової ентропії, що враховують багаторівневу структуру даних цифрового середовища, консолідуючи інформаційні та цифрові технології і ресурси, що дозволяє оцінювати взаємозалежність між рівнем інформаційної хаотизації та цифровою когерентністю інформаційного потенціалу;

- структуризація процесу реалізації релевантної стратегії управління

інформаційним потенціалом та адаптації моделі до умов цифрового середовища енергетичного підприємства, яка, на відміну від існуючих, базується на логічно обґрунтованій послідовності етапів реалізації її моделі з урахуванням консолідованої сукупності основних критеріїв, кількісних та якісних показників вимірювання ефективності її реалізації на різних етапах як міри відповідності (релевантної) стратегічної мети стратегічному результату управління, інтегрує системно-інфраструктурний підхід в умовах цифрової когерентності; формалізує взаємозв'язки між цифровими активами, інформаційними потоками та енергетичними процесами; передбачає багаторівневу модель управління, враховує вплив цифрових платформ, інтелектуальних систем керування, показників цифрової зрілості та інформаційної безпеки на стійкість функціонування енергетичних підприємств;

*удосконалено:*

- комплексну методику оцінки рівня інформаційної безпеки енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка, на відміну від існуючих, базується на принципах цифрової когерентності, інтегрує багатовимірні індикатори технічної, технологічної, організаційної та управлінської природи, включає модель узгодженості та взаємодії цифрових підсистем, восьмиетапний алгоритм оцінювання розрахунку інтегральних показників з урахуванням критичності та взаємозв'язків, модель міжкомпонентних взаємодій цифрової інфраструктури, адаптивний алгоритм моніторингу в режимі реального часу енергетичного підприємства, що дозволяє ідентифікувати критично важливі фактори впливу, моделювати їх взаємозв'язки зі стійкістю, стабільністю й адаптивністю управлінських стратегій, оптимізувати управлінські рішення, прогнозувати потенційні загрози та знижувати рівень внутрішніх і зовнішніх ризиків в умовах динамічної цифровізації;

- комплексну методику оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка, на відміну від існуючих методик, базується на багаторівневій інтеграції технічних, організаційних, кадрових і технологічних показників, системному аналізі взаємодії компонентів цифрової когерентності; ідентифікації багатовимірних індикаторів інформаційного потенціалу, враховує когерентність цифрових потоків інформації і їх вплив на стійкість

підприємства, передбачає моніторинг і прогнозування змін показників у режимі реального часу, та дозволяє ідентифікувати інформаційні загрози інформаційної системи та оцінювати ризики з високою точністю, адаптується до динамічних умов цифрової трансформації, формувати обґрунтовані управлінські рішення щодо оптимізації та розвитку інформаційного потенціалу енергетичних підприємств;

- консолідовану модель цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, яка, на відміну від існуючих, базується на системному поєднанні ключових параметри цифрової когерентності (синхронність, цілісність, адаптивність, інтегрованість) в рамках консолідації структурно-функціонального, процесного, когнітивного підходів; враховуючи рівень взаємозв'язку та узгодженості цифрових ресурсів, інформаційних потоків, управлінських функцій і технологічної інфраструктури в єдиному когерентному просторі, які визначають здатність підприємства ефективно акумулювати, трансформувати та використовувати інформаційний потенціал, що дозволяє забезпечити підвищення стійкості, керованості та інноваційної спроможності енергетичних підприємств в умовах цифрової трансформації;

- комплексну методику оцінки економічної ефективності інвестиційних проєктів в контексті управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка, на відміну від існуючих, полягає у розробці структурованих етапів визначення результативності інвестиційних рішень, що охоплюють побудову системи критеріїв та показників ефективності, формування інтегрального індексу, оцінювання взаємодії цифрових, аналітичних та організаційних компонентів інформаційного потенціалу, кількісне вимірювання впливу впровадження цифрових двійників на економічні результати, діагностику та прогнозування ризиків, що продемонструвала її високу чутливість до структурних змін інформаційного потенціалу та цифрових умов, кореляцію інтегрального індексу зі статистичними показниками ефективності підприємства, можливість ідентифікації періодів пікової результативності та зон управлінських ризиків, що у сукупності забезпечує формування обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації використання інформаційного потенціалу та підвищення економічної ефективності

інвестицій для енергетичних підприємств.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в конкретизації системи показників оцінювання рівня інформаційного потенціалу підприємств, зокрема: запропоновано методику оцінки рівня інформаційної безпеки та потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, використовується на Зміївській електростанції (акт впровадження № 110-09-150 від 19.09.2025 р.); запропонована методика оцінки економічної ефективності для розрахунку економічних показників щодо впровадження модуля цифрового двійника автоматизованої системи управління сонячної електростанції, використовується в роботі ТОВ «Екватор Сан Енерджі» (довідка № 08-70/48 від 19.08.2025 р.).

Теоретичні положення, методичні розробки, узагальнення і висновки, що містяться в дисертаційній роботі, використовуються у навчальному процесі Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна на кафедрі економіки та бізнес-адміністрування економічного факультету при підготовці фахівців: зі спеціальності ДЗ «Менеджмент» за освітньо-професійною програмою «Менеджмент організацій» при викладанні на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти дисциплін «Регіональна економіка», «Основи підприємництва» та на другому (магістерському) рівні вищої освіти дисциплін «Менеджмент інноваційного розвитку сучасних економічних систем», «Проектний менеджмент»; зі спеціальності ДЗ «Менеджмент» за освітньо-професійною програмою «Менеджмент» при викладанні на третьому освітньо-науковому рівні (доктор філософії) вищої освіти дисциплін «Теорія і методологія менеджменту», «Інноваційні методи прийняття управлінських рішень в соціально-економічних системах» (довідка № 0901/2739 від 17.12.2025 р.). Напрямок дисертаційного дослідження відповідає тематиці науково-дослідних робіт Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, зокрема «Трансформаційні процеси соціально-економічних систем в умовах невизначеності» (№ держреєстрації 0123U103888) та «Управління розвитком бізнес-структур в умовах макроекономічної нестабільності» (№ держреєстрації 0123U103889).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Основні наукові результати, положення, висновки та рекомендації, що

вносяться на захист, є особистим авторським внеском у розробку обраної теми дисертаційної роботи. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, в дисертації використано лише ті ідеї та положення, котрі становлять індивідуальний внесок автора. Особистий внесок у працях, опублікованих у співавторстві, зазначено у списку публікацій.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення і висновки дисертаційного дослідження доповідалися, були обговорені й отримали позитивну оцінку на міжнародних і всеукраїнських конференціях, зокрема: III міжнародна конференція «Управління розвитком економічного середовища в умовах глобальних трансформацій» (6 лютого 2025 р., м. Харків); VI міжнародна наукова конференція «Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід» (2 травня 2025 р., м. Івано-Франківськ,); IX Міжнародна наукова конференція «Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття» (16 травня 2025 р., м. Миколаїв); IV Міжнародна наукова конференція «Інноваційна наука: пошук відповідей на виклики сучасності» (30 травня, 2025 р., м. Київ); Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми економіки, фінансів, управління та права в сучасних умовах» (31 травня, 2025 р., м. Житомир); IX Міжнародна наукова конференція «Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досліджень» (13 червня 2025 р., м. Луцьк); IX Міжнародна наукова конференція «Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досліджень» (18 червня 2025 р., м. Кременчук); V Міжнародна наукова конференція «Теорія модернізації в контексті сучасної світової науки» (26 червня 2025 р., м. Дніпро); X Міжнародна наукова конференція «Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень» (25 липня 2025 р., м. Запоріжжя); V Міжнародна наукова конференція «Цифрове наукове суспільство: соціально-економічні, правові та міжнародні аспекти» (1 серпня 2025 р., м. Одеса); VII міжнародна наукова конференція «Інноваційні тенденції сьогодення в сфері природничих, гуманітарних та точних наук» (15 серпня 2025 р., м. Харків); Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні вектори розвитку економіки, фінансів і права в умовах глобалізації та

регіональних трансформацій» (10 вересня 2025 р., м. Черкаси); X міжнародна наукова конференція «Наукові тренди постіндустріального суспільства» (12 вересня 2025 р., м. Рівне).

**Публікації.** Основні положення дисертаційного дослідження опубліковано у 22 наукових працях, серед яких: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 4 статті у наукометричній базі Scopus; 13 тез доповідей та матеріалів конференцій. Загальний обсяг усіх публікацій становить 13,0 а.а., з яких особисто автору належить 8,175 а.а.

**Структура й обсяг роботи.** Дисертація складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 221 сторінку. Робота містить 44 таблиці (з них 28 займають 17 повних сторінок), 82 рисунки (з них 64 займають 40 повних сторінок), список використаних джерел складається з 199 найменувань – на 26 сторінках, 13 додатків – на 56 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації становить 164 сторінки.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ КОГЕРЕНТНОСТІ

## 1.1. Теоретичний базис процесу управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Сучасний етап розвитку енергетичного сектору характеризується глибокими структурними та технологічними трансформаціями, зумовленими цифровізацією, зростанням ролі даних, посиленням регуляторних вимог і підвищенням суспільних очікувань щодо надійності та стійкості функціонування енергетичних підприємств. У таких умовах інформація перестає виконувати виключно допоміжну функцію та перетворюється на стратегічний ресурс, здатний визначати ефективність управлінських рішень, конкурентоспроможність підприємства та його адаптивність до змін зовнішнього середовища. Це актуалізує необхідність поглибленого теоретичного осмислення поняття «інформаційний потенціал» та механізмів його управління.

Водночас цифрова трансформація енергетичних підприємств не обмежується впровадженням окремих інформаційних систем або цифрових технологій. Вона формує нову логіку організації управлінських процесів, у межах якої критичного значення набуває узгодженість цифрових рішень, інформаційних потоків, організаційних структур і стратегічних цілей розвитку. У цьому контексті все більшої наукової та практичної ваги набуває поняття «цифрова когерентність», що відображає рівень внутрішньої узгодженості та взаємопідсилення цифрових елементів системи управління підприємством. Саме цифрова когерентність визначає, наскільки ефективно інформаційний та цифровий потенціал можуть бути інтегровані в єдиний управлінський контур.

Також для енергетичних підприємств проблема управління інформаційним потенціалом ускладнюється високою регульованістю галузі, критичною залежністю

від надійності інформаційних систем та необхідністю синхронізації виробничих, диспетчерських і управлінських процесів у реальному часі. За таких умов відсутність цифрової когерентності призводить не лише до зниження управлінської ефективності, а й до зростання операційних та техногенних ризиків, що обумовлює потребу в поглибленому теоретичному осмисленні зазначеної проблематики. Дослідженню управління в загальному його визначенні присвячено низку наукових праць вчених-економістів та дослідників, серед яких Прохорова В.В. [78], Коваленко Н. [54], Кривда О. [59], Піляєв В. [73], Файвішенко Д. [101], Федоренко В. [102], Лагутін Г. [102], Денисенко М. [102] та ін. Інформаційний потенціал підприємства постав науковим інтересом дослідників в галузі економіки та менеджменту, серед яких Кузьменко О. В. [58], Матукова-Ярига Д. [63], Покровенко Д.А. [63], Нечаєв М.П. [63], Павлюк Ю. В. [69], Пасько М. [71], Клименко К. В. [52] та багатьох інших. Цифрову когерентність було досліджено вітчизняними вченими-економістами та дослідниками, зокрема Обруч Г. В. [66], Зайцевою А. С. [47], Прохоровою В. В. [78], Юхман Я. В. [78], Янчак Ю. О. [78], Коптевою Г. М. [55], Панченко А. О. [55] та ін.

Попри зростаючий інтерес науковців до проблем цифровізації та управління інформаційними ресурсами, у сучасних дослідженнях спостерігається фрагментарність підходів до трактування ключових понять.

Напрямок дослідження є систематизація теоретичних положень щодо управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності на основі послідовного аналізу та синтезу базових понять «управління», «інформаційний потенціал», «цифрова когерентність» і «управління інформаційним потенціалом підприємства».

Осмислення проблематики формування та розвитку інформаційного потенціалу підприємства неможливе без звернення до базового поняття «управління», яке визначає логіку цілеспрямованого впливу на будь-які економічні системи. Саме управління виступає тією інтегрованою основою, що забезпечує координацію ресурсів, процесів і результатів діяльності підприємства в умовах мінливого зовнішнього середовища.

У контексті цифрових трансформацій зміст управління істотно ускладнюється, оскільки потребує врахування нових інформаційних потоків, швидкості оброблення даних і взаємодії людини з цифровими технологіями. Це зумовлює необхідність більш глибокого теоретичного аналізу сутності управління як передумови подальшого дослідження специфічних форм його реалізації на підприємстві (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

## Підходи до визначення поняття «управління»

№	Автор	Визначення
1.	Коваленко Н.В. [54]	спрямованість дій або напрям руху в системі. Будь-який рух чи дія здійснюється за допомогою механізму, який діє в самій системі, де діє дві підсистеми: керівник – суб'єкт управління і підлеглий – об'єкт управління.
2.	Кривда О. В. [59]	процес планування, організації, керівництва та контролю діяльності членів організації та використання всіх інших її ресурсів для досягнення поставлених цілей
3.	Піляєв В. Р. [73]	цілеспрямований вплив апарату управління суб'єкта господарювання на трудовий колектив для досягнення поставленої мети
4.	Файвішенко Д. С. [101]	усвідомлений вплив на об'єкти, процеси учасників їх взаємодії з метою отримання бажаних результатів
5.	Федоренко В., Лагутін Г., Денисенко М. [102]	процес перероблення інформації задля підготовки, ухвалення та реалізації рішень, що забезпечують підвищення ефективності роботи організації, поліпшення якості продукції

Аналіз наукових підходів до трактування поняття «управління», що подано в табл. 1.1, свідчить про його багатовимірність та еволюційний характер. Узагальнюючи наведені визначення, доцільно зазначити, що управління розглядається як цілеспрямований вплив суб'єкта на об'єкт у межах певної системи, що забезпечує впорядкування її функціонування та розвиток, інтерпретується як безперервний процес, що охоплює планування, організацію, керівництво та контроль діяльності з метою досягнення визначених цілей. Також акцентовано увагу на інформаційній природі управління, тобто як процес перероблення інформації, що забезпечує підготовку, ухвалення та реалізацію управлінських рішень. Такий підхід є особливо значущим у контексті цифровізації, оскільки підкреслює роль інформації як основи ефективного управлінського впливу.

Узагальнення підходів до трактування поняття «управління» дозволяє наочно

відобразити його багатовимірність та підкреслити еволюцію від механістичного впливу до інформаційно орієнтованого управлінського процесу (рис. 1.1).

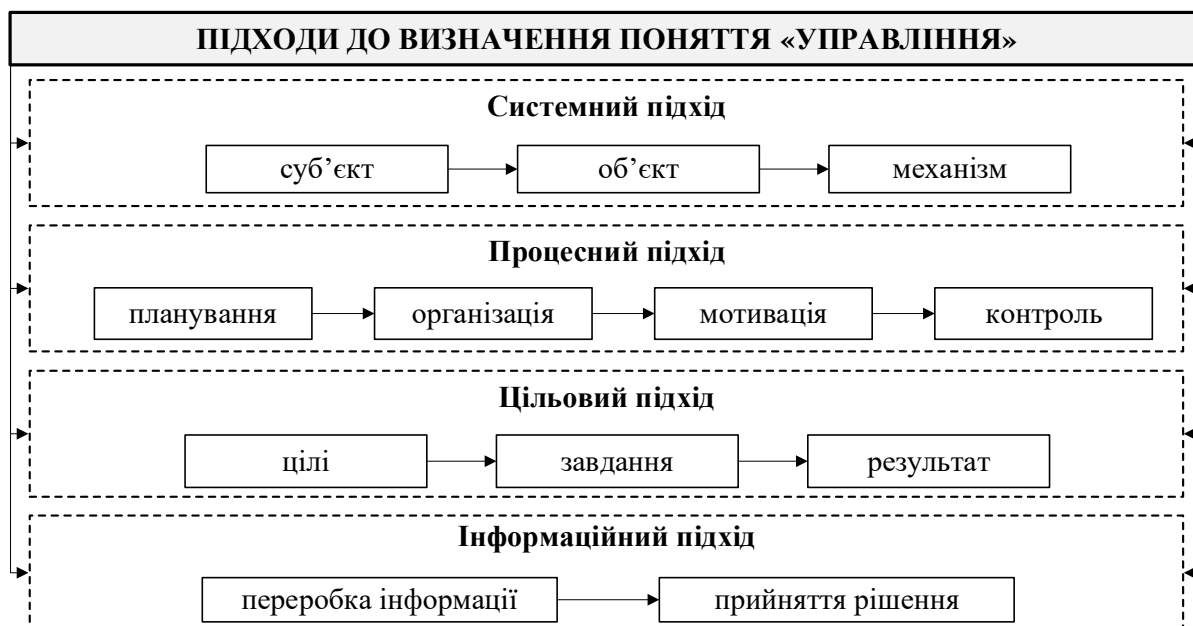


Рис. 1.1 Підходи до визначення поняття «управління»

*Узагальнено автором на основі [54, 59, 73, 101, 102]*

У сучасних умовах цифрової трансформації управління дедалі більше зміщується від ієрархічної моделі до мережевої та адаптивної, у межах якої зростає значення інформаційної взаємодії, швидкості обміну даними та гнучкості управлінських рішень. Це особливо актуально для енергетичних підприємств, діяльність яких характеризується високим рівнем технологічної складності, безперервністю виробничих процесів та підвищеними вимогами до надійності управління. У такому контексті управління перестає бути лише інструментом координації діяльності та трансформується у механізм формування й реалізації потенціалів підприємства. Саме через управлінські рішення відбувається перетворення інформаційних ресурсів на інформаційний потенціал, а цифрових технологій – на джерело управлінської ефективності. Тому розгляд управління як інформаційно орієнтованого процесу є методологічно необхідним для подальшого аналізу управління інформаційним потенціалом підприємства. Отже, узагальнення наукових підходів дозволяє визначати управління як цілеспрямований, інформаційно обґрунтований процес впливу суб'єкта на об'єкт управління, спрямований на

досягнення визначених цілей шляхом координації дій, ресурсів і процесів у межах організаційної системи. Подальше уточнення теоретичних засад практичної площини дослідження потребує зосередження уваги на інформаційному потенціалі підприємства як одному з ключових об'єктів сучасного управління (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

## Підходи до визначення поняття «інформаційний потенціал підприємства»

№	Автор	Визначення
1.	Кузьменко О. В. [60]	це сукупність інформаційних ресурсів і здатностей до їх реалізації, які забезпечують умови його тривалого розвитку на ринку на основі генерації, накопичення і використання знань.
2.	Матукова-Ярига Д.Г., Покровенко Д.А., Нечаєв М.П. [63]	це єдність організаційно-технічних та інформаційних можливостей, які забезпечують підготовку й прийняття управлінських рішень та впливають на характер виробництва через збирання, зберігання, обробку та поширення інформаційних ресурсів.
3.	Павлюк Ю. В. [69]	це всі можливості підприємства стосовно роботи з внутрішньою та зовнішньою інформацією, підвищуючи конкурентоздатність підприємства.
4.	Пасько М. [71]	це єдність організаційно-технічних та інформаційних можливостей, які забезпечують підготовку й прийняття управлінських рішень та впливають на характер (специфіку) виробництва через збирання, зберігання (нагромадження), обробку та поширення інформаційних ресурсів.
5.	Клименко К. В. [52]	це елемент економічного потенціалу, у складі ресурсного потенціалу.

Зростання ролі інформації у процесах планування, контролю та прийняття управлінських рішень зумовлює перехід від розгляду інформації як допоміжного ресурсу до усвідомлення її потенціальної цінності для розвитку підприємства. Інформаційний потенціал відображає наявність певного обсягу даних та здатність підприємства формувати, обробляти, інтерпретувати та використовувати інформацію з метою досягнення стратегічних і операційних цілей. Доцільно відзначити, що у галузях із високим рівнем технологічної складності, зокрема в енергетиці, інформаційний потенціал набуває системоутворювального значення, оскільки визначає ефективність функціонування виробничих та управлінських контурів. Інформаційний потенціал має динамічний характер, оскільки формується та трансформується в процесі управлінської діяльності.

На відміну від статичних інформаційних ресурсів, інформаційний потенціал має динамічний характер, оскільки формується та трансформується в процесі управлінської діяльності. Його рівень залежить не лише від обсягу доступної інформації, а й від якості управлінських процедур, цифрових інструментів оброблення даних та здатності персоналу інтерпретувати інформацію з урахуванням стратегічних цілей підприємства. У цьому сенсі інформаційний потенціал є похідною категорією від системи управління. Аналіз наукових підходів до визначення поняття «інформаційний потенціал підприємства», що подано в табл. 1.2, свідчить про відсутність єдиного універсального трактування, але водночас дозволяє виокремити спільні концептуальні положення, зокрема інформаційний потенціал розглядається не лише як сукупність інформаційних ресурсів, а й як здатність підприємства до їх формування, оброблення та використання, що підкреслює його динамічний характер. Суттєвим є, також, акцент на зв'язку інформаційного потенціалу з процесами прийняття управлінських рішень. Інформаційний потенціал постає як основа забезпечення управлінської діяльності через збирання, зберігання, обробку та поширення інформації, а також через організаційно-технічні можливості підприємства, що надає цьому поняттю системного змісту. Для енергетичних підприємств інформаційний потенціал набуває особливого значення з огляду на необхідність оброблення великих масивів технологічних, диспетчерських і регуляторних даних, що безпосередньо впливають на стабільність функціонування та енергетичну безпеку. З огляду на різноманітність наукових підходів до трактування поняття «інформаційний потенціал підприємства» та багатовимірність його змісту, доцільним є її подальше узагальнення у концептуально-структурованому вигляді (рис. 1.2).

Таким чином, узагальнення наукових підходів дозволяє розглядати інформаційний потенціал підприємства як складну, багатокomпонентну характеристику, що відображає сукупність інформаційних ресурсів, організаційно-технічних можливостей і здатності підприємства щодо роботи з інформацією з метою забезпечення ефективного управління, підвищення конкурентоспроможності та сталого розвитку.

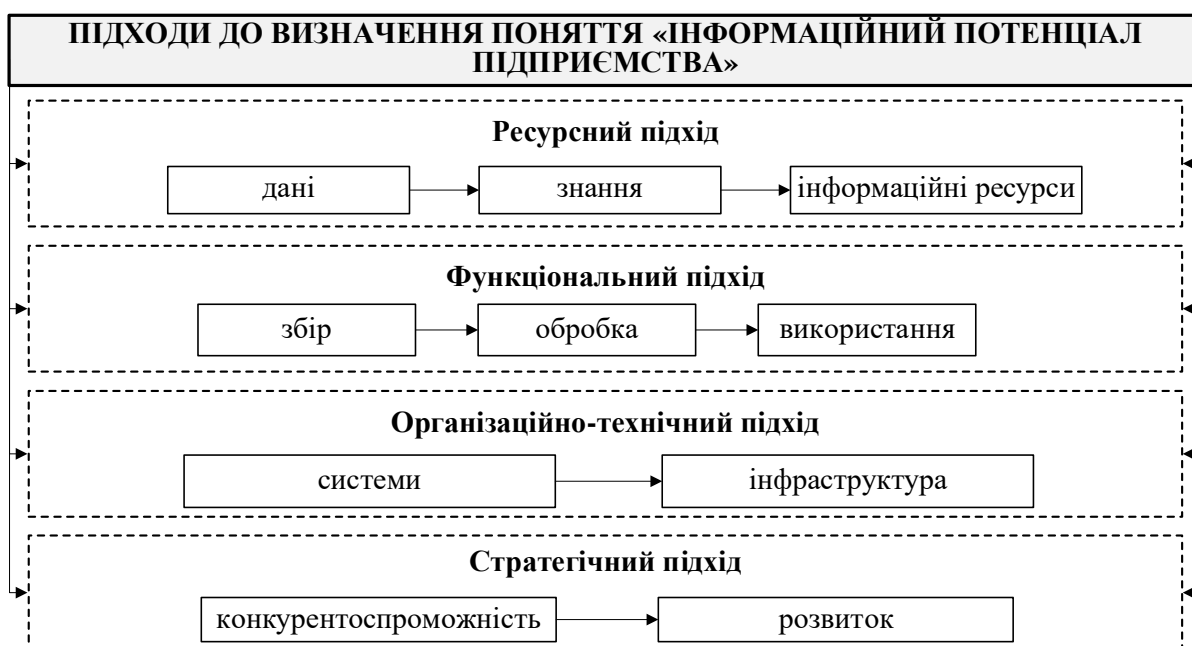


Рис. 1.2. Підходи до визначення поняття «інформаційний потенціал підприємства»

*Узагальнено автором на основі [52, 60, 63, 69, 71]*

Саме в такому розумінні інформаційний потенціал постає ключовим об'єктом управлінського впливу в умовах цифрових трансформацій. Разом із посиленням ролі інформаційного потенціалу в діяльності підприємств актуалізується проблема узгодженості цифрових процесів і рішень, що обумовлює звернення до поняття «цифрова когерентність». Цифрова трансформація часто супроводжується фрагментарним впровадженням технологій, що не завжди забезпечує очікувані управлінські ефекти. У цьому зв'язку дедалі більшого значення набуває не стільки рівень цифровізації як такий, скільки ступінь взаємної узгодженості цифрових інструментів, інформаційних потоків і організаційних механізмів управління (табл. 1.3).

Аналіз наукових підходів до визначення поняття «цифрова когерентність» (табл. 1.3) свідчить про його формування як відносно нового, але концептуально важливої характеристики цифрового розвитку підприємства. У більшості підходів акцентується увага на гармонійному поєднанні цифрових технологій із бізнес-стратегією підприємства, а також на інтероперабельності нових цифрових рішень з наявною техніко-технологічною базою.

## Підходи до визначення поняття «цифрова когерентність»

№	Автор	Визначення
1.	Обруч Г. В. [66]	властивість забезпечення інтеперабельності цифрових інновацій та наявних технологічних і технічних рішень на підприємствах, що досягається завдяки інтеграції доповненого реального та віртуального бізнес-середовища їх функціонування.
2.	Зайцева А. С. [47]	гармонійне взаємодіяння цифрових технологій та бізнес-стратегій для досягнення спільних цілей.
3.	Прохорова В. В., Юхман Я. В., Янчак Ю. О. [78]	узгодженість та інтеграція цифрових ініціатив та технологій усередині організації.
4.	Коптева Г. М., Панченко А. О. [55]	узгодженість та інтеграція цифрових ініціатив у межах підприємства, спрямованих на ефективне використання технологій, розвиток компетенцій персоналу та досягнення цілей.

Пов'язують цифрову когерентність і з розвитком організаційних і кадрових компетенцій, що розширює зміст зазначеного поняття до рівня комплексної управлінської характеристики. У цьому контексті цифрова когерентність постає як умова ефективного використання цифрового та інформаційного потенціалу підприємства, а також як чинник досягнення стратегічних цілей його розвитку.

У галузі енергетики цифрова когерентність має критичне значення, оскільки неузгодженість цифрових рішень у виробничих і управлінських контурах може призводити не лише до економічних втрат, а й до техногенних ризиків. Слід підкреслити, що високий рівень цифровізації сам по собі не гарантує ефективності управління, якщо цифрові рішення функціонують ізольовано або не узгоджені між собою. Саме цифрова когерентність забезпечує перехід від фрагментарного впровадження технологій до системного цифрового розвитку підприємства. Вона формує умови, за яких цифрові технології, інформаційні потоки та управлінські рішення функціонують у єдиному логічному просторі, що особливо важливо для енергетичних підприємств із безперервним циклом діяльності.

Враховуючи концептуальну новизну та міждисциплінарний характер поняття «цифрова когерентність», доцільним є його подальше узагальнення у формі структурно-логічної моделі. Такий підхід забезпечує перехід від аналізу окремих визначень до цілісного розуміння цифрової когерентності як інтегральної

управлінської характеристики, що створює передумови для обґрунтування її ролі в управлінні інформаційним потенціалом підприємства в умовах цифрової трансформації (рис. 1.3).

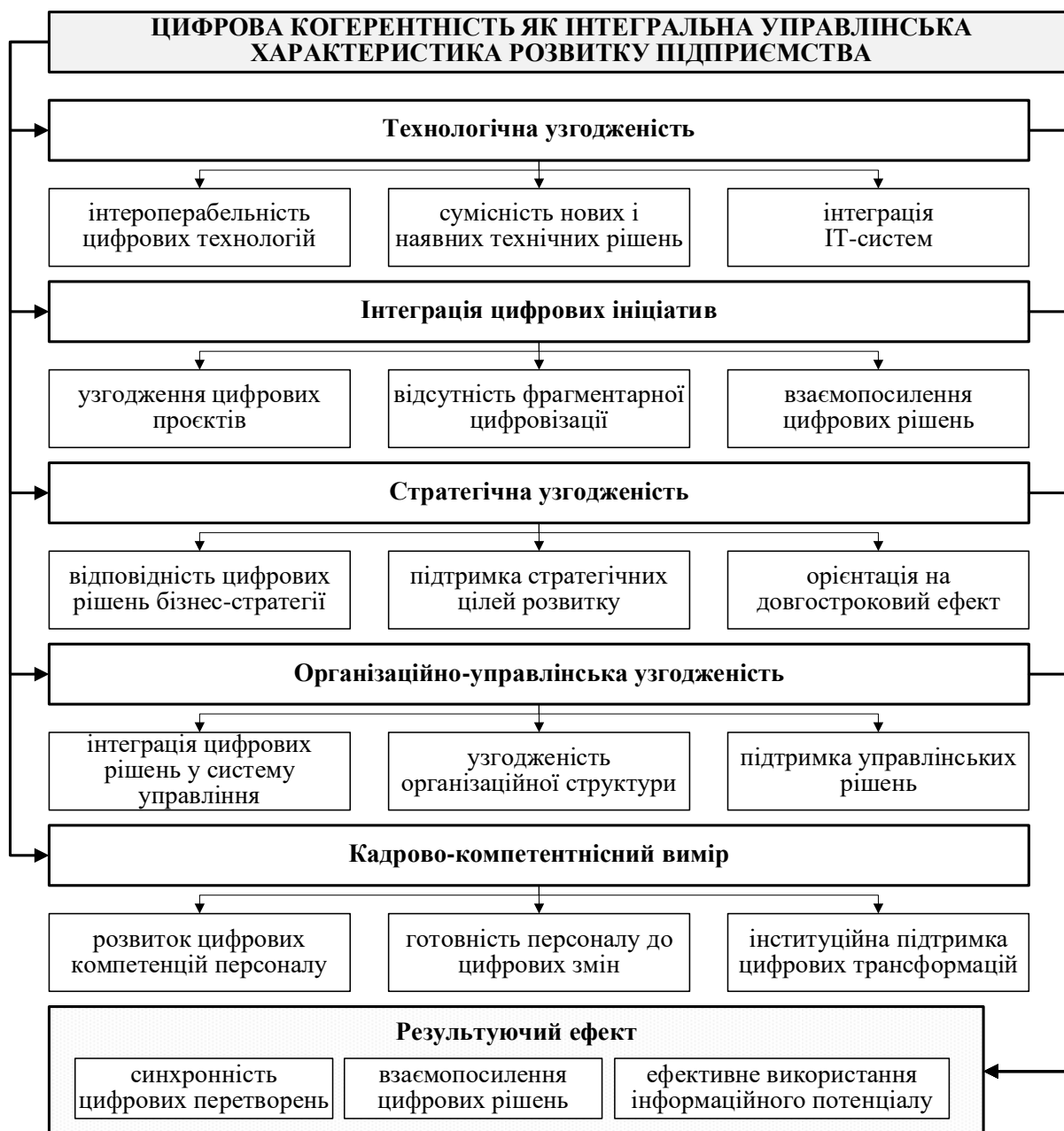


Рис. 1.3. Цифрова когерентність як інтегральна управлінська характеристика розвитку підприємства

*Узагальнено автором на основі [47, 55, 66, 78]*

Отже, цифрова когерентність являє собою характеристику розвитку підприємства, що відображає рівень узгодженості, інтеграції та взаємодії цифрових технологій, інноваційних ініціатив, організаційних рішень і бізнес-стратегії в межах

єдиного цифрового середовища функціонування підприємства.

Узагальнення результатів аналізу понять «управління», «інформаційний потенціал підприємства» та «цифрова когерентність» об'єктивно обумовлює перехід до осмислення управління інформаційним потенціалом підприємства в умовах цифрової когерентності як інтегрованої управлінської категорії.

Відтак, на відміну від традиційних підходів, орієнтованих переважно на технічний або ресурсний вимір цифровізації, управління інформаційним потенціалом формується як цілеспрямований процес впливу на сукупність цифрових можливостей підприємства, що реалізуються через інформаційні ресурси, технології, організаційні механізми та компетенції персоналу.

У контексті сучасних цифрових трансформацій управління цифровим потенціалом набуває системного характеру та ґрунтується на інформаційній природі управлінських рішень. Цифровий потенціал у такому підході не є автономним утворенням, а тісно взаємопов'язаний з інформаційним потенціалом підприємства, оскільки саме інформація виступає базою для функціонування цифрових технологій і платформ. Відповідно, управління інформаційним потенціалом передбачає не лише розвиток цифрових інструментів, а й забезпечення здатності підприємства ефективно формувати, обробляти та використовувати інформацію у процесі прийняття рішень.

Важливою умовою результативності управління інформаційним потенціалом виступає цифрова когерентність, яка забезпечує узгодженість цифрових ініціатив, технологій і бізнес-стратегії підприємства. Саме за наявності цифрової когерентності управлінський вплив на цифровий потенціал набуває цілісності, а цифрові рішення починають взаємо посилювати одне одного, формуючи якісно новий рівень ефективності управління (рис. 1.4). Таким чином, управління інформаційним потенціалом підприємства в умовах цифрової когерентності – це цілеспрямований, інформаційно обґрунтований процес впливу суб'єкта управління на сукупність цифрових можливостей підприємства, що реалізуються через інформаційні ресурси, цифрові технології, організаційні механізми та компетенції персоналу, з метою забезпечення узгодженого функціонування, підвищення ефективності управлінських рішень і досягнення стратегічних цілей розвитку підприємства.



Рис. 1.4. Теоретичне підґрунтя управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності

*Авторська розробка*

Запропоноване визначення дозволяє розглядати управління інформаційним потенціалом не як допоміжну функцію цифровізації, а як самостійний об'єкт управлінського впливу, що інтегрує інформаційні, цифрові та організаційні компоненти діяльності підприємства в умовах цифрової когерентності. Отже, проведений аналіз об'єктивно обумовив формування цілісного теоретичного підґрунтя управління інформаційним потенціалом підприємства в умовах цифрової когерентності шляхом послідовного аналізу та узагальнення базових наукових термінів. Встановлено, що сучасні підходи до трактування управління виходять за межі класичного функціонального розуміння та дедалі більше ґрунтуються на інформаційній природі управлінських процесів, що набуває особливої актуальності в умовах цифрової трансформації підприємств.

У ході аналізу поняття «інформаційний потенціал підприємства» обґрунтовано його системний і динамічний характер, що проявляється у поєднанні інформаційних ресурсів, організаційно-технічних можливостей і здатності підприємства до роботи з інформацією. Інформаційний потенціал визначено як ключову основу забезпечення ефективності управлінських рішень, конкурентоспроможності та довгострокового розвитку підприємства, що зумовлює необхідність цілеспрямованого управління ним у межах сучасних цифрових середовищ.

Дослідження поняття «цифрова когерентність» дозволило встановити, що вона виступає якісною характеристикою цифрового розвитку підприємства та відображає рівень узгодженості й інтеграції цифрових технологій, ініціатив, управлінських рішень і бізнес-стратегії. Цифрова когерентність розглядається не як результат окремих цифрових проєктів, а як системна властивість організації, що забезпечує інтеперабельність цифрових рішень, їх взаємопосилення та ефективне використання цифрового й інформаційного потенціалу.

На основі проведеного теоретичного синтезу обґрунтовано доцільність розгляду управління цифровим потенціалом підприємства як інтегрованого управлінського процесу, що поєднує інформаційний, технологічний, організаційний та кадровий виміри цифрового розвитку. Управління цифровим потенціалом визначено як цілеспрямований, інформаційно обґрунтований процес впливу суб'єкта управління на сукупність цифрових можливостей підприємства з метою забезпечення їх узгодженого функціонування та досягнення стратегічних цілей розвитку в умовах цифрової когерентності. При цьому важливо підкреслити, що сформоване у статті теоретичне бачення управління інформаційним потенціалом підприємства в умовах цифрової когерентності дозволяє подолати фрагментарність підходів, що забезпечує цілісне розуміння взаємозв'язку між управлінням, інформаційними ресурсами, цифровими технологіями та організаційними механізмами, що є принципово важливим в умовах поглиблення цифрових трансформацій.

Обґрунтування ролі цифрової когерентності як інтегральної управлінської характеристики визначає якість реалізації управлінських рішень у цифровому середовищі. На відміну від підходів, у яких акцентовано увагу переважно на рівні

цифровізації або впровадженні окремих цифрових рішень, цифрову когерентність розглянуто як умову системної узгодженості цифрових ініціатив, інформаційних потоків і стратегічних орієнтирів розвитку підприємства. Саме така узгодженість створює передумови для ефективного використання інформаційного потенціалу та підвищення результативності управління.

Запропоноване узагальнене визначення управління цифровим потенціалом підприємства поглиблює наукове розуміння сучасних управлінських процесів, оскільки дозволяє розглядати цифровий потенціал не як сукупність ізольованих технологічних рішень, а як результат цілеспрямованого управлінського впливу, що реалізується в умовах цифрової когерентності. Це, своєю чергою, розширює можливості подальшої операціоналізації досліджуваних понять і формування методичного інструментарію оцінювання рівня цифрової когерентності та ефективності управління інформаційним потенціалом підприємства, що обумовлює доцільність дослідження та формалізації окремих аспектів формування та розвитку інформаційного потенціалу підприємств.

Формування та розвиток інформаційного потенціалу підприємств у сучасних умовах неможливі поза межами інформаційно-цифрового середовища, яке виступає технологічною платформою функціонування суб'єктів господарювання та об'єктивним простором генерації, трансформації та використання інформації як стратегічного ресурсу [89].

В умовах цифрової трансформації економіки інформаційно-цифрове середовище набуває системоутворюючого характеру, визначаючи якісні параметри інформаційних потоків, рівень керованості даними та здатність підприємств до зниження інформаційної ентропії [8].

З методологічної точки зору інформаційно-цифрове середовище доцільно розглядати як відкриту складну динамічну систему, що формується під впливом внутрішніх і зовнішніх цифрових факторів та характеризується багаторівневою структурою, нелінійними зв'язками і високим ступенем невизначеності. У межах такої системи інформаційний потенціал виникає як сума інформаційних ресурсів та є синергетичним результатом узгодженої взаємодії даних, цифрових технологій,

управлінських механізмів і людського капіталу [6].

Розглянуто ентропійний вимір інформаційно-цифрового середовища. Ключовою методологічною характеристикою інформаційно-цифрового середовища є рівень інформаційної ентропії, що відображає ступінь неупорядкованості, фрагментарності та хаотизації інформаційних потоків. У цифровому середовищі підприємства ентропія зростає внаслідок надлишковості даних, асинхронності цифрових систем, відсутності єдиних стандартів обробки інформації та розривів між управлінськими і технологічними підсистемами [64].

Застосування ентропійного підходу дозволяє методологічно обґрунтувати положення про те, що інформаційний потенціал є обернено пропорційним до рівня цифрової ентропії. За умов високої ентропії інформаційні ресурси втрачають управлінську цінність, знижується достовірність аналітики та зростають ризики прийняття управлінських рішень [4]. Водночас зниження ентропії за рахунок цифрової інтеграції, стандартизації даних і цифрової когерентності інформаційних потоків сприяє перетворенню інформації на керований потенціал [81].

У цьому контексті інформаційно-цифрове середовище виконує функцію ентропійного регулятора, який або посилює хаотизацію інформаційного простору, або, навпаки, забезпечує умови для його впорядкування. Саме тому оцінка параметрів цифрової ентропії стає необхідним методологічним елементом дослідження процесів формування інформаційного потенціалу підприємств.

Цифрова когерентність розглянуто як умова трансформації середовища в інформаційний потенціал та у межах інформаційно-цифрового середовища виступає ключовим механізмом подолання ентропійних ефектів [49].

Методологічно цифрову когерентність доцільно інтерпретувати як ступінь синхронізації, узгодженості та інтегрованості цифрових ресурсів, інформаційних потоків і управлінських процесів у єдиному функціональному просторі підприємства [56, 92].

На відміну від фрагментарного впровадження цифрових технологій, яке характеризується локальною автоматизацією окремих функціональних процесів, відсутністю єдиних стандартів обміну даними та розривом між інформаційними

потоками різних рівнів управління, цифровий когерентний підхід ґрунтується на системному, ієрархічно узгодженому поєднанні ключових складових інформаційно-цифрового середовища підприємства (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

## Ключові складові інформаційно-цифрового середовища підприємства

№	Ключова складова	Зміст та характеристика	Методологічний ефект для формування інформаційного потенціалу
1	Інтеграція операційних даних і стратегічної аналітики	Операційні дані (АСУ ТП, цифрові модулі, виробничі сенсорні вимірювання) у межах цифрово-когерентного підходу трансформуються з фрагментованих та ізольованих інформаційних масивів у структуровану аналітичну базу. Забезпечується формування інтегрованих показників, прогнозних сценаріїв і стратегічних управлінських рішень у єдиному інформаційному контурі управління.	Зниження інформаційної ентропії; підвищення релевантності та достовірності аналітики; усунення розриву між тактичним і стратегічним рівнями управління; зростання керованості інформаційних потоків.
2	Узгоджене поєднання цифрових платформ і організаційних регламентів	Цифрові платформи функціонують не автономно, а інтегруються в систему управлінських процедур, стандартів прийняття рішень і регламентів інформаційної взаємодії. Забезпечується синхронізація технологічних можливостей цифрових інструментів з формальними управлінськими правилами та організаційною структурою підприємства.	Підвищення відтворюваності та стабільності управлінських процесів; зменшення організаційної ентропії; формування інституційно стійкого інформаційно-цифрового середовища.
3	Відповідність управлінських рішень технологічним можливостям цифрової інфраструктури	Управлінські рішення формуються з урахуванням реального рівня цифрової зрілості підприємства, пропускну здатності інформаційних систем, аналітичного потенціалу, рівня інформаційної безпеки та готовності цифрової інфраструктури до навантажень.	Підвищення практичної реалізованості стратегій; мінімізація інформаційних дисбалансів і ризиків; зростання адаптивності підприємства до динамічних змін цифрового середовища.

*Авторська розробка*

По-перше, цифрова когерентність передбачає інтеграцію операційних даних і стратегічної аналітики в єдиному інформаційному контурі управління. Операційні дані (АСУ-системи, цифрові модулі, виробничі сенсорні вимірювання) у межах

когерентного підходу трансформуються з ізольованих інформаційних масивів у структуровану базу для формування аналітичних показників, прогнозних сценаріїв та стратегічних управлінських рішень. Така інтеграція забезпечує зниження інформаційної ентропії, підвищення релевантності аналітичних результатів та усунення розриву між тактичним і стратегічним рівнями управління.

По-друге, цифровий когерентний підхід забезпечує узгоджене поєднання цифрових платформ і організаційних регламентів, що принципово відрізняє його від практики стихійного впровадження ІТ-рішень. У межах когерентної моделі цифрові платформи не функціонують автономно, а вбудовуються в систему управлінських процедур, стандартів прийняття рішень та регламентів інформаційної взаємодії. Це дозволяє синхронізувати технологічні можливості цифрових інструментів із формальними управлінськими правилами, забезпечити відтворюваність управлінських процесів і стабільність функціонування інформаційно-цифрового середовища підприємства.

По-третє, цифрова когерентність передбачає системну відповідність управлінських рішень технологічним можливостям цифрової інфраструктури. Управлінські рішення в такій системі формуються не абстрактно, а з урахуванням реального рівня цифрової зрілості підприємства, пропускну здатності інформаційних систем, аналітичного потенціалу та рівня інформаційної безпеки. Це забезпечує практичну реалізацію управлінських стратегій, мінімізує ризики інформаційних дисбалансів та підвищує адаптивність підприємства до динамічних змін цифрового середовища.

Отримані результати мають важливе теоретичне значення, оскільки поглиблюють понятійний апарат теорії управління підприємством у контексті цифрових трансформацій та формують концептуальну основу для подальших досліджень. Перспективними напрямками подальших наукових розвідок є розроблення методичних підходів до оцінювання рівня цифрової когерентності, побудова моделей управління цифровим потенціалом з урахуванням галузевої специфіки, зокрема енергетичного сектору, а також емпіричне обґрунтування впливу цифрової когерентності на ефективність управління та результати діяльності

підприємств.

Таким чином, розширення теоретичного підґрунтя управління інформаційним потенціалом у цифровому середовищі створює основу для подальших прикладних і емпіричних досліджень, спрямованих на адаптацію управлінських механізмів до умов цифрової економіки з урахуванням галузевої специфіки, зокрема енергетичного сектору, де узгодженість інформаційних і цифрових процесів має критичне значення для забезпечення стабільності та ефективності діяльності підприємств.

## **1.2. Формалізація функцій, принципів та методів управління інформаційним потенціалом підприємств в умовах цифрової когерентності та інтеграції**

Цифрова трансформація енергетичної галузі зумовлює появу нових вимог до управління підприємствами, що функціонують у середовищі високої технологічної динаміки та зростаючих ризиків. Зростання обсягів даних, багатофакторність рішень, загрози кібербезпеці та необхідність забезпечення інформаційної безпеки підприємств висувають нові виклики перед керівниками енергетичних підприємств. Саме в такому середовищі актуалізується поняття «інформаційний потенціал», яке набуває статусу стратегічного ресурсу та фактору довгострокової стійкості. Однак, незважаючи на зростаючу актуальність, у науковій та практичній площині зберігаються низка невирішених проблем. По–перше, спостерігається методологічна фрагментарність у визначенні сутності та функцій інформаційного потенціалу енергетичного підприємства. По–друге, наявні підходи переважно ігнорують потребу в когерентності – узгодженості даних, процесів, систем і рішень у межах єдиної цифрової платформи. По–третє, інструментарій управління цим інформаційним потенціалом не враховує повною мірою вимоги до адаптивності, децентралізації та взаємозалежності інформаційних потоків, що особливо важливо в умовах мережевої взаємодії між підрозділами, партнерами та споживачами.

Додатково виклики формуються екзогенними факторами – екологічними

ризиками, непередбачуваністю енергетичних ринків, геополітичними нестабільностями, що підсилює потребу в сценарному прогнозуванні, гнучких організаційних моделях і високій здатності систем до самоорганізації.

Ці вимоги вказують на необхідність перегляду традиційних парадигм і перехід до нових концептуальних засад цифрового управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств.

У сучасних умовах цифровізації енергетичного сектору зростає науковий інтерес до питань формування, оцінки та управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, зокрема в контексті забезпечення цифрової когерентності. У науковій літературі все частіше висвітлюються аспекти синергії цифрових технологій та інформаційного менеджменту в енергетиці. Дослідженню проблем інформатизації управління, формуванню інформаційного потенціалу, визначенню методів його оцінки присвячені праці таких учених, як Прохорова В. [75, 77, 79, 164, 171, 172], Буданов П. [164], Кизим М. [150], Хаустова В. [147, 150], Спілевський В. [150], Салашенко Т. [147, 150], Гринкевич С. [150], Кручініна О. [150], Лелюк О. [147], Полозова Т. [74], Кошкіна О. [58], Бігун Л. [58], Степаненко С. [93], Мануйлов О. [93] та багато ін.

Незважаючи на наявні теоретико-методичні досягнення із зазначеної тематики, головними проблемами оцінки складових інформаційного потенціалу підприємства є: вибір найбільш значущих показників для оцінки інформаційного потенціалу; розробка методики оцінки цих показників і визначення інтегрального показника інформаційного потенціалу. Велика кількість авторів розглядає інформаційний потенціал, як критичний інформаційний ресурс підприємства, що включає знання, дані, інформаційні технології, компетенції персоналу та цифрову інфраструктуру. В роботі [164] підкреслюється, що формування достовірної інформаційної бази є ключовим чинником ефективного цифрового управління в енергетиці.

Подібну точку зору розвивають автори робіт [147, 150], присвячених інформаційній безпеці та цифровим платформам в енергетичному секторі. Крім того, термін «цифрова когерентність» все частіше використовується в сучасних дослідженнях для опису узгодженості стратегічних, технологічних, управлінських і

інформаційних процесів в умовах цифрової трансформації. Зокрема, дослідження [74] описують когерентність як здатність підприємства забезпечити системну інтеграцію цифрових інструментів на всіх рівнях прийняття рішень. У роботах [53, 58, 93] розглянуто моделі управління інформаційним потенціалом із використанням цифрових інструментів (цифрових двійників та інтелектуального аналізу даних). Ці методи дозволяють забезпечити гнучке управління енергосистемами в умовах нестабільності. У свою чергу, в роботі [151, 156, 194], акцентується увага на формуванні системних підходів до управління інформаційними ресурсами на енергетичних підприємствах на основі фрактально-кластерних технологій [79, 158, 160].

Також значну увагу приділено кластерному підходу до формування інформаційного потенціалу та створенню адаптивних систем цифрового управління. В роботах [75, 77, 99, 171, 172] акцентується увага на те, що побудова інформаційних кластерів дозволяє оптимізувати процеси прийняття рішень на енергетичних підприємствах, зменшуючи вплив інформаційного середовища.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми: відсутність уніфікованої методології оцінки інформаційного потенціалу в умовах цифрової когерентності, що ускладнює його кількісну та якісну оцінку; недостатній розвиток інтегрованих моделей управління, здатних враховувати взаємозв'язок між кібербезпекою, інституційною стійкістю та екологічною ефективністю; обмежений аналіз когерентності інформаційних процесів як чинника ефективного управління інформаційним потенціалом підприємств; нечіткість категоріального апарату, зокрема – невизначеність структури, меж та компонентів інформаційного потенціалу; фрагментарність функціонального підходу до інформаційного потенціалу: відсутня узгоджена модель його ключових функцій (аналітичних, регулятивних, інноваційних тощо); недостатня адаптивність управлінських моделей: переважає ієрархічна логіка, не враховується потенціал мережевої кооперації, сценарного підходу та когерентної аналітики; низький рівень цифрової інтеграції, зокрема на енергетичних підприємствах, де бракує єдиної цифрової екосистеми для синхронізації інформаційних потоків.

Напрямок дослідження є наукове обґрунтування теоретико-методичної основи управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на підставі формалізації функцій, принципів та методів в умовах цифрової когерентності та інтеграції, що дозволить сформувати цілісну систему управління інформаційним потенціалом, яка здатна підвищити адаптивність енергетичних підприємств до викликів цифрової трансформації [104, 105].

Інформаційний потенціал енергетичного підприємства – це сукупність інформаційних ресурсів, технологій, компетенцій і інфраструктури, що дозволяють ефективно здійснювати управлінські, виробничі та інноваційні процеси [7, 109].

Функції управління інформаційним потенціалом – це системно-цільові напрями, які відображають зміст процесу управління та забезпечують досягнення поставленої мети завдяки цілеспрямованому впливу на прояви здатності підприємства як об'єкт управління акумулювати, трансформувати, аналізувати, поширювати та використовувати інформацію для забезпечення ефективного, адаптивного та інноваційного управління енергетичними процесами.

Функції управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства реалізуються через ключові напрями впливу та призначення інформаційного потенціалу в управлінській, виробничій та інноваційній діяльності енергетичного підприємства, що забезпечує ефективність системи управління підприємством.

Управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства є багатограним процесом, що потребує інтеграції класичних функцій менеджменту з урахуванням особливостей інформаційного середовища та викликів цифрової трансформації. Функціональний підхід дозволяє систематизувати управлінську діяльність та виокремити ключові напрями, які забезпечують ефективне формування, використання і розвиток інформаційного потенціалу. До таких функцій належать прогнозування, планування, організація, мотивація та контроль.

Прогнозування виступає початковою функцією управління, яка забезпечує передбачення тенденцій розвитку як внутрішнього, так і зовнішнього інформаційного середовища енергетичного підприємства. Воно передбачає моделювання можливих сценаріїв цифрової трансформації, оцінювання перспектив впровадження

інноваційних технологій, а також виявлення потенційних ризиків інформаційної безпеки. На основі прогнозування формується підґрунтя для стратегічних управлінських рішень, спрямованих на зміцнення конкурентоспроможності підприємства в умовах глобальної енергетичної турбулентності та зростаючих вимог до енергоефективності [102, 104].

Планування у контексті управління інформаційним потенціалом охоплює процес розроблення стратегічних, тактичних і оперативних програм використання інформаційних ресурсів. Ця функція забезпечує узгодженість цілей і завдань підприємства із можливостями сучасних цифрових технологій, передбачає визначення пріоритетних напрямів інвестування в інформаційну інфраструктуру, створення програм модернізації інформаційних систем і розроблення дорожніх карт цифрової когерентності. Планування також сприяє підвищенню ефективності використання наявних ресурсів, оптимізації витрат та формуванню довгострокових конкурентних переваг.

Організація передбачає створення та вдосконалення системи управління інформаційними потоками на підприємстві. Вона включає формування організаційної структури управління інформаційними ресурсами, розподіл функціональних обов'язків між структурними підрозділами, розроблення регламентів взаємодії та правил доступу до корпоративної інформаційної бази. У сучасних умовах особливого значення набуває інтеграція різних інформаційних систем у єдиний корпоративний простір, що забезпечує прозорість управлінських процесів, підвищує швидкість прийняття рішень та створює передумови для запровадження цифрових двійників об'єктів енергетичної інфраструктури.

Мотивація виконує ключову роль у залученні персоналу до ефективного використання інформаційного потенціалу. Вона спрямована на формування у працівників зацікавленості у застосуванні цифрових інструментів, підвищення їх цифрових компетентностей та активну участь у процесах інформаційного обміну. Мотиваційна система охоплює як матеріальні стимули (преміювання за впровадження інноваційних рішень, підвищення продуктивності праці за рахунок використання інформаційних технологій), так і нематеріальні (визнання професійних

досягнень, створення умов для самореалізації та розвитку творчих здібностей). Розвинена система мотивації сприяє формуванню корпоративної культури цифрової взаємодії та підвищенню стійкості підприємства до зовнішніх викликів. Контроль є завершальною функцією управлінського циклу і полягає у здійсненні моніторингу ефективності використання інформаційного потенціалу. Він передбачає регулярне оцінювання якості функціонування інформаційних систем, аналіз результативності управлінських рішень, виявлення відхилень від запланованих показників та розроблення коригувальних заходів. Контроль також охоплює дотримання стандартів інформаційної безпеки, збереження цілісності даних та захист від кіберзагроз. Ефективна система контролю забезпечує прозорість управління, підвищує рівень довіри до прийнятих рішень та створює основу для безперервного вдосконалення процесів управління інформаційним потенціалом. Таким чином, реалізація зазначених функцій у комплексі забезпечує цілісність управлінського процесу, дозволяє енергетичному підприємству адаптуватися до умов цифрової економіки, ефективно використовувати наявні інформаційні ресурси та забезпечувати високий рівень конкурентоспроможності на ринку енергетичних послуг.

На рис. 1.5 подано узагальнену схему циклу функцій управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства, що відображає послідовність і взаємозв'язок основних функцій. Прогнозування визначає перспективи розвитку інформаційних систем, на основі чого здійснюється планування стратегічних та оперативних завдань. Організація забезпечує практичну реалізацію управлінських рішень, тоді як мотивація формує умови для активної участі персоналу в процесах цифрової трансформації. Завершальним етапом є контроль, який гарантує оцінювання ефективності використання інформаційних ресурсів та створює основу для коригування управлінських рішень. Циклічний характер взаємодії цих функцій забезпечує цілісність і безперервність управлінського процесу.

Основні функції управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства такі як прогнозування, планування, організація, мотивація та контроль доцільно доповнити специфічними та реалізовувати у сукупності, щоб перетворити інформацію на практичну цінність (табл. 1.5).

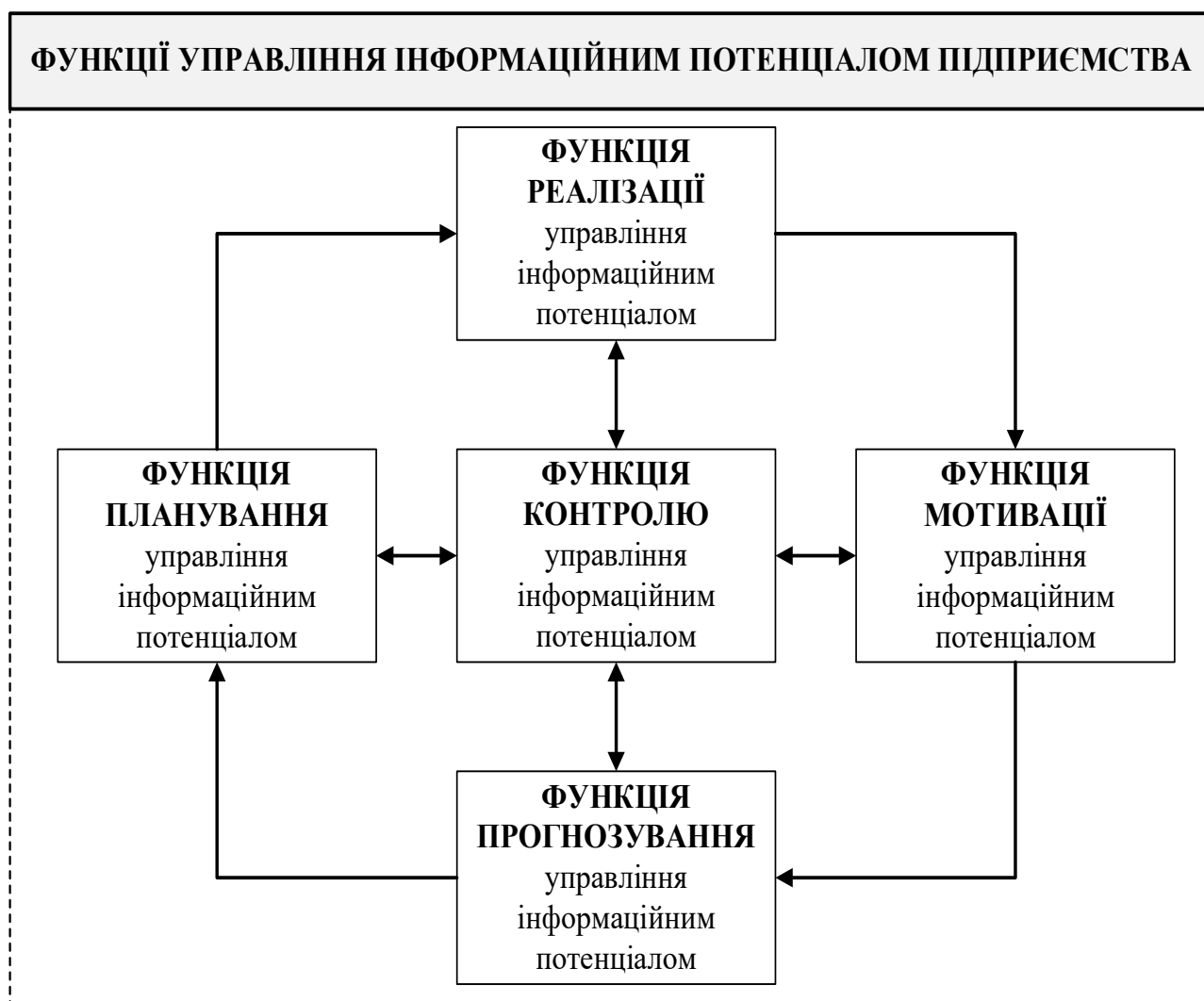


Рис. 1.5. Функції управління інформаційним потенціалом підприємства

*Авторська розробка*

В контексті дослідження доцільним є формування системи принципів управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі цифрової когерентності, поданої як результат поєднання підходів до цифрової трансформації, когерентного управління та стратегічного розвитку інформаційного потенціалу (табл. 1.6).

Представлені принципи управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі цифрової когерентності систематизовано в ключові управлінські принципи, яких доцільно дотримуватися для ефективного формування, використання та розвитку інформаційного потенціалу (ІП) енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності – тобто узгодженості цифрових, організаційних, технологічних і управлінських елементів підприємства.

Специфічні функції управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Назва функції	Призначення функції	Функціональні об'єкти	Наукова суть функції
Інформаційно-ресурсна функція	Накопичення та зберігання необхідної інформації для роботи всіх підсистем.	–технологічні процеси (напруга, втрати); –економічні параметри: (витрати, прибутковість); –зовнішнє середовище (ринкові ціни, попит, кліматичні умови).	Функція виступає як субстрат управлінської діяльності, базуючись на теорії інформаційного обміну.
Аналітично-прогностична функція	Аналіз даних і прогнозування.	– аналітичні моделі; –системи прогнозування попиту, навантаження, відмов; –сценарна та імітаційна модель.	Функція реалізує когнітивну здатність підприємства – здатність до передбачення та моделювання майбутніх станів.
Координаційно-комунікаційна функція	Узгодження дій між підрозділами, підтримка єдиного інформаційного простору.	– єдиний інформаційний простір; – цифрова когерентність; – багаторівневі структури.	Функція є інфраструктурною основою інтегрованого управління, згідно з підходами системної інтеграції та платформенного менеджменту.
Інноваційно-модифікаційна функція	Підтримка змін, цифрової трансформації, впровадження нових технологій.	–цифрові двійники автоматизованих систем; –адаптації до зовнішніх змін за рахунок цифрових оновлень; –інноваційні моделі.	Функція формує Адаптивно-інноваційну спроможність підприємства, згідно з теоріями цифрової трансформації та еволюційної економіки.
Контрольно-оцінювальна функція.	Контроль виконання цілей, аналіз ефективності рішень.	–система моніторингу; –критичні відхилення; –управлінські рішення.	Функція виконує роль цифрового зворотного зв'язку в системі управління, за кібернетичними підходами.
Репутаційно-правова функція	Відповідність стандартам цифрового середовища.	– кібербезпека; – зовнішні партнери та інвестори; –цифровий аудит.	Функція підтримує інституційну легітимність підприємства в інформаційному середовищі підприємства.

*Авторська розробка*

**Принципи управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств  
на основі цифрової когерентності**

Назва принципу	Суть принципу	Наукове обґрунтування принципу
Цілісність	Інформаційний потенціал розглядається як комплексна система знань, даних, технологій, персоналу та управлінських процесів.	Базується на системному підході, який передбачає цілісність і взаємозалежність елементів. У сфері цифрового управління це відповідає концепції інформаційної екосистеми енергетичного підприємства.
Когерентне вирівнювання	Управлінські, виробничі та IT-рішення повинні бути стратегічно й операційно узгодженими.	Спирається на концепцію стратегічного вирівнювання, що дозволяє синхронізувати цифрову трансформацію з технічною модернізацією.
Архітектурна відповідність	Нові цифрові рішення впроваджуються лише при відповідності архітектурі підприємства.	Відповідає принципам архітектура підприємства, які забезпечують структуровану інтеграцію цифрових ресурсів і процесів на всіх рівнях управління.
Динамічна адаптивність	Інформаційний потенціал повинен адаптуватися до змін зовнішнього та внутрішнього середовища.	Спирається на теорію динамічних здібностей, що критично важливо в умовах нестабільності енергоринків.
Прозорість та зворотний зв'язок	Комунікація змін та залучення персоналу до цифрових процесів.	Базується на моделі управління змінами та принципах відкритій комунікації.
Орієнтація на цифрову ефективність	Усі інформаційні активи повинні створювати додану вартість.	Спирається на підхід оцінки вартості інформаційної технології.
Інноваційна відкритість	Інформаційний потенціал має підтримувати відкриту взаємодію з зовнішніми джерелами інновацій	Ґрунтується на концепції відкритих інновацій, що забезпечують гнучкість і швидкість інноваційних змін у енергетиці.
Цифрова когнітивність	Використання аналітики, моделей прогнозування у прийнятті рішень.	Виходить з парадигми теорії когнітивної організації, де інформаційна система діє як розширення аналітичних можливостей людини.
Безперервне удосконалення	ІП повинен регулярно оцінюватися, оновлюватися, коригуватися	Заснований на підходах, які підкреслюють важливість постійного перегляду процесів і цифрових стратегій.

*Авторська розробка*

Зазначені у табл. 1.6 принципи формують основу цифрового управління інформаційним потенціалом. Їх послідовне застосування гарантує, що цифрові перетворення на енергетичному підприємстві будуть узгодженими, ефективними та адаптивними, а не фрагментарними або неусвідомленими. Цифрова когерентність в енергетиці – це узгодженість і взаємодія цифрових систем, процесів, структур та стратегій у межах підприємства. Ефективне управління інформаційним потенціалом на цій основі цифрової когерентності передбачає застосування інтегрованих управлінських методів, що забезпечують цілісність та адаптивність цифрової екосистеми.

Розглянуто методи управління інформаційним потенціалом підприємств на основі цифрової когерентності (рис. 1.6)

1. Метод цифрової інтеграції процесів як інструмент управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств передбачає системне об'єднання всіх інформаційних потоків, технологічних платформ та функціональних підсистем енергетичного підприємства в єдину цифрову архітектуру. Це дозволяє забезпечити цілісне управління інформаційним потенціалом, усунути дублювання даних, зменшити витрати на обробку інформації та пришвидшити прийняття управлінських рішень. Цифрова інтеграція є ключовим інструментом підвищення цифрової когерентності організації. Вона базується на принципах інтероперабельності, модульності архітектури та наскрізної візуалізації даних. Метод забезпечує узгодженість дій у межах багаторівневої системи управління енергетичним підприємством.

Ключові завдання методу цифрової інтеграції процесів: формування єдиного інформаційного простору на рівні підприємства; підвищення прозорості операційної діяльності завдяки наскрізному моніторингу в реальному часі та зміцнення цифрової когерентності через стандартизацію форматів, інтерфейсів та каналів передачі даних. Етапи реалізації методу цифрової інтеграції процесів показано в дод. Б (табл. Б.1) Інструментальна база цифрової інтеграції: платформи для енергетики; рішення для обробки даних; системи візуалізації.

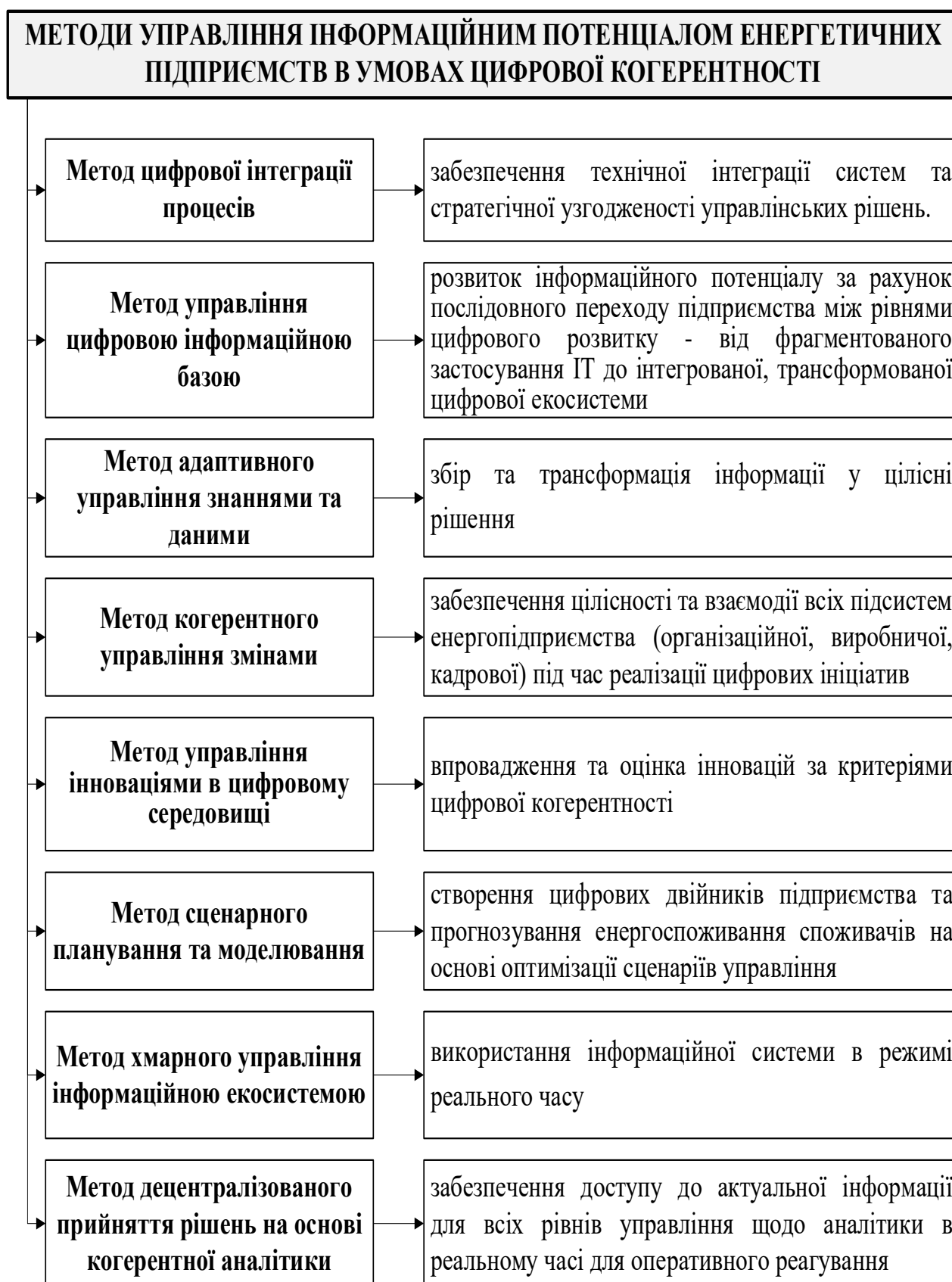


Рис. 1.6. Методи управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності

*Авторська розробка*

Таким чином, метод цифрової інтеграції процесів виступає фундаментом для створення інтелектуальної, узгодженої і адаптивної цифрової архітектури енергетичних підприємств. Його реалізація дозволяє не лише технічно поєднувати системи, але й формувати управлінську синергію, що є визначальною рисою цифрової когерентності в умовах енергетичного переходу та динаміку ринку.

2. Метод управління цифровою інформаційною базою – основа розвитку інформаційного потенціалу в енергетиці виступає як стратегічний підхід до розвитку інформаційного потенціалу енергетичних підприємств у контексті цифрової когерентності. Він передбачає систематичну діагностику поточного рівня цифрового розвитку, ідентифікацію цифрових розривів та формування дорожньої карти поступального вдосконалення ІТ-компетенцій, технологій та організаційної культури.

Зазначений метод включає: оцінку цифрової зрілості підприємства через виявлення поточного стану цифрової інфраструктури та управлінських процесів; формування стратегічних цілей цифрового розвитку шляхом встановлення цільового рівня зрілості відповідно до галузевих стандартів; ідентифікація цифрових розривів, тобто визначення бар'єрів трансформації; оптимізацію інвестицій завдяки прийняттю обґрунтованих рішень щодо цифрових ініціатив; забезпечення міжфункціональної когерентності через узгодження цифрового розвитку з виробничими, управлінськими та кадровими стратегіями. Етапи реалізації методу управління цифровою інформаційною базою показано в дод. Б (табл. Б.2).

Інструментарій методу управління цифровою інформаційною базою підприємства включає: моделі оцінювання, які враховують технологічні, організаційні та людські компоненти цифрової трансформації; засоби діагностики, які включають онлайн-індикатори оцінювання.

Розглянуто переваги методу управління цифровою інформаційною базою підприємства, як включають: узгодження цифрової стратегії з операційними та виробничими завданнями; підвищення ефективності інвестицій у цифрові технології; створення адаптивної цифрової культури; посилення цифрової компетентності працівників; зміцнення цифрової когерентності як засадничого чинника стійкості

бізнесу. Таким чином, метод управління цифровою інформаційною базою підприємства є не лише інструментом діагностики, а й ключовим важелем цифрової трансформації. Його застосування дозволяє гармонізувати інформаційні, управлінські та технічні підсистеми підприємства, що забезпечує поступовий перехід до нової якості функціонування енергетичного бізнесу – гнучкої, інтелектуально керованої та інноваційно активної системи.

3. Метод адаптивного управління знаннями та даними передбачає побудову інтелектуально-когерентного інформаційного середовища, що забезпечує безперервний обіг актуальної, структурованої та взаємопов'язаної інформації в умовах цифрової трансформації.

Основою методу адаптивного управління знаннями та даними є динамічна цифрова архітектура управління інформаційними активами, яка охоплює повний життєвий цикл – від генерації до використання в процесі прийняття рішень.

Метод базується на поєднанні трьох ключових напрямів: управління даними шляхом забезпечення стандартів якості, доступності, захищеності та оновлюваності інформації; управління знаннями шляхом формування організаційної пам'яті та розширення потенціалу аналітики; адаптивність системи шляхом само налаштування на основі змін середовища та потреб бізнес-процесів. Етапи реалізації методу адаптивного управління знаннями та даними показано в дод. Б (табл. Б.3).

Таким чином, метод адаптивного управління знаннями та даними є міждисциплінарною рамковою концепцією, що поєднує ІТ, кібербезпеку та управлінські науки й формує основу цифрової гнучкості, стійкості та когерентності енергетичних підприємств.

4. Метод когерентного управління змінами є системним підходом до ініціювання, реалізації та інституціоналізації цифрових трансформацій, який базується на міждисциплінарному узгодженні технологічних, організаційних і людських факторів.

Концепція методу когерентного управління змінами ґрунтується на ідеї когерентності як цілісної узгодженості стратегій, структур, процесів і культури в умовах цифрової складності. Структурні компоненти методу когерентного

управління змінами включає системне моделювання впливів змін та враховує зворотні зв'язки між технологічними змінами та організаційною культурою. Етапи реалізації методу когерентного управління змінами показано в дод. Б (табл. Б.4).

Таким чином, метод когерентного управління змінами формує структурну єдність між технологічними інноваціями та організаційною поведінкою, дозволяючи підприємствам уникнути фрагментації цифрових ініціатив. Його застосування перетворює трансформації з реактивних заходів у проактивний механізм стратегічної еволюції підприємства, що є ключовим у розвитку цифрової когерентності в енергетиці.

5. Метод управління інноваціями в цифровому середовищі є багаторівневою управлінською конструкцією, що забезпечує генерацію, апробацію, масштабування та інтеграцію інновацій з урахуванням вимог цифрової когерентності. Його ключовою ознакою є здатність поєднувати відкритість до зовнішніх джерел новацій з інституалізованими внутрішніми механізмами впровадження, що забезпечує узгодженість інновацій із бізнес-логікою, ІТ-архітектурою та стратегією розвитку підприємства. Важливою складовою є оцінка інновацій через призму когерентності, тобто їх здатності інтегруватися в існуючу цифрову екосистему без зниження її цілісності чи стабільності. Етапи реалізації інноваційного методу управління інноваціями в цифровому середовищі показані в дод. Б (табл. Б.5). Метод управління інноваціями в цифровому середовищі виступає ефективним механізмом реалізації цифрово-орієнтованих змін і формування когерентної, стратегічно інтегрованої політики підприємства.

6. Метод сценарного прогнозування та моделювання є стратегічним інструментом формування й реалізації інформаційного потенціалу енергетичного підприємства, що забезпечує перехід від реактивного до проактивного управління в умовах цифрової трансформації. Його сутність полягає у створенні цифрових двійників підприємства, проведенні симуляційних експериментів та розробці альтернативних сценаріїв розвитку на основі історичних, оперативних і прогнозних даних.

Завдяки цифровим двійникам, симуляційним моделям і потоковій аналітиці

метод дозволяє: прогнозувати технічні відмови та енергоспоживання; оптимізувати сценарії управління ресурсами та ризиками; реалізувати замкнутий цикл «дані → модель → прогноз → дія → оновлені дані», що є основою цифрового когерентного управління. Інструменти методу виступають носіями когнітивного ресурсу, оскільки забезпечують збереження структурованих сценаріїв, повторне використання знань і інтеграцію прогновної аналітики в ІТ-архітектуру підприємства. Етапи реалізації інноваційного методу сценарного прогнозування та моделювання показано в дод. Б (табл. Б.6).

Таким чином, метод не лише покращує точність техніко-економічного аналізу, а й формує цифрову компетентність, адаптивність та когерентність підприємства в умовах мінливого середовища. Його застосування підсилює здатність до стратегічного передбачення й інформаційного самонавчання.

7. Метод хмарного управління інформаційною екосистемою є системним механізмом мобілізації, масштабування та синхронізації інформаційного потенціалу енергетичного підприємства в умовах цифрової трансформації. Його наукова доцільність базується на концепції інформаційного потенціалу як екосистемного активу, який формується на перетині технологій, даних, партнерських взаємодій і когнітивної аналітики. Ключові можливості методу: міграція до хмари: перенесення ІТ-систем у хмарне середовище для уніфікації зберігання даних, зниження залежності від локальної інфраструктури та підвищення доступності; гнучке масштабування ресурсів: адаптація обчислювальної потужності до динаміки інформаційних потоків; розвиток екосистемної взаємодії: забезпечення безпечного, реального часу обміну даними з партнерами (мережевими операторами, споживачами, держорганами) та інтеграції в «розумні» інфраструктури. Етапи реалізації інноваційного методу хмарного управління інформаційною екосистемою показано в дод. Б (табл. Б.7).

Хмарна модель створює гнучке, адаптивне, інтероперабельне середовище, де інформаційний потенціал перетворюється з локального ресурсу на мережеву платформу колективного використання. Таким чином, формується відкрита архітектура для аналітики, автоматизації та інноваційного розвитку, що підвищує стратегічну спроможність і цифрову стійкість енергетичного підприємства.

8. Метод децентралізованого прийняття рішень на основі когерентної аналітики є стратегічним механізмом активізації інформаційного потенціалу енергетичного підприємства в умовах цифрової трансформації. Його сутність полягає у забезпеченні релевантного доступу до узгодженої аналітики на всіх рівнях управління, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення без затримок і втрати контексту.

Ключовими компонентами методу є: розподілена інформаційна доступність: передача даних ближче до місця прийняття рішень з метою зменшення інформаційної асиметрії й забезпечення ситуаційної інформованості в реальному часі; когерентна аналітика: синхронізація даних, подій і моделей, що формує єдине аналітичне поле для моніторингу, прогнозування й координації дій; аналітично підтримане делегування: передача частини рішень на нижчі рівні управління завдяки алгоритмам підтримки рішень, що сприяє гнучкості та скороченню навантаження на центральні структури. Етапи реалізації інноваційного методу децентралізованого прийняття рішень на основі когерентної аналітики показано в дод. Б (табл. Б.8).

Інструментальна реалізація включає: графічні інтерфейси з оновленням у реальному часі, інтелектуальні аналітичні модулі та локальні системи підтримки прийняття рішень. Це забезпечує симетрію інформації, адаптивність управлінських дій і перетворення накопичених знань у динамічний ресурс дії. Метод децентралізованого прийняття рішень на основі когерентної аналітики виступає основою переходу від централізованої до мережевої логіки управління, посилюючи стійкість, реактивність і інноваційність енергетичного підприємства.

Таким чином методи управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності формують цілісну систему стратегічних механізмів, які забезпечують трансформацію інформаційних ресурсів у ключовий фактор підвищення ефективності, стійкості та інноваційності управлінських процесів. Зокрема: метод цифрової інтеграції процесів створює основу для усунення інформаційних розривів і побудови єдиної архітектури даних; метод децентралізованого прийняття рішень на основі когерентної аналітики забезпечує релевантний і своєчасний доступ до узгодженої інформації на всіх рівнях управління; метод хмарного управління інформаційною екосистемою мобілізує та масштабує

інформаційний потенціал, перетворюючи його на мережеву платформу колективного використання. Їхня синергія дозволяє сформувати відкриту, адаптивну та інтероперабельну стратегію управління інформаційним потенціалом, яка мінімізує ентропію інформаційного середовища, підвищує швидкість і якість управлінських рішень, а також посилює стратегічну спроможність підприємств у цифрову епоху.

Інформаційний потенціал виступає стратегічним активом підприємств в умовах цифрової трансформації, що визначає його здатність до адаптації, інновацій та стійкого розвитку. Він формується на основі взаємодії даних, технологій, інфраструктури та управлінських компетенцій.

Визначено специфічні функції управління інформаційним потенціалом такі як адаптаційна, аналітична, когнітивна, інтеграційна та інноваційна, які забезпечують узгоджене функціонування підприємств в умовах технологічної мінливості, ринкової турбулентності.

Обґрунтовано систему принципів управління інформаційним потенціалом: системність, відкритість, інтероперабельність, адаптивність і стратегічна релевантність, які забезпечують його ефективне використання на всіх рівнях управління.

Запропоновано й науково обґрунтовано комплекс взаємопов'язаних методів управління інформаційним потенціалом, що включають: цифрову інтеграцію процесів; адаптивне управління знаннями та даними; когерентне управління змінами й інноваціями; сценарне прогнозування і моделювання; хмарне управління інформаційною екосистемою; децентралізоване прийняття рішень на основі когерентної аналітики.

Кожен із методів виконує специфічну роль в активізації управління інформаційним потенціалом підприємств: від усунення цифрових розривів до підвищення когерентності та здатності до передбачення. Їх поєднання формує інтелектуальну архітектуру енергетичного підприємства, орієнтовану на цифрову стійкість та гнучкість. Запропоновано сучасні методи управління, що включають цифрову інтеграцію, адаптивне управління знаннями, когерентне моделювання та сценарне прогнозування як інструменти стратегічної трансформації.

### **1.3. Цифрова когерентність як базис підвищення ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств**

Цифровий когерентний підхід виступає технологічною та методологічною основою трансформації інформаційного потенціалу, оскільки забезпечує цілісність, узгодженість і керованість інформаційно-цифрового середовища підприємства, перетворюючи розрізнені цифрові рішення на єдиний системний ресурс стратегічного розвитку. З методологічної позиції саме цифрова когерентність забезпечує перехід від інформаційно-цифрового середовища як набору технологій до середовища щодо цілісної системи формування інформаційного потенціалу. У когерентному середовищі інформаційні потоки набувають спрямованого характеру, знижується рівень шуму, підвищується прозорість управлінських рішень і формується стійкий зворотний зв'язок між даними та результатами діяльності підприємства. Таким чином, цифрова когерентність виступає методологічною категорією, що пов'язує інформаційне середовище з результативністю управління, визначаючи ступінь реалізації інформаційного потенціалу в економічних і стратегічних показниках розвитку підприємства.

Важливим методологічним доповненням до аналізу інформаційно-цифрового середовища є категорія цифрової зрілості, яка відображає здатність енергетичних підприємств ефективно функціонувати в умовах цифрової когерентності [57].

Цифрова зрілість характеризує не лише рівень впровадження цифрових технологій, а й ступінь готовності організаційних структур, управлінських процесів і персоналу до використання інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. У методологічному вимірі цифрова зрілість виступає інтегральним індикатором якості інформаційно-цифрового середовища, що поєднує технічні, організаційні, кадрові та аналітичні компоненти [108].

Високий рівень цифрової зрілості передбачає: наявність когерентної цифрової архітектури; здатність до інтеграції даних з різних джерел; використання аналітичних та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень; зниження інформаційної ентропії за рахунок управління даними в режимі реального часу (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Характеристика високого рівня цифрової зрілості підприємства в умовах цифрової когерентності

№	Ознака цифрової зрілості	Розширене наукове трактування	Методологічний ефект у формуванні інформаційного потенціалу
1	Когерентна цифрова архітектура	Когерентна цифрова архітектура передбачає системно узгоджену побудову інформаційних систем, цифрових платформ і технологічних рішень, що функціонують у єдиному інформаційному просторі. Вона забезпечує синхронізацію даних, процесів і управлінських функцій на операційному, тактичному та стратегічному рівнях управління, усуваючи фрагментацію цифрових компонентів.	Формування цілісного інформаційного потенціалу; підвищення керованості інформаційних потоків; зменшення структурної та функціональної ентропії цифрового середовища.
2	Інтеграція даних з різних джерел	Високий рівень цифрової зрілості забезпечує здатність підприємства до інтеграції даних із гетерогенних джерел (сенсорні мережі, зовнішні інформаційні платформи) в єдиній аналітичній системі. Така інтеграція реалізується на основі єдиних стандартів даних, інтерфейсів взаємодії та механізмів синхронізації інформаційних потоків.	Зниження інформаційної асиметрії; підвищення повноти, релевантності та достовірності інформації; усунення дублювання та суперечностей у даних.
3	Використання аналітичних та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень	Цифрово зріле підприємство активно застосовує аналітичні платформи, системи бізнес-аналітики, інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень, інструменти прогнозування та елементи штучного інтелекту. Це забезпечує перехід від інтуїтивного управління до науково обґрунтованих рішень на основі аналізу великих масивів даних і сценарного моделювання	Підвищення якості управлінських рішень; зростання стратегічної обґрунтованості управління; посилення аналітичного компоненту інформаційного потенціалу
4	Зниження інформаційної ентропії в режимі реального часу	Управління даними в режимі реального часу дозволяє оперативно виявляти відхилення, інформаційні шуми та дисбаланси в цифровому середовищі підприємства. Завдяки цьому забезпечується динамічне зниження інформаційної ентропії шляхом фільтрації, агрегування та актуалізації даних, а також своєчасної корекції управлінських рішень.	Підвищення адаптивності та стійкості інформаційного потенціалу; зменшення хаотизації інформаційних потоків; зростання ефективності управління в умовах цифрової невизначеності.

*Авторська розробка*

Таким чином, високий рівень цифрової зрілості підприємства в умовах цифрової когерентності формується як інтегрований стан узгодженості цифрової архітектури, інформаційних потоків, аналітичних інструментів і управлінських рішень, що забезпечує системне зниження інформаційної ентропії та створює об'єктивні передумови для сталого розвитку інформаційного потенціалу підприємства.

Низький рівень цифрової зрілості, навпаки, обмежує можливості формування інформаційного потенціалу, оскільки навіть за наявності значних інформаційних ресурсів підприємство не здатне перетворити їх на інструмент підвищення стійкості та конкурентоспроможності.

Узагальнюючи викладене, інформаційно-цифрове середовище в умовах цифрової когерентності доцільно розглядати як базову методологічну конструкцію, у межах якої формування інформаційного потенціалу підприємства відбувається через взаємодію трьох ключових вимірів: ентропійного, когерентного та зрілого.

Ентропійний вимір відображає рівень інформаційної невизначеності та хаотизації; когерентний – ступінь узгодженості цифрових і управлінських процесів; зрілісний – готовність підприємства до системного використання інформаційних ресурсів. Їх поєднання створює методологічне підґрунтя для подальшої формалізації моделей управління інформаційним потенціалом, розробки інтегральних показників оцінки та побудови практично орієнтованих механізмів підвищення ефективності діяльності підприємств в умовах цифрової трансформації.

Запропонована логіко-структурна модель формування інформаційного потенціалу підприємства в інформаційно-цифровому середовищі в умовах цифрової когерентності, яка ґрунтується на положенні про те, що інформаційний потенціал підприємства є первинною величиною та формується як результат структурованої взаємодії інформаційно-цифрового середовища, рівня цифрової зрілості та ступеня цифрової когерентності, за умови контролю та зниження інформаційної ентропії. Методологічно модель має ієрархічно-рівневу структуру та поєднує системний підхід, ентропійно-інформаційну теорію, концепцію цифрової когерентності, підходи до оцінки цифрової зрілості (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Логіко-структурна модель формування інформаційного потенціалу підприємства в інформаційно-цифровому середовищі в умовах цифрової когерентності

Авторська розробка

Методологічна модель формування та управління інформаційним потенціалом підприємств в умовах цифрової когерентності має ієрархічно-рівневу структуру, що забезпечує системне узгодження інформаційних, цифрових і управлінських компонентів на різних рівнях організації. Така структура дозволяє формалізувати складні багатовимірні взаємозв'язки між даними, технологіями, управлінськими рішеннями та стратегічними цілями підприємства, а також мінімізувати інформаційну ентропію в цифровому середовищі.

Системний підхід у межах розробленої моделі забезпечує розгляд інформаційного потенціалу підприємства як цілісної, відкритої, динамічної системи, що складається з взаємопов'язаних підсистем: інформаційних ресурсів, цифрової інфраструктури, аналітичних інструментів, організаційних механізмів та управлінських контурів. У ієрархічній структурі моделі системний підхід реалізується через: макрорівень – стратегічне управління інформаційним потенціалом, де визначаються цілі цифрового розвитку, стратегічні орієнтири та індикатори ефективності; мезорівень – процесно-інфраструктурний рівень, на якому здійснюється інтеграція цифрових платформ, інформаційних потоків та управлінських функцій; мікрорівень – операційний рівень формування та обробки даних, що включає первинні інформаційні ресурси, сенсорні дані, транзакційні масиви та локальні аналітичні процедури. Такий підхід забезпечує узгодженість між рівнями управління та дозволяє розглядати інформаційний потенціал як сукупність даних та керовану системну категорію.

Ентропійно-інформаційна теорія слугує методологічною основою для кількісного опису стану інформаційно-цифрового середовища підприємства. У межах моделі інформаційний потенціал інтерпретується через співвідношення інформаційної впорядкованості та ентропійної хаотизації цифрових потоків. Застосування ентропійного підходу дозволяє: оцінювати рівень структурованості та узгодженості інформаційних потоків; виявляти надлишковість, фрагментарність і асиметрію даних; кількісно визначати вплив цифрової трансформації на зменшення інформаційної невизначеності. У ієрархічній моделі ентропія використовується як інтегральний індикатор якості інформаційного середовища, що дозволяє

формалізувати ефект цифрової когерентності через зниження загальної ентропії системи та зростання інформаційної цінності даних для управління.

Концепція цифрової когерентності є об'єднувальною методологічною ланкою, що забезпечує узгодженість між структурними рівнями моделі. У межах даного підходу цифрова когерентність трактується як ступінь синхронізації: інформаційних потоків; цифрових технологій і платформ; управлінських рішень; організаційних і регламентних механізмів. Цифрова когерентність у ієрархічній моделі виступає не статичною характеристикою, а динамічним параметром, що змінюється залежно від рівня інтеграції цифрових компонентів і визначає здатність підприємства ефективно акумулювати та трансформувати інформаційний потенціал у стратегічні результати [9]. Саме через механізми цифрової когерентності відбувається перехід від локальних цифрових рішень до єдиного когерентного інформаційно-цифрового середовища підприємства.

Підходи до оцінки цифрової зрілості вбудовані в модель як адаптивно-оціночний контур, що дозволяє зіставляти рівень розвитку цифрових технологій із управлінськими можливостями підприємства. Цифрова зрілість у моделі розглядається як: характеристика готовності підприємства до інтеграції цифрових інновацій; умова забезпечення цифрової когерентності; обмеження або каталізатор розвитку інформаційного потенціалу. Ієрархічно цифрова зрілість проявляється: на стратегічному рівні – через цифрову стратегію та корпоративну культуру; на процесному рівні – через рівень автоматизації та інтеграції платформ; на операційному рівні – через якість даних, аналітичні інструменти та компетентність персоналу. Включення оцінки цифрової зрілості дозволяє моделі бути динамічною та адаптивною, забезпечуючи коригування управлінських рішень залежно від реального стану цифрового розвитку підприємства.

Таким чином, ієрархічно-рівнева методологічна модель поєднує системний підхід, ентропійно-інформаційну теорію, концепцію цифрової когерентності та підходи до оцінки цифрової зрілості в єдину інтегровану методологічну конструкцію. Це дозволяє формалізувати процес формування інформаційного потенціалу підприємства та забезпечити його керованість, вимірюваність та стратегічну

орієнтацію в умовах цифрової трансформації (рис. 1.8).

Перший рівень – інформаційно-цифрове середовище підприємства розглядається як сукупність інформаційних ресурсів, цифрових технологій, інфраструктурних рішень та каналів комунікації, що формують первинний простір циркуляції даних. На цьому рівні інформація ще не набуває статусу потенціалу, а характеризується різним ступенем упорядкованості.

Другий рівень – ентропійний стан середовища, де ентропія відображає ступінь невизначеності та хаотизації інформаційних потоків. Методологічно цей рівень фіксує граничний стан, за якого зростання обсягів даних не призводить до підвищення ефективності управління.

Третій рівень – цифрова когерентність визначає рівень узгодженості та синхронізації цифрових процесів, тоді як цифрова зрілість характеризує готовність підприємства до системного використання інформації. У моделі ці категорії виступають активними регуляторами ентропії.

Четвертий рівень – забезпечує зниження інформаційної ентропії через стандартизацію даних, інтеграцію цифрових платформ і впровадження аналітичних інструментів.

П'ятий рівень – інформаційний потенціал який формується як результат керованого інформаційно-цифрового середовища з мінімізованою ентропією, що забезпечує підвищення якості управлінських рішень, економічної ефективності та стійкості розвитку підприємства.

У концептуальному вигляді логіку моделі можна подати відповідно виразу (1.1):

$$I_p = F(I_{zs}, R_{zk}, R_{zs}, H^{-1}) \quad (1.1)$$

де  $I_p$  – інформаційний потенціал;

$I_{zs}$  – інформаційно-цифрове середовище;

$R_{zk}$  – рівень цифрової когерентності;

$R_{zs}$  – рівень цифрової зрілості;

$H^{-1}$  – інформаційна ентропія середовища.

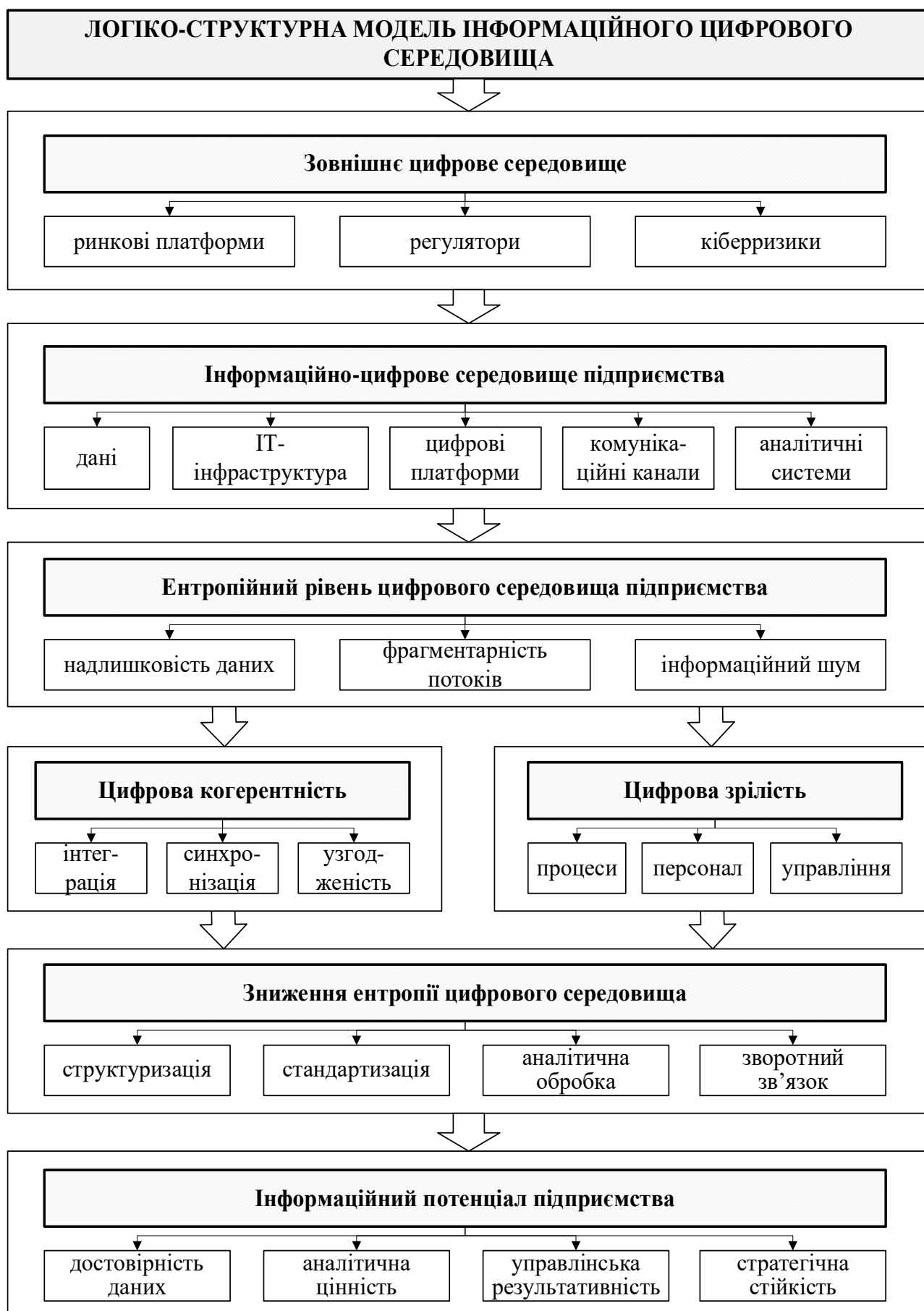


Рис. 1.8. Логіко-структурна модель інформаційного цифрового середовища

*Авторська розробка*

Запропонована логіко-структурна модель інформаційно-цифрового середовища підприємства дозволяє отримати комплексне методологічне та практичне обґрунтування процесів формування інформаційного потенціалу в умовах цифрової когерентності. Зокрема, модель дає можливість:

- обґрунтувати об'єктивну роль інформаційно-цифрового середовища у формуванні інформаційного потенціалу підприємства. Науково доведено, що інформаційно-цифрове середовище виступає не просто носієм даних, а інтегрованою системою, де взаємодія технологічних платформ, управлінських процедур і аналітичних ресурсів визначає якість, релевантність та своєчасність інформаційного потоку. Таким чином, інформаційно-цифрове середовище стає ключовим фактором конкурентоспроможності та стратегічної стійкості підприємства;

- пояснити механізм перетворення інформації з хаотичного ресурсу на керований актив. Використання ентропійного підходу дозволяє кількісно оцінити рівень неупорядкованості даних та визначити ступінь їх структурованості. Цифрова когерентність та багаторівнева інтеграція даних забезпечують трансформацію ізольованих, фрагментарних або суперечливих інформаційних масивів у синхронізовані, взаємопов'язані аналітичні потоки. Це дозволяє управлінському апарату підприємства формувати керовані інформаційні активи, які можна використовувати для прогнозування, стратегічного планування та підвищення ефективності прийняття рішень;

- створити теоретичну основу для подальшої кількісної оцінки інформаційного потенціалу та цифрової когерентності. Логіко-структурна модель визначає ключові параметри оцінки, такі як рівень цифрової зрілості, інтеграція даних, узгодженість цифрових платформ та управлінських рішень, а також показники інформаційної ентропії. Така формалізація дозволяє застосовувати кількісні методи, включаючи інтегральні індекси та фрактально-кластерні алгоритми, для оцінки ефективності управління інформаційним потенціалом, вимірювання рівня цифрової когерентності та прогнозування стійкості підприємства у динамічному цифровому середовищі;

- забезпечити методологічну єдність між теоретичними та прикладними аспектами дослідження. Модель виступає як міст між концептуальними

положеннями про цифрову когерентність, ентропію та цифрову зрілість і практичними інструментами оцінки інформаційного потенціалу, дозволяючи інтегрувати дані з різних джерел, забезпечити їхню узгодженість і перетворити на релевантні аналітичні індикатори.

Таким чином, запропонована модель формалізує процеси управління інформаційним потенціалом та створює науково обґрунтовану платформу для впровадження кількісних та якісних методів оцінки, що є необхідною передумовою для підвищення ефективності цифрової трансформації енергетичних та інших промислових підприємств.

У сучасних умовах глобалізації, інтенсивної цифровізації економіки та швидкого розвитку інформаційних технологій підприємства стикаються з новими викликами, що визначають їхню конкурентоспроможність та стійкість на ринку [110]. Просте впровадження окремих цифрових інструментів вже не забезпечує довгострокових результатів: для досягнення ефективності необхідна їх системна інтеграція в усі управлінські процеси та організаційні системи. У цьому контексті особливого значення набуває концепція цифрової когерентності, яка розглядається як узгодженість та гармонізація цифрових ініціатив, бізнес-стратегій і організаційних процесів підприємства [76].

Дослідження цифрової когерентності, як основи комплексного впровадження цифрових інновацій в управлінські процеси та системи підприємств знайшло своє відображення в роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних економістів [103].

Найбільш вагомий внесок у розвиток теоретичних і практичних аспектів впровадження цифрових інновацій в управлінські процеси та системи підприємств, зробили такі вітчизняні та закордонні вчені та економісти, як: Прохорова В. В. [78], Коптева Г. М. [55], Зайцева А. С. [47], Левковець О. М. [61, 62], Цюпак В., Боднар А., Романюк А. [107], Смолинець І. Б., Левків Г. Я. [91], Аліарова А. В. [2], Варіс І., Кравчук О., Паращук Є. [35], Длугопольська Т., Гук Ю. [42], Воскобоева О. В., Ромащенко О. С. [36], Січкаренко К. О. [90], Задоя В. О., Чеботарьов О. О. [46], Метеленко Н., Васульчук Г., Каганов Ю. Нікітенко В., Воронкова В. [159].

У роботах [47, 55, 78] показано, що цифровізація змінює бізнес-середовище та

методи управління, формуючи нові ринки й виклики. Наголошено на значенні цифрової когерентності як основи впровадження інновацій і забезпечення стійкого розвитку. Однак у роботах [61, 62] цифровізація визначається як ключовий фактор підвищення ефективності та конкурентоспроможності підприємств завдяки сучасним технологіям, водночас наголошується на викликах - високих витратах, потребі у кваліфікованих кадрах і ризиках кібербезпеки. У роботах [2, 91, 107] висвітлено засади цифрового управління персоналом, акцентовано на сучасних інструментах і програмах розвитку, що забезпечують ефективну адаптацію управлінських підходів. У роботах [35, 42] розкрито основи проектування цифрових технологій управління персоналом, визначено ключові чинники та принципи їх розробки, а також представлено логіко-структурну схему трансформації в умовах цифровізації ринку праці. У роботах [36, 90] доведено, що цифровізація інформаційних процесів автоматизує управління кадрами, оптимізує документообіг і підвищує ефективність бізнесу, водночас маючи як переваги, так і недоліки.

У роботах [46, 159] підкреслено, що цифровізація вимагає глибоких трансформацій бізнес-процесів, особливо в управлінні персоналом, сприяє розвитку людського потенціалу й конкурентоспроможності підприємств, а також визначає ключові напрями цифрових змін в економіці.

Аналіз джерел [2, 35, 36, 42, 46, 48, 55, 61, 62, 78, 90, 91, 107, 159] свідчить, що в науковій літературі накопичено значний обсяг досліджень, присвячених методичним підходам до цифрової когерентності підприємств.

Незважаючи на наявність значної кількості наукових досліджень [2, 35, 36, 42, 46, 48, 55, 61, 62, 78, 90, 91, 107, 159], присвячених проблематиці цифрової трансформації підприємств та впровадженню інноваційних технологій, питання цифрової когерентності, як інтеграційної основи управлінських процесів залишаються недостатньо розкритими. Більшість наукових праць зосереджені на аналізі окремих аспектів цифровізації – впровадженні інформаційних систем, автоматизації бізнес-процесів, розвитку цифрових компетенцій персоналу чи створенні цифрових платформ. Водночас відсутня цілісна методологічна база, яка б дозволяла розглядати цифрову когерентність як комплексне явище, що забезпечує

системну узгодженість усіх складових трансформаційних процесів.

Таким чином, попри значні наукові напрацювання, актуальною залишається потреба у формуванні цілісного теоретико-методологічного підходу до цифрової когерентності, як основи комплексного впровадження інноваційних технологій, що й визначає наукову новизну та практичну значущість даного дослідження.

Цифрова когерентність виступає системоутворюючою платформою для створення єдиного інформаційного простору та формування синергетичних ефектів між різними підрозділами, технологіями та управлінськими практиками. Вона не лише сприяє усуненню фрагментації та дублювання цифрових рішень, але й забезпечує комплексний розвиток підприємства шляхом інтеграції бізнес-цілей із технологічними можливостями. Саме завдяки цифровій когерентності формується основа для реалізації стратегічних переваг, що базуються на ефективному використанні даних, скороченні операційних витрат та підвищенні якості управлінських рішень.

Ключовими функціями цифрової когерентності є: створення уніфікованої стратегії цифрової трансформації, інтеграція процесів і ресурсів, підвищення адаптивності організацій до зовнішніх змін, розвиток внутрішньої комунікації та забезпечення прозорої взаємодії із зовнішнім середовищем. У результаті, підприємства отримують можливість підвищувати рівень інноваційності, забезпечувати сталий розвиток і зміцнювати свої конкурентні позиції в умовах невизначеності та високої технологічної динаміки. Отже, цифрова когерентність розглядається як базова умова комплексного впровадження цифрових інновацій в управлінські процеси та системи підприємств, що дозволяє сформувати стратегічну стійкість і забезпечити довгострокову результативність бізнесу. Існуючі виклики цифрової когерентності виникають через дисонанс між традиційними підходами до управління та новими вимогами цифрової трансформації.

Цифрова когерентність визначається, як процес інтеграції та узгодженості цифрових ініціатив у межах організаційної структури підприємства, спрямований на максимізацію ефективності використання технологій, підвищення професійних компетенцій персоналу та досягнення стратегічних бізнес-цілей. Вона виступає

основою для гармонізації бізнес-стратегій з цифровими інструментами, що формує платформу для інноваційного розвитку енергетичних підприємств.

Цифрову когерентність в практичній площині доцільно розглядати як узгодженість та інтеграцію цифрових ініціатив і технологій у межах організаційної системи. Вона виконує критичну функцію в забезпеченні успішної цифрової трансформації підприємств завдяки низці ключових аспектів (рис. 1.9), функціональні напрями формування цифрової когерентності представлено на рис. 1.10.

Одним з основних завдань формування цифрової когерентності є вивчення механізмів інтеграції різних цифрових технологій у вже існуючі бізнес-моделі. Зважаючи на різноманіття технологій, що існують на ринку, і відмінності між галузями, підприємства часто стикаються з труднощами при їх інтеграції в рамках одного бізнес-процесу. Доцільно розробити системні підходи до інтеграції технологій, які будуть враховувати як специфіку галузі, так і потреби підприємства, його культурні та організаційні особливості [1].



Рис. 1.9. Багатоаспектність цифрової когерентності як чинника цифрової трансформації.

*Авторська розробка*

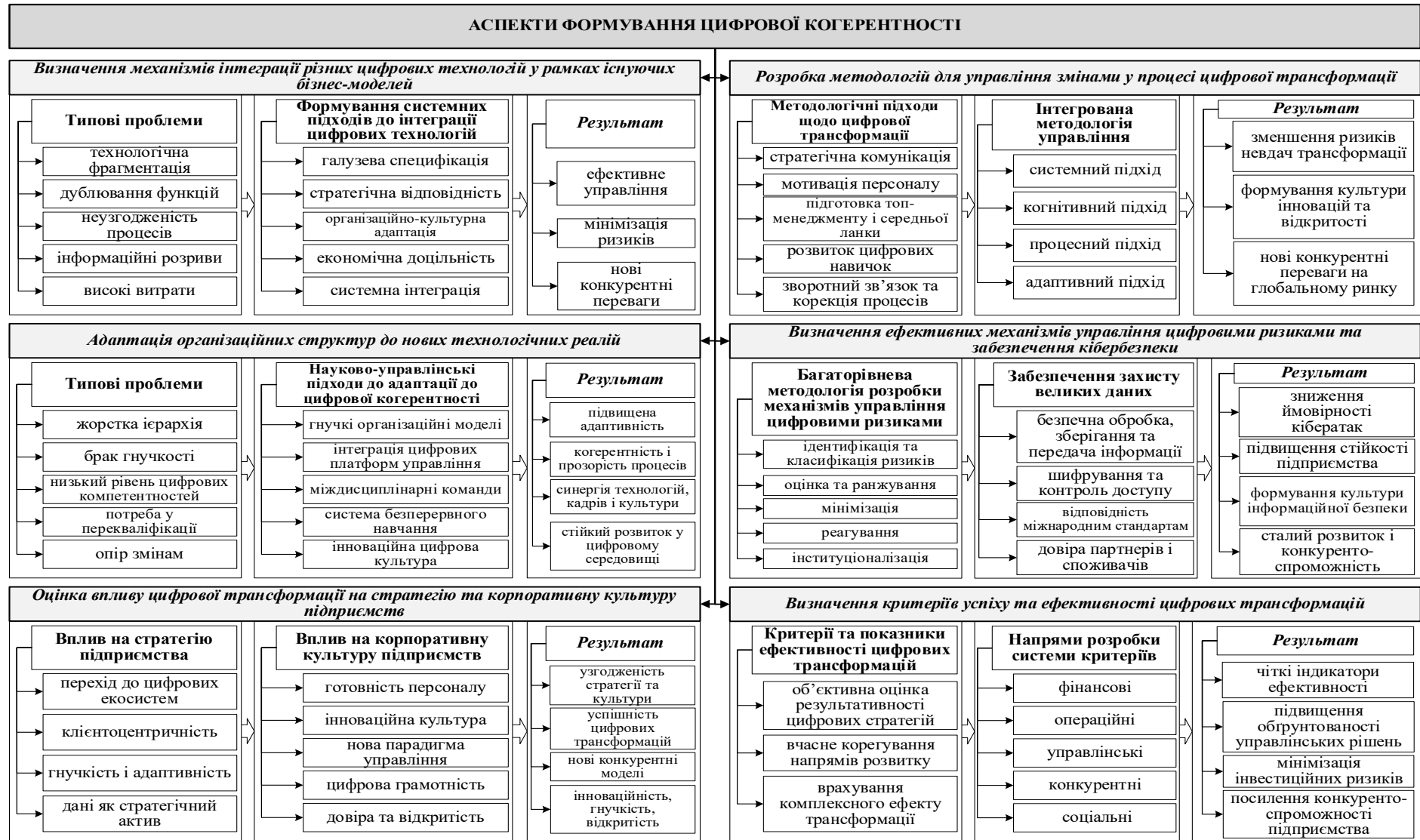


Рис. 1.10 Функціональні напрями формування цифрової когерентності як основи впровадження цифрових інновацій в управлінські процеси підприємств

Узагальнено на основі [1, 16, 34, 39, 40, 41, 65, 72, 86, 97, 111]

Дослідження впливу цифрової трансформації на стратегічні рішення та корпоративну культуру підприємства є важливим аспектом цифрової когерентності. Зокрема, визначним є забезпечення успішної інтеграції цифрових технологій у загальну стратегію розвитку підприємства, адже необхідно чітко розуміти, як цифрові інновації змінюють конкурентні переваги та бізнес-стратегії, і як скоригувати свою діяльність для максимального використання потенціалу нових технологій. Крім того, зміни в стратегії часто вимагають змін у корпоративній культурі – забезпечення готовності співробітників до змін, розвиток інноваційної культури, вміння працювати з новими цифровими інструментами і технологіями [34].

У багатьох випадках підприємства стикаються з труднощами у процесі адаптації своїх організаційних структур до змін, спричинених цифровою трансформацією. Впровадження нових технологій часто потребує перебудови всіх внутрішніх процесів, змін у структурі команд та визначення нових ролей для співробітників. Зокрема, виклики пов'язані з інтеграцією нових технологій у робочі процеси, перепідготовкою кадрів та зміною корпоративної культури.

Як забезпечити узгодженість цих змін і створити організаційну структуру, яка максимально ефективно реагуватиме на вимоги цифрового середовища, залишається невирішеним питанням [108]. Цифрова трансформація, що охоплює більшість секторів економіки, радикально змінює характер організаційних процесів та механізмів управління. Однією з ключових проблем є необхідність перебудови внутрішніх бізнес-процесів, що безпосередньо впливає на організаційні структури.

Упровадження цифрових платформ і автоматизованих систем управління даними змінює традиційні механізми прийняття рішень: дедалі більшої ваги набувають горизонтальні зв'язки, крос функціональні команди та проектно-орієнтовані моделі управління. Відтак виникає потреба в нових ролях для персоналу – аналітиків даних, фахівців з кібербезпеки, архітекторів цифрових платформ, менеджерів цифрових інновацій, що трансформує кадрову політику енергетичних підприємств [65].

Отже, адаптація організаційних структур до нових технологічних реалій – це не одномоментний процес, а постійна еволюція системи управління, що має враховувати

як стратегічні пріоритети підприємства, так і динаміку технологічних змін. Її успішність залежить від здатності менеджменту поєднати інноваційні технології з ефективними управлінськими практиками, забезпечивши синергію між технічними рішеннями, людським капіталом і корпоративною культурою [38].

Дослідження впливу цифрової трансформації на стратегічні рішення та корпоративну культуру підприємства є важливим аспектом цифрової когерентності. Зокрема, визначним є забезпечення успішної інтеграції цифрових технологій у загальну стратегію розвитку підприємства, адже необхідно чітко розуміти, як цифрові інновації змінюють конкурентні переваги та бізнес-стратегії, і як скоригувати свою діяльність для максимального використання потенціалу нових технологій. Крім того, зміни в стратегії часто вимагають змін у корпоративній культурі – забезпечення готовності співробітників до змін, розвиток інноваційної культури, вміння працювати з новими цифровими інструментами і технологіями [39].

Цифрова трансформація у сучасних умовах виступає не лише як інструмент оптимізації бізнес-процесів, а й як ключовий чинник, що визначає стратегічний розвиток підприємств. Інтеграція цифрових технологій змінює фундаментальні підходи до формування конкурентних переваг, структури бізнес-моделей і методів взаємодії з усіма стейкхолдерами. Відповідно, виникає об'єктивна потреба оцінювати не тільки економічний ефект від цифрових інновацій, але й їхній вплив на стратегічні орієнтири та корпоративну культуру підприємств, яка є критичним фактором, що визначає ефективність реалізації цифрової стратегії.

Цифрові технології формують передумови для радикального перегляду стратегічних підходів [70], але, цифрова трансформація змушує підприємства не лише адаптуватися до нових реалій, а й переосмислювати базові принципи стратегічного управління.

Ключовим викликом сучасного економічного середовища є забезпечення когерентності між новою цифровою стратегією та культурою підприємства. Будь-які зміни стратегічних орієнтирів втрачають ефективність без відповідної адаптації цінностей, норм і поведінкових моделей персоналу. Оцінка впливу цифрової трансформації на стратегію та корпоративну культуру підприємств має важливе

науково-практичне значення. З одного боку, вона дозволяє визначити механізми ефективного стратегічного управління в умовах цифрової економіки. З іншого – сприяє формуванню нових моделей корпоративної культури, орієнтованих на інноваційність, гнучкість і відкритість. Саме узгодження стратегічних і культурних змін виступає запорукою успішності цифрових трансформацій. Однією з найбільших проблем є опір змінам, що виникає з боку персоналу та управлінських структур. Цей опір має, як психологічні причини, так і організаційні передумови.

Для сучасних підприємств актуалізується питання оцінки ефективності впровадження цифрових технологій та розробки конкретних критеріїв для вимірювання ефективності цифрової трансформації. Доцільним є розробка комплексних методик оцінювання не тільки фінансові вигоди, а й їх впливу на продуктивність, ефективність управління та конкурентоспроможність підприємства. Розробка критеріїв та показників ефективності набуває стратегічного значення та залишається важливим завданням, рішення якого дозволить підприємствам об'єктивно оцінювати ефективність своїх цифрових стратегій та вчасно коригувати їх. Це в практичному аспекті дозволить об'єктивно оцінити результативність впроваджених цифрових стратегій і визначити їхній вплив на розвиток підприємства.

Традиційні методи оцінки зазвичай зосереджуються на фінансових показниках, таких як зростання доходів, зниження витрат, рентабельність інвестицій у цифровізацію. Проте, такий підхід є обмеженим, оскільки цифрова трансформація має багатовимірний характер і впливає не лише на економічні результати, але й на операційну ефективність, управлінську спроможність та стратегічну гнучкість підприємства.

Стратегічно доцільним є розробка уніфікованого науково обґрунтованого підходу до оцінки ефективності впровадження цифрових технологій, якій передбачає визначення відповідних напрямів, використання інтегральних індексів та системи збалансованих показників, адаптованих до умов цифрової економіки (табл. 1.8).

Така методологія дозволяє врахувати не лише економічний результат, але й якісні зміни у бізнес-моделі підприємства, його здатність до інноваційного розвитку та стратегічної стійкості.

Напрями оцінки ефективності впровадження цифрових технологій на підприємствах

Напрями	Показники ефективності	Характеристика показника	Очікуваний результат
Фінансово-економічний	Рентабельність цифрових інвестицій; зниження операційних витрат; приріст доходів від цифрових продуктів і сервісів	Відображає економічну віддачу від упровадження цифрових технологій	Зростання фінансової стійкості та прибутковості підприємства
Операційний	Час виконання ключових бізнес-процесів; рівень автоматизації операцій; кількість технологічних помилок	Визначає ефективність процесів за умов цифровізації	Підвищення продуктивності та зниження операційних ризиків
Управлінський	Рівень цифрової зрілості управлінських систем; швидкість прийняття рішень; частка рішень на основі даних	Показує ефективність управлінських практик у цифровому середовищі	Зростання адаптивності та стратегічної стійкості
Інноваційний	Кількість упроваджених цифрових технологій; кількість нових цифрових продуктів; витрати у сфері цифровізації	Відображає інноваційний потенціал та здатність до технологічного розвитку	Підвищення інноваційної динаміки та технологічної конкурентоспроможності
Соціально-організаційний	Рівень цифрових компетентностей персоналу; частка працівників, що пройшли цифрове навчання; індекс готовності до змін	Характеризує людський капітал у процесі цифрової трансформації	Зростання залученості персоналу та формування інноваційної культури
Ринковий	Індекс задоволеності клієнтів; частка ринку, охоплена цифровими каналами; приріст нових клієнтів завдяки цифровим сервісам	Показує вплив цифрових технологій на конкурентні позиції	Посилення ринкових переваг та зміцнення бренду
Безпековий	Кількість кіберінцидентів; рівень захищеності ІТ-інфраструктури; обсяг витрат на кібербезпеку	Характеризує цифрову стійкість підприємства	Забезпечення надійності, довіри клієнтів та мінімізація ризиків

*Авторська розробка*

Окремої уваги потребує тимчасовий аспект оцінки, оскільки цифрова трансформація є динамічним процесом, що розгортається у середньо- та

довгостроковій перспективі. Критерії успіху повинні бути гнучкими, відображати проміжні результати та дозволяти оперативно коригувати стратегію цифрового розвитку.

Визначення критеріїв ефективності цифрових трансформацій має ґрунтуватися на системному, міждисциплінарному підході, що інтегрує фінансові, організаційні, технологічні та соціальні виміри. Це створює умови для об'єктивного моніторингу результатів цифровізації, підвищення керованості процесів трансформації та зміцнення конкурентних позицій підприємства в умовах цифрової економіки. Велика кількість підприємств стикаються з великим опором змінам у процесі цифрової трансформації, що пов'язано, як із психологічними бар'єрами, так і з організаційними труднощами. Одним з найскладніших аспектів є не лише технічне впровадження нових технологій, а й успішне управління змінами на всіх рівнях організації.

Управління змінами у процесі цифрової трансформації підприємств є одним із ключових чинників успішності переходу до нової бізнес-моделі. У сучасних умовах цифрова трансформація виступає не лише як впровадження нових технологій, а як системна трансформація усіх аспектів діяльності підприємства, включаючи бізнес-процеси, структуру управління, корпоративну культуру та взаємодію з клієнтами та партнерами. Саме тому ефективне управління змінами набуває статусу стратегічної функції менеджменту [97].

Однією з найбільших проблем є опір змінам, що виникає з боку персоналу та управлінських структур. Цей опір має, як психологічні причини (страх втрати робочого місця, невизначеність майбутнього, низький рівень цифрових компетенцій), так і організаційні передумови (брак ресурсів для навчання, невідповідність нових технологій чинним процесам).

Розробка методології управління змінами у процесі цифрової трансформації має подвійний ефект: з одного боку, вона зменшує ризики невдач у впровадженні інновацій, з іншого – сприяє формуванню організаційної культури, орієнтованої на інноваційність, відкритість і безперервний розвиток. Це дозволяє підприємствам не лише успішно адаптуватися до цифрових викликів, а й формувати нові конкурентні переваги на глобальному ринку [86].

З упровадженням цифрових технологій зростає і кількість ризиків, пов'язаних з кібербезпекою та захистом даних. У більшості суб'єктів господарювання не вистачає зрілих механізмів для управління цифровими ризиками, що створює загрози для цілісності та безпеки корпоративних систем. Розробка ефективних стратегій для управління кіберризиками, а також створення безпечних умов для обробки великих даних та взаємодії з цифровими платформами, є ще одним важливим напрямком для дослідження в рамках цифрової трансформації [41].

У сучасних умовах цифровізації, коли більшість бізнес-процесів інтегрується з інформаційними технологіями, питання управління цифровими ризиками та кібербезпекою набуває особливого значення. З одного боку, цифрова трансформація відкриває нові можливості для зростання конкурентоспроможності, оптимізації ресурсів та створення інноваційних бізнес-моделей. З іншого боку, вона супроводжується появою нових викликів, серед яких найбільш небезпечними є кіберзагрози, порушення конфіденційності даних, втручання у критичні інформаційні системи та загальна вразливість інфраструктури.

Цифрові ризики сьогодні виходять за межі технічної сфери і мають комплексний характер, охоплюючи економічні, організаційні, соціальні та правові виміри. Їхнє виникнення пов'язане не лише з можливими атаками з боку кіберзлочинців, але й з людським фактором (недостатня підготовка персоналу, низька цифрова грамотність), а також із системними проблемами управління даними [96].

Таким чином, ефективне управління цифровими ризиками потребує комплексного підходу, який поєднує технічні, організаційні та правові інструменти. Це дозволить не лише знизити ймовірність виникнення кіберзагроз, а й підвищити загальну стійкість підприємства у цифровому середовищі, створивши основу для сталого розвитку та посилення конкурентоспроможності.

Для сучасних підприємств актуалізується питання оцінки ефективності впровадження цифрових технологій та розробки конкретних критеріїв для вимірювання ефективності цифрової трансформації.

Доцільним є розробка комплексних методик оцінювання не тільки фінансові вигоди, а й їх впливу на продуктивність, ефективність управління та

конкурентоспроможність підприємства. Розробка таких критеріїв залишається важливим завданням, яке дозволить компаніям об'єктивно оцінювати ефективність своїх цифрових стратегій та вчасно коригувати їх.

В умовах інтенсивної цифровізації економіки ключовим завданням сучасних підприємств стає не лише впровадження інноваційних технологій, але й формування дієвих підходів до оцінки їхньої ефективності. Практика свідчить, що більшість компаній стикається з проблемою недостатньо чітких механізмів вимірювання успіху цифрових трансформацій, що ускладнює прийняття управлінських рішень та створює ризики помилкових інвестицій [96].

У цьому контексті розробка критеріїв та показників ефективності набуває стратегічного значення, адже саме вони дозволяють об'єктивно оцінити результативність упроваджених цифрових стратегій і визначити їхній вплив на розвиток підприємства. Традиційні методи оцінки зазвичай зосереджуються на фінансових показниках (зростання доходів, зниження витрат, рентабельність інвестицій у цифровізацію) [40]. Проте такий підхід є обмеженим, оскільки цифрова трансформація має багатовимірний характер і впливає не лише на економічні результати, але й на операційну ефективність, управлінську спроможність та стратегічну гнучкість енергетичного підприємства.

Науково обґрунтований підхід до оцінки ефективності цифрової трансформації передбачає використання інтегральних індексів та системи збалансованих показників, адаптованих до умов цифрової економіки. Така методологія дозволяє врахувати не лише економічний результат, але й якісні зміни у бізнес-моделі підприємства, його здатність до інноваційного розвитку та стратегічної стійкості. Особливої уваги потребує тимчасовий аспект оцінки, оскільки цифрова трансформація є динамічним процесом, що розгортається у середньо- та довгостроковій перспективі. Критерії успіху повинні бути гнучкими, відображати проміжні результати та дозволяти оперативно коригувати стратегію цифрового розвитку. Така таблиця може бути подана, як система критеріїв для кількісної та якісної оцінки цифрової когерентності, а також слугувати базою для розробки інтегрального індексу ефективності.

Визначення критеріїв ефективності цифрових трансформацій має ґрунтуватися на системному, міждисциплінарному підході, що інтегрує фінансові, організаційні, технологічні та соціальні виміри. Це створює умови для об'єктивного моніторингу результатів цифровізації, підвищення керованості процесів трансформації та зміцнення конкурентних позицій підприємства в умовах цифрової економіки.

Таким чином, цифрова когерентність інформаційного середовища залишається складним та багатогранним завданням, що вимагає поглибленого дослідження в кількох ключових аспектах. Під час цифрової трансформації підприємства стикаються з численними викликами, пов'язаними з інтеграцією новітніх технологій у вже існуючі бізнес-моделі, процесами управління змінами, а також забезпеченням ефективної взаємодії між технологіями і стратегіями.

У загальному контексті реалізації процесу цифрової трансформації та забезпеченні цифрової когерентності бізнес-середовища є багато невирішених проблем, що потребують додаткових досліджень. Розв'язання цих питань є основою для подальших інновацій у сфері бізнесу, що сприяє підвищенню ефективності та конкурентоспроможності підприємств у цифрову епоху.

На радарній діаграмі (рис. 1.11) відображено рівень досягнення підприємством результатів за ключовими напрямками впровадження цифрових технологій: фінансово-економічного, операційного, управлінського, інноваційного, соціально-організаційного, ринкового та безпекового. Кожна вісь відповідає окремому критерію, а відстань від центру до периферії характеризує значення агрегованого показника  $S_i$  у нормалізованій шкалі від 0 до 1. Аналіз графіка (рис. 1.11) демонструє нерівномірність розвитку окремих напрямів. Означене свідчить про середній рівень цифрової когерентності, що забезпечує достатню стабільність у цифровому середовищі, але вимагає акценту на інноваційному розвитку для досягнення вищого рівня конкурентоспроможності.

Таким чином, цифрова когерентність виступає не лише інструментом упровадження окремих цифрових технологій, а й системоутворюючим чинником, який забезпечує комплексну інтеграцію цифрових інновацій у всі управлінські процеси та організаційні системи підприємства.

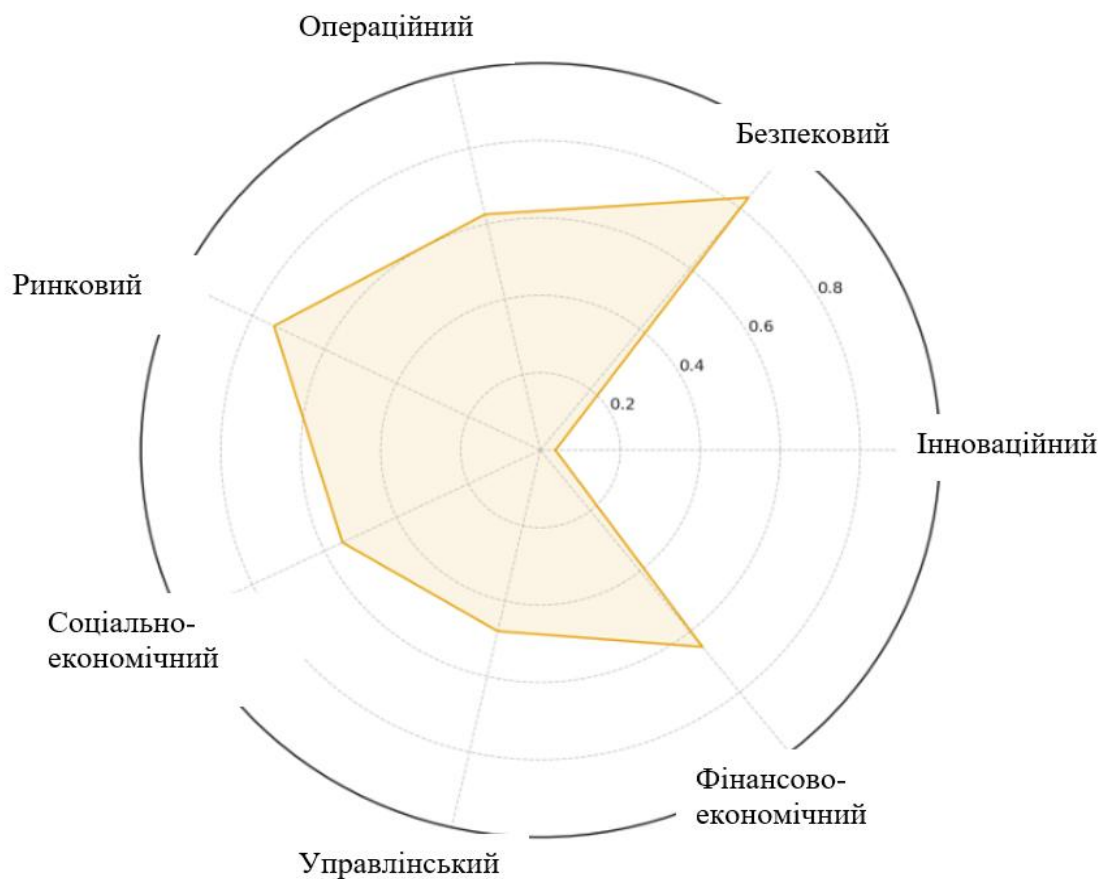


Рис. 1.11. Уніфікована радарна діаграма оцінки впровадження цифрових технологій на підприємствах.

*Авторська розробка*

Визначено, що цифрова когерентність як узгодженість цифрових стратегій, інноваційних рішень та бізнес-процесів, формує єдину платформу для ефективної цифрової трансформації підприємства. Вона створює умови для гармонізації внутрішніх і зовнішніх процесів, усунення фрагментації цифрових ініціатив та формування синергетичних ефектів, залишаючись складним та багатограним завданням, що вимагає поглибленого дослідження в кількох ключових аспектах. Під час цифрової трансформації підприємства стикаються з численними викликами, пов'язаними з інтеграцією новітніх технологій у вже існуючі бізнес-моделі, процесами управління змінами, а також забезпеченням ефективної взаємодії між технологіями і бізнес-стратегіями. У загальному контексті реалізації процесу цифрової трансформації та забезпеченні цифрової когерентності бізнес-середовища є багато невирішених проблем, що потребують додаткових досліджень. Розв'язання

цих питань є основою для подальших інновацій у сфері бізнесу, що сприяє підвищенню ефективності та конкурентоспроможності підприємств у цифрову епоху. Формування цифрової когерентності забезпечує підвищення гнучкості та стійкості підприємств, сприяє зростанню ефективності бізнес-процесів, оптимізації витрат, розвитку кадрового потенціалу, зміцненню ринкових позицій та зниженню ризиків, пов'язаних із цифровою безпекою, що є основою для розробки методології стратегічного управління цифровою трансформацією підприємств, орієнтованої на довгостроковий розвиток, інноваційність та конкурентоспроможність.

## **Висновки до розділу 1**

Показано, що інформаційний потенціал виступає стратегічним активом енергетичних підприємства в умовах цифрової трансформації, що визначає його здатність до адаптації, інновацій та стійкого розвитку. Він формується на основі взаємодії даних, технологій, інфраструктури та управлінських компетенцій. Визначено специфічні функції управління інформаційним потенціалом такі як адаптаційна, аналітична, когнітивна, інтеграційна та інноваційна, які забезпечують узгоджене функціонування підприємства в умовах технологічної мінливості, ринкової турбулентності та екологічних викликів.

Обґрунтовано систему принципів управління інформаційним потенціалом: системність, відкритість, інтероперабельність, адаптивність і стратегічна релевантність, які забезпечують його ефективне використання на всіх рівнях управління. Запропоновано й науково обґрунтовано комплекс взаємопов'язаних методів управління інформаційним потенціалом, що включають: цифрову інтеграцію процесів; адаптивне управління знаннями та даними; когерентне управління змінами й інноваціями; сценарне прогнозування і моделювання; хмарне управління інформаційною екосистемою; децентралізоване прийняття рішень на основі когерентної аналітики. Кожен із методів виконує специфічну роль в активізації управління інформаційним потенціалом підприємств : від усунення цифрових

розривів до підвищення когерентності та здатності до передбачення. Їх поєднання формує інтелектуальну архітектуру енергетичного підприємства, орієнтовану на цифрову стійкість та гнучкість. Запропоновано сучасні методи управління, що включають цифрову інтеграцію, адаптивне управління знаннями, когерентне моделювання та сценарне прогнозування як інструменти стратегічної трансформації.

Запропонована логіко-структурна модель формування інформаційного потенціалу підприємства в інформаційно-цифровому середовищі в умовах цифрової когерентності дозволяє: обґрунтувати об'єктивну роль інформаційно-цифрового середовища у формуванні інформаційного потенціалу; пояснити механізм перетворення інформації з хаотичного ресурсу на керований актив; створити теоретичну основу для подальшої кількісної оцінки інформаційного потенціалу та цифрової когерентності. Показано, що цифрова когерентність виступає не лише інструментом упровадження окремих цифрових технологій, а й системоутворюючим чинником, який забезпечує комплексну інтеграцію цифрових інновацій у всі управлінські процеси та організаційні системи підприємства. Визначено, що цифрова когерентність як узгодженість цифрових стратегій, інноваційних рішень та бізнес-процесів, формує єдину платформу для ефективної цифрової трансформації підприємства. Вона створює умови для гармонізації внутрішніх і зовнішніх процесів, усунення фрагментації цифрових ініціатив та формування синергетичних ефектів. Сформовано систему критеріїв і показників оцінки цифрової когерентності, що охоплюють фінансово-економічний, операційний, управлінський, інноваційний, соціально-організаційний, ринковий та безпековий аспекти. Їх інтегральна оцінка дозволяє визначати рівень цифрової зрілості підприємства, ефективність управління інформаційним потенціалом та ступінь готовності до інноваційних трансформацій.

Обґрунтовано, що впровадження цифрової когерентності забезпечує підвищення гнучкості та стійкості підприємств, сприяє зростанню ефективності бізнес-процесів, оптимізації витрат, розвитку кадрового потенціалу, зміцненню ринкових позицій та зниженню ризиків, пов'язаних із цифровою безпекою. Отже, цифрова когерентність є ключовою умовою успішної інтеграції цифрових інновацій в управлінські процеси та системи підприємств, забезпечуючи створення стійких

організаційних основ для розвитку у середовищі глобальної конкуренції та технологічної динаміки.

Основні наукові положення, які подано у даному розділі роботи, відображено в наукових працях автора за списком використаної літератури [17, 19, 27, 32, 33].

## **РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНО-ДІАГНОСТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ КОГЕРЕНТНОСТІ**

### **2.1. Комплексна методика оцінки інформаційної безпеки підприємств в умовах цифрової когерентності**

У сучасному світі електроенергетичні підприємства все більше інтегрують цифрові технології, що дозволяє підвищити ефективність роботи, але й водночас створює нові кіберзагрози. Забезпечення надійної інформаційної безпеки стає критично важливим для запобігання серйозним збоям в енергопостачанні та зниженню ризиків втрати або викрадення чутливої інформації [13].

Взаємодія численних цифрових систем та технологій у межах однієї інфраструктури (цифрова когерентність) робить необхідним впровадження нових методик оцінки інформаційної безпеки підприємств електроенергетичної системи на макро, мезо та мікрорівні економіки. Традиційні підходи до захисту інформації, які зосереджені на окремих системах, не здатні адекватно оцінити та захистити всю електроенергетичну систему на макро-, мезо- та мікрорівні економіки. Кіберзлочинці стають дедалі більш винахідливими, використовуючи новітні технології для атак на енергетичні підприємства. Швидкий розвиток технологій і зростання кількості кіберзагроз, зокрема складних та координуваних атак, таких як віруси, фішинг, потребують нових підходів до оцінки та захисту інформаційних систем. Це може призвести до значних економічних втрат, пошкодження інфраструктури або навіть загроз національній безпеці.

Актуальність теми зростає через необхідність розробки методик, які дозволяють своєчасно оцінювати та нейтралізувати ці загрози. Багато підприємств мають численні та різноманітні інформаційні системи, що потребує створення комплексних методик оцінки, які враховують взаємодію макро-, мезо- та мікрорівнів економіки. Відсутність такої інтегрованої методики може призвести до прогалин в

оцінці ризиків та безпеки [173, 181].

Багато існуючих методик оцінки інформаційної безпеки не враховують комплексність та взаємодію різних рівнів інформаційних систем в електроенергетиці. Це створює прогалини у визначенні ризиків і уразливостей на рівнях макро-, мезо- та мікроекономіки. Оскільки цифрові технології постійно розвиваються, існує необхідність у розробці адаптивних методик оцінки, здатних враховувати зміни у цифровому середовищі та забезпечувати своєчасну реакцію на нові загрози [13, 118].

Таким чином, актуальність напряду дослідження обумовлена необхідністю розробки ефективної комплексної методики для оцінки інформаційної безпеки підприємств електроенергетичної галузі в умовах швидкого розвитку цифрових технологій і зростаючої складності кіберзагроз. Це є важливим для враховування взаємодії цифрових технологій на різних рівнях економіки та дозволяла б ефективно оцінювати інформаційну безпеку, підвищуючи рівень захисту підприємств електроенергетичної системи в умовах постійно змінюваних загроз.

Аналіз робіт науковців (дод. В) показав, що існує частина невирішеної проблеми оцінки рівня інформаційної безпеки підприємств електроенергетичної системи на макро-, мезо- та мікрорівнях економіки (рис. 2.1). Зазначені проблеми свідчать про необхідність розробки нових, більш комплексних підходів до оцінки інформаційної безпеки підприємств енергетичної системи, що враховують цифрову інтеграцію та всі рівні економіки, а також адаптуються до новітніх викликів кібербезпеки. Це обумовлює розробку комплексної методики оцінки інформаційної безпеки підприємств електроенергетичної системи в умовах цифрової когерентності, що дасть можливість ефективно оцінювати та управляти ризиками інформаційної безпеки підприємств електроенергетичної системи на макро, мезо та мікрорівнях економіки, з урахуванням взаємодії цифрових технологій і систем.

У цьому контексті доцільно розробити етапи комплексної методики оцінки інформаційної безпеки, що дозволяє оцінювати рівень інформаційної безпеки підприємств на всіх рівнях – від індивідуальних компонентів інформаційних систем до стратегічних рішень на рівні електроенергетичної галузі; створити обчислювальний алгоритм, що забезпечить точний розрахунок показників

інформаційної безпеки, враховуючи динаміку змін ризиків, індикаторів загроз та їх взаємозв'язок на різних рівнях управління; виконати експериментальну апробацію комплексної методики на підприємствах електроенергетичної системи та дослідити її ефективність в умовах реального цифрового середовища, підтвердивши її практичну цінність і універсальність. Процес оцінки інформаційної безпеки підприємств електроенергетичної системи в умовах цифрової когерентності включає аналіз і забезпечення захисту інформаційних ресурсів, технологій та процесів, що використовуються в рамках цих підприємств. Доцільним є аналіз та управління ризиками інформаційної безпеки, а також розробка методик, які дозволяють ефективно оцінювати й забезпечувати захист інформаційних систем підприємств електроенергетичної галузі в умовах інтенсивної цифровізації та інтеграції технологій.

Гіпотеза передбачає, що розробка комплексної методики оцінки інформаційної безпеки підприємств електроенергетичної системи в умовах цифрової когерентності дозволить значно покращити ефективність управління інформаційною безпекою, оскільки вона інтегрує різні рівні оцінки (макро-, мезо-, мікрорівень) з урахуванням специфіки підприємств електроенергетичної галузі та взаємодії цифрових технологій на кожному з рівнів; враховує цифрову когерентність, яка забезпечує інтеграцію та взаємодію інформаційних систем, технологій і процесів, що дає змогу більш точно оцінювати та прогнозувати ризики й загрози в умовах постійно змінюваного цифрового середовища; інтегрує кількісні та якісні показники для оцінки рівня інформаційної безпеки, що дозволяє здійснювати більш комплексний і точний аналіз, а також оперативно адаптувати заходи інформаційної безпеки до нових загроз і вимог; забезпечує адаптивність та оперативність оцінки інформаційної безпеки в реальному часі, що дозволяє підприємствам швидко реагувати на кіберзагрози і вчасно коригувати стратегії інформаційної безпеки в умовах цифрової трансформації. Отже, гіпотеза припускає, що розроблена комплексна методика дозволить покращити здатність підприємств енергетичної галузі ефективно управляти ризиками інформаційної безпеки та знизити уразливості, пов'язані з інтеграцією цифрових технологій.

**ПРОБЛЕМАТИКА ОЦІНКИ РІВНЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ НА МАКРО-, МЕЗО- ТА МІКРОРІВНЯХ  
ЕКОНОМІКИ**



Рис. 2.1. Проблематика оцінки рівня інформаційної безпеки підприємств електроенергетичної системи на макро-, мезо- та мікрорівнях економіки

*Авторська розробка*

Для оцінки рівня інформаційної безпеки підприємств доцільно застосовувати науково-практично обґрунтовані методи (рис. 2.2.)



Рис. 2.2. Методи оцінки інформаційної безпеки підприємств

*Авторська розробка*

Запропоновано комплексну методику оцінки інформаційної безпеки підприємств в умовах цифрової когерентності. Розробка комплексної методики оцінки інформаційної безпеки підприємств в умовах цифрової когерентності, включає кілька етапів (рис. 2.3), кожен з яких має свої особливості.

Важливо ретельно вивчити як зовнішні, так і внутрішні загрози інформаційної безпеки, а також оцінити можливі ризики для підприємства, дозволить сформулювати розуміння того, які аспекти інформаційної безпеки потребують найбільшого уваги та ресурсів для забезпечення належного рівня захисту.

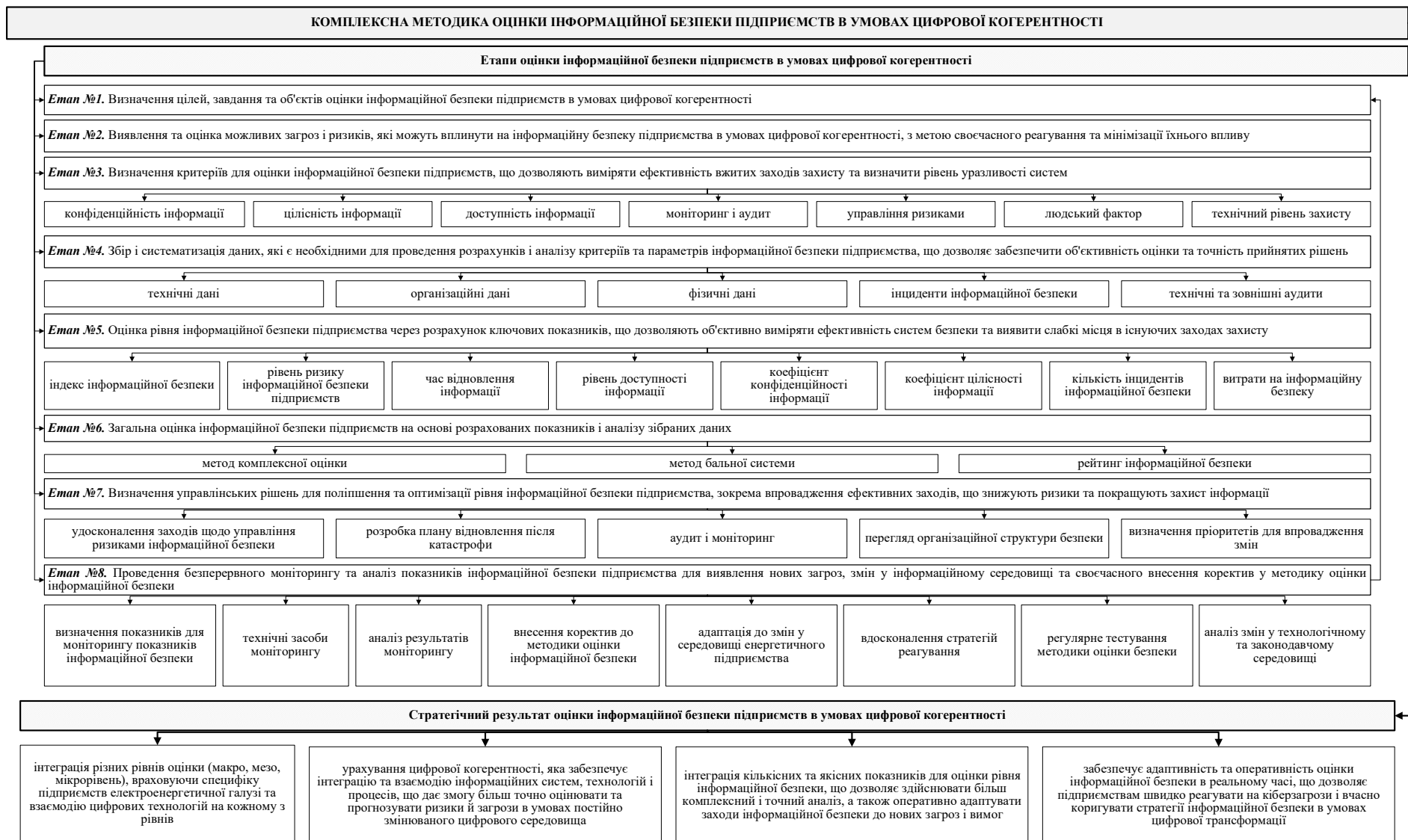


Рис. 2.3. Комплексна методика оцінки інформаційної безпеки підприємств в умовах цифрової когерентності

Авторська розробка

Крім того, критичним для оцінки рівня інформаційної безпеки підприємства в умовах цифрової когерентності є збір даних, що дає змогу сформувати об'єктивну картину поточного рівня безпеки, виявити уразливості та визначити, які саме аспекти потребують покращення. Точність і систематичність збору даних є основою для подальших розрахунків і коректної оцінки рівня інформаційної безпеки в умовах цифрової когерентності. Це обумовлює оцінку рівня інформаційної безпеки підприємства через розрахунок ключових показників, що дозволяють об'єктивно виміряти ефективність систем безпеки та виявити слабкі місця в існуючих заходах захисту.

Розрахунок показників інформаційної безпеки є необхідним кроком для оцінки ефективності існуючих заходів захисту, що надасть змогу виявити аспекти, які потребують покращення, а також приймати обґрунтовані рішення для зниження ризиків і підвищення рівня інформаційної безпеки підприємства в умовах цифрової когерентності. Це дозволяє сформулювати підсумкову оцінку, що відображає рівень інформаційної безпеки підприємств та надає основу для подальших дій щодо покращення.

Загальна оцінка інформаційної безпеки підприємства є важливим кроком для виявлення слабких місць в системі захисту та визначення ефективності впроваджених заходів безпеки, адже дозволяє сформулювати чітке уявлення про рівень безпеки на підприємстві та визначити пріоритети для подальших дій щодо поліпшення безпеки.

Безперервний моніторинг показників інформаційної безпеки це ключова складова для підтримки її стабільного і ефективного рівня на підприємстві в умовах цифрової когерентності. Проведення безперервного моніторингу та аналізу показників інформаційної безпеки дозволяє своєчасно виявляти нові загрози та оперативно вносити корективи в методику її оцінки, що є необхідною умовою для забезпечення ефективного захисту від зловмисників і підтримки високого рівня інформаційної безпеки, особливо в умовах постійних змін у технологічному та законодавчому середовищі, зокрема для енергетичних підприємств.

Таким чином, кожен етап методики не тільки логічно впливає з попереднього, а й створює основу для наступного, формуючи єдину послідовність дій, яка

забезпечує системність процесу. Визначення цілей є відправною точкою, що окреслює рамки дослідження та визначає пріоритети, які мають бути досягнуті. На цьому етапі формуються стратегічні орієнтири, які стають критеріями для подальшого аналізу.

Ідентифікація загроз дозволяє глибше зрозуміти можливі ризики та вразливі місця в системі, визначити фактори, які можуть негативно вплинути на досягнення поставлених цілей. Цей етап створює інформаційну базу для розробки дієвих заходів протидії загрозам.

Формування критеріїв є важливим етапом, оскільки воно забезпечує структурування процесу, визначає чіткі параметри та стандарти, за якими відбувається оцінювання. Завдяки цьому можна здійснювати порівняння різних аспектів досліджуваних процесів та об'єктів, забезпечуючи об'єктивність і прозорість оцінки.

Розрахунок показників надає кількісну основу для оцінювання, що підсилює обґрунтованість висновків. Використання математичних, статистичних або інших кількісних методів дозволяє не лише отримати об'єктивні дані, а й порівнювати їх у динаміці, визначати тенденції та закономірності.

Моніторинг відіграє важливу роль у забезпеченні динамічного вдосконалення та актуальності методики. Регулярне спостереження та аналіз результатів дозволяють вчасно виявляти зміни в умовах або параметрах, вносити необхідні корективи та забезпечувати постійну адаптацію процесу до нових викликів.

Системний підхід у цьому контексті гарантує не лише точність і ефективність процесу, а й його безперервну адаптацію до змін в інформаційному середовищі. Завдяки цьому забезпечується стабільність та надійність методики, а також її здатність швидко реагувати на нові виклики та можливості.

Поставлене завдання полягало у формуванні структурованого підходу до аналізу стану інформаційної безпеки в умовах цифрової когерентності. Тому розроблені етапи підтверджують, що запропонована методика дозволяє систематизувати оцінку загроз і ризиків, формувати критерії для аналізу та впроваджувати механізми моніторингу інформаційної безпеки. Таким чином,

результатом є створення основи для системного аналізу інформаційної безпеки з чітким урахуванням специфіки енергетичних підприємств.

Запропоновано створення обчислювального алгоритму розрахунку показників інформаційної безпеки енергетичних підприємств. Для реалізації комплексної методики оцінки інформаційної безпеки для забезпечення рівня інформаційної безпеки енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, запропоновано алгоритм розрахунку показників інформаційної безпеки енергетичних підприємств, який поєднує різні аспекти (рис. 2.4).

Алгоритм розрахунку показників інформаційної безпеки, дозволяє комплексно, систематично і структуровано підійти до оцінки інформаційної безпеки, забезпечуючи врахування усіх важливих факторів та ризиків енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності [142]. Загалом, цей алгоритм є важливим інструментом для управління інформаційною безпекою, що допомагає організаціям захищати свої дані та системи від потенційних загроз.

Додавання функціональності до алгоритму моніторингу показників інформаційної безпеки, для відстеження загроз і ризиків, в режимі реального часу, є критично важливим для своєчасного прийняття рішень [123].

Зазначений алгоритм не лише оптимізує процеси управління, але й забезпечує системний підхід до аналізу ризиків і загроз, що виникають у динамічному інформаційному середовищі. Інтеграція цього алгоритму в програмно-обчислювальних комплексах автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП) об'єктів генерації електроенергії, є важливим кроком для підвищення рівня інформаційної безпеки електроенергетичних підприємств [122].

Завдання полягало у розробці алгоритмічного забезпечення для кількісного аналізу критеріїв інформаційної безпеки в умовах цифрової когерентності. Створений алгоритм забезпечує високу точність обчислень, враховує специфіку нелінійних процесів та дозволяє оперативно оцінювати рівень ризиків. Даний результат підтверджує ефективність алгоритму як інструменту для автоматизованого аналізу інформаційної безпеки. Проведено дослідження результатів практичного застосування комплексної методики оцінки інформаційної безпеки підприємств.

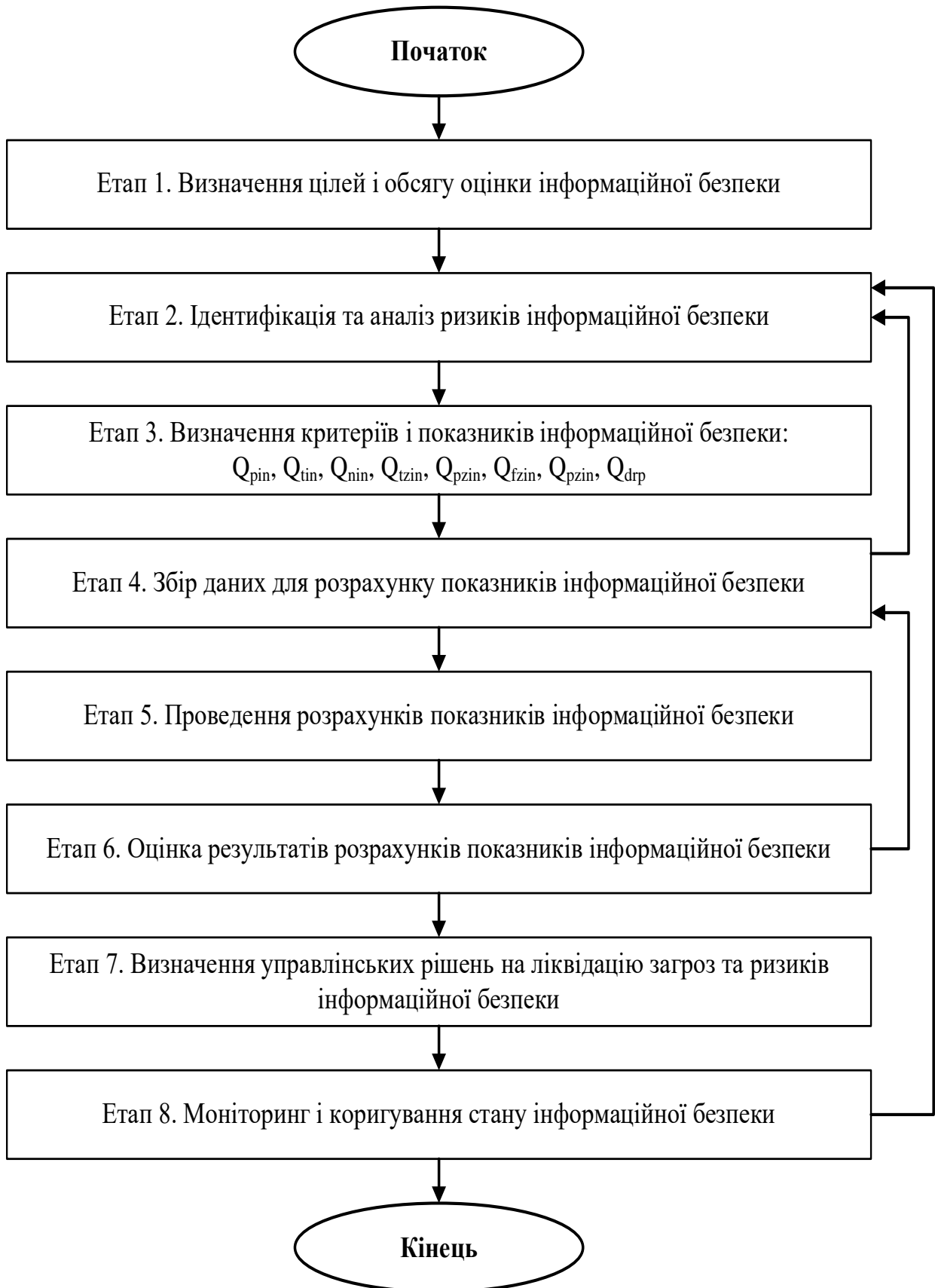


Рис. 2.4. Структурна схема алгоритму розрахунку показників інформаційної безпеки

*Авторська розробка*

Проведена оцінка інформаційної безпеки для Запорізької (ЗАЕС); Рівненської (РАЕС) та Південноукраїнської (ПУАЕС) атомної електростанції в умовах цифрової когерентності. Щоб здійснити розрахунки для всіх показників інформаційної безпеки для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС потрібно визначити значення для кожного з коефіцієнтів.

Для розрахунку показників інформаційної безпеки, які визначаються методом експертного оцінювання за шкалою від 0 до 5 балів, доцільно використовувати комплексний набір вхідних даних, що охоплює технічні, організаційні, фінансові та нормативно-правові аспекти: технічний стан обладнання (0-5 балів); стан персоналу (0-5 балів); фінансування (0-5 балів); система доступу до даних (0-5 балів); захист мережі (0-5 балів); антивірусне програмне забезпечення (0-5 балів); оновлення програмного забезпечення (0-5 балів); бюджет на інформаційну безпеку (0-5 балів); інвестиції у захист (0-5 балів); законодавчі акти (0-5 балів); контракти з постачальниками (0-5 балів); досвід технічного персоналу (0-5 балів); досвід адміністративного персоналу (0-5 балів).

Згідно з комплексною методикою оцінки інформаційної безпеки проведений вибір показників для оцінки інформаційної безпеки ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС. Такий підхід дозволяє забезпечити всебічну оцінку стану інформаційної безпеки з урахуванням усіх важливих факторів, які можуть впливати на її рівень (рис. 2.5).

Для цього розглянутий уніфікований розрахунок показників інформаційної безпеки ЗАЕС, РАЕС та ПУАЕС на основі звітів експертів МАГАТЕ за 2022-2024 роки (GC(67)/2; GC(68)/2) [131, 140], та огляду їх діяльності за 2024 рік [141]. Ці звіти містять детальний аналіз стану інформаційної безпеки, рекомендації щодо усунення вразливостей та оцінку впливу цифрових загроз на функціонування ЗАЕС, РАЕС та ПУАЕС. Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної безпеки, які виконані згідно з виразами 2.1-2.8, показані для електростанції у підсумковій табл. 2.1. На основі проведених розрахунків показників інформаційної безпеки (табл. 2.1) та побудованих графіків (рис. 2.6 та рис. 2.7), що відображають динаміку змін показників інформаційної безпеки на протязі 2010–2024 років експлуатації енергоблоків Запорізької атомної електростанції (ЗАЕС), було здійснено комплексний аналіз із застосуванням методів експертного оцінювання.

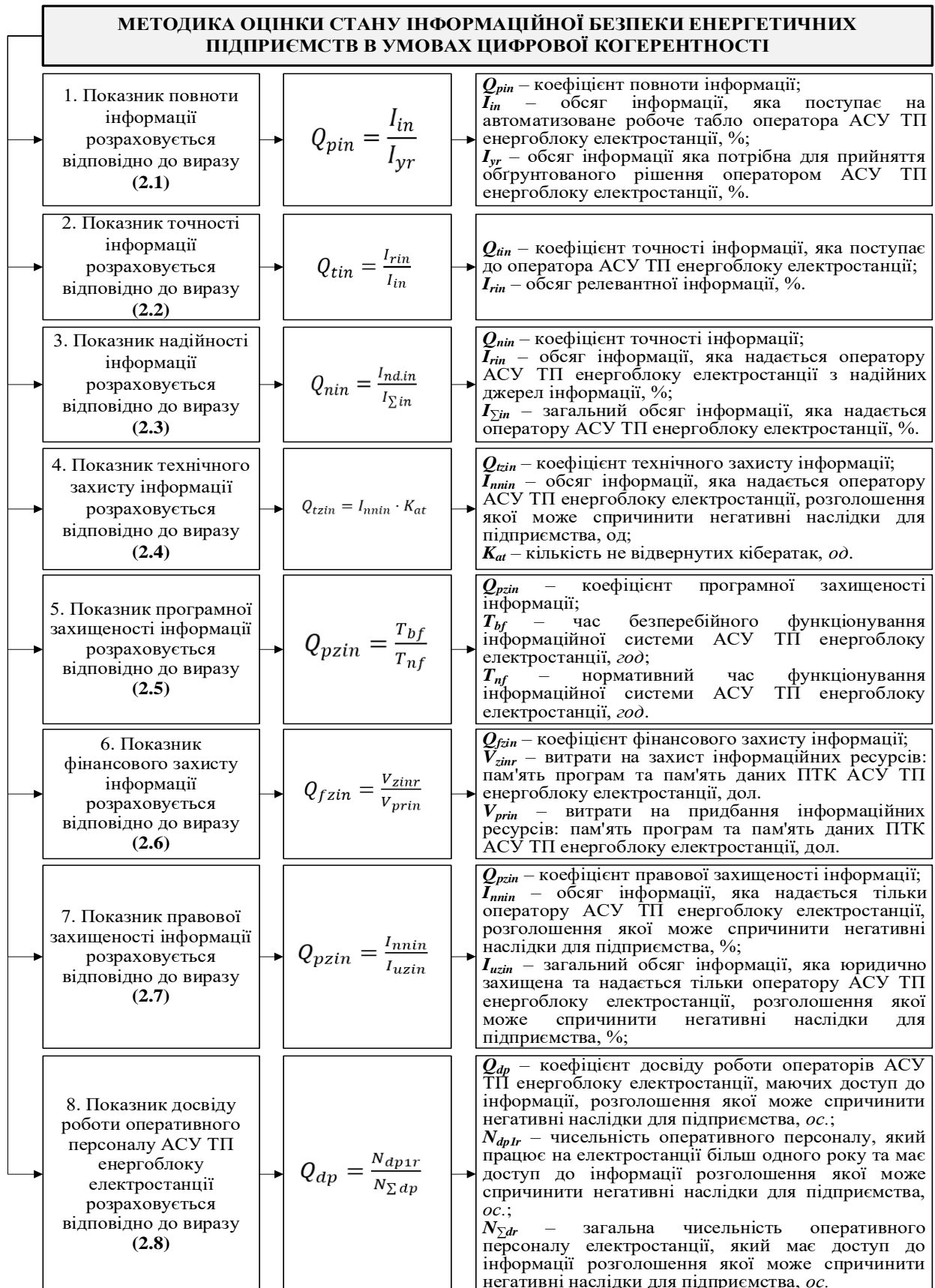


Рис. 2.5. Методика оцінки стану інформаційної безпеки енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності

Авторська розробка

Таблиця 2.1

Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної безпеки ЗАЕС, 2010-2024 рр., коеф. вимір

Рік	$Q_{pin}$	$Q_{tin}$	$Q_{nin}$	$Q_{tzin}$	$Q_{pzin}$	$Q_{fzin}$	$Q_{pzin}$	$Q_{dip}$
2010	4,8	4,7	4,8	4,9	5,0	4,8	4,8	4,9
2011	4,9	4,9	4,9	5,0	5,0	4,9	4,8	5,0
2012	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
2013	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
2014	3,1	3,0	2,9	3,0	3,0	2,8	3,0	2,9
2015	2,9	3,0	2,8	2,9	3,0	2,7	2,8	2,9
2016	3,0	3,0	2,8	2,9	3,0	3,0	2,9	3,1
2017	3,0	3,0	2,8	3,0	3,0	3,1	3,0	3,2
2018	3,2	3,0	2,8	3,0	3,3	3,1	3,0	3,2
2019	4,2	4,1	4,3	4,5	4,3	4,2	4,3	4,5
2020	4,3	4,2	4,4	4,6	4,4	4,3	4,4	4,6
2021	4,4	4,3	4,5	4,7	4,5	4,4	4,5	4,7
2022	2,9	3,0	2,8	3,2	3,0	2,8	3,0	2,9
2023	2,8	2,9	2,7	3,1	2,7	2,6	3,0	2,8
2024	2,7	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,9	2,5

*Розраховано автором*

Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної безпеки, які виконані згідно з виразами 2.1-2.8, показані для РАЕС у підсумковій табл. 2.2.

На основі проведених розрахунків показників інформаційної безпеки (табл. 2.2) та побудованих графіків (рис. 2.8 та рис. 2.9), що відображають динаміку змін показників інформаційної безпеки на протязі 2010–2024 років експлуатації енергоблоків Рівненської атомної електростанції (РАЕС), було здійснено комплексний аналіз із застосуванням методів експертного оцінювання. Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної безпеки, які виконані згідно з виразами 2.1-2.8, показані для ПУАЕС у підсумковій табл. 2.3.

На основі проведених розрахунків показників інформаційної безпеки (табл. 2.3) та побудованих графіків (рис. 2.10 та рис. 2.11), що відображають динаміку змін показників інформаційної безпеки на протязі 2010-2024 років експлуатації енергоблоків Південно-Української атомної електростанції (ПУАЕС), було здійснено комплексний аналіз із застосуванням методів експертного оцінювання. Результати експертного оцінювання свідчать, що найвищий рівень інформаційної безпеки ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС спостерігався в період з 2010 по кінець 2013 року, стабільно утримуючись на рівні 5 балів за шкалою оцінювання.

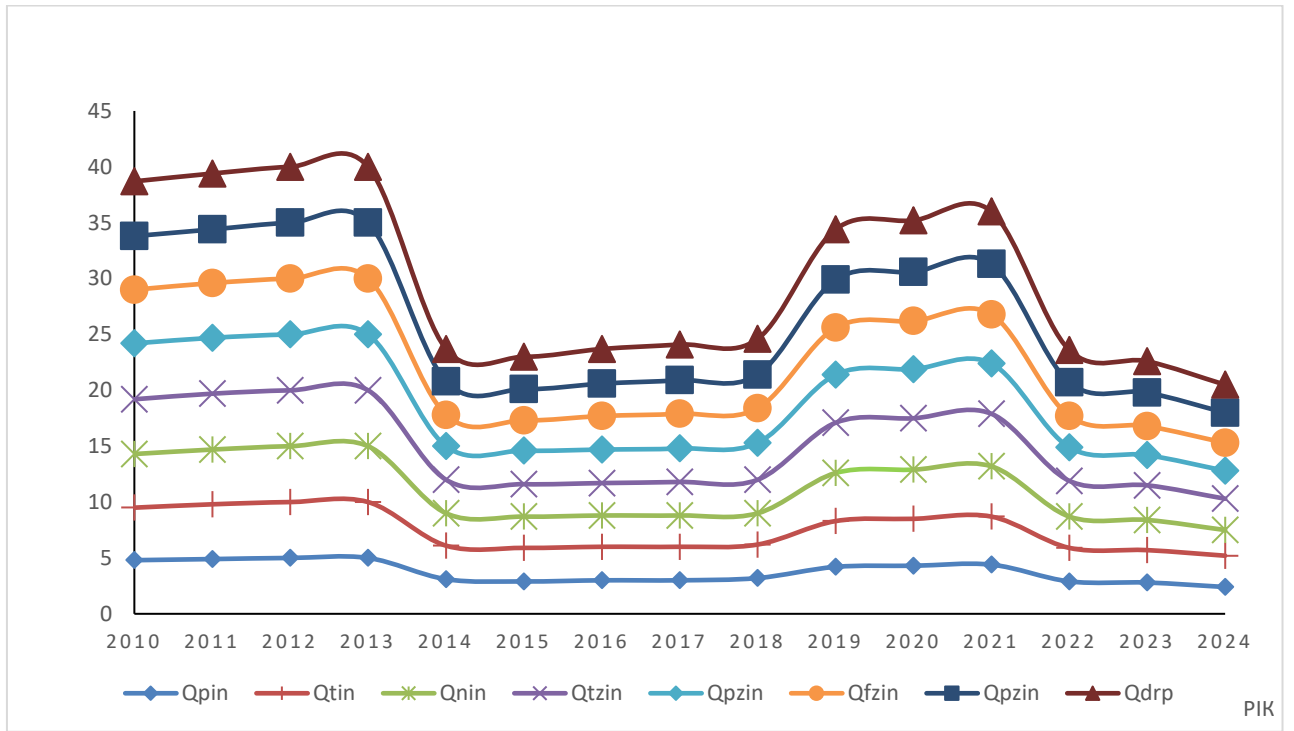


Рис 2.6. Графік змін показників інформаційної безпеки для ЗАЕС (2012-2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

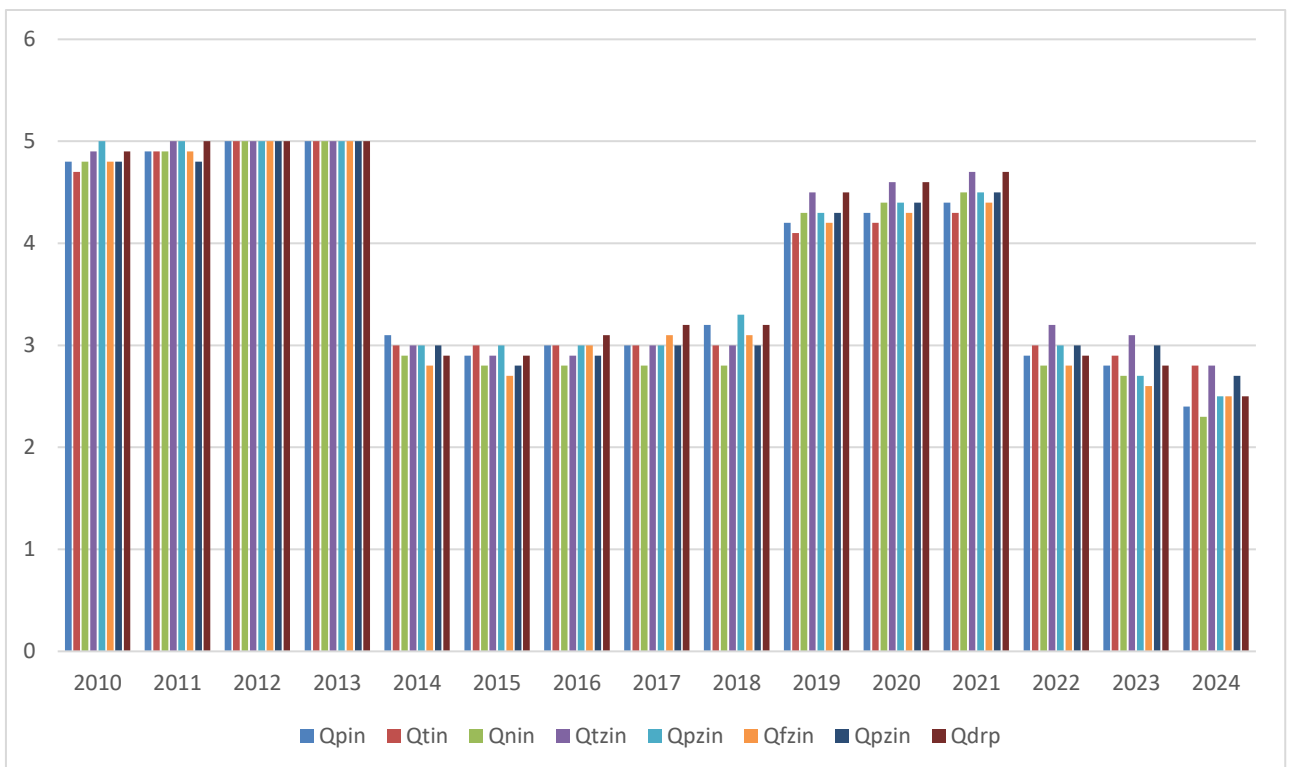


Рис. 2.7. Гістограма динаміки змін показників інформаційної безпеки ЗАЕС, 2010-2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної безпеки РАЕС,  
2010-2024 рр, коеф. вимір

Рік	$Q_{pin}$	$Q_{tin}$	$Q_{nin}$	$Q_{tzin}$	$Q_{pzin}$	$Q_{fzin}$	$Q_{pzin}$	$Q_{drp}$
2010	4,7	4,6	4,7	4,8	4,9	4,7	4,7	4,8
2011	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	4,8	4,7	4,9
2012	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
2013	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
2014	3,0	2,9	2,8	2,9	2,9	2,7	2,9	2,8
2015	2,8	2,9	2,7	2,8	2,9	2,6	2,7	2,8
2016	2,9	2,9	2,7	2,8	2,9	2,9	2,8	3,0
2017	2,9	2,9	2,7	2,9	2,9	3,0	2,9	3,1
2018	3,1	2,9	2,7	2,9	3,2	3,0	2,9	3,1
2019	4,1	4,0	4,2	4,4	4,2	4,1	4,2	4,4
2020	4,2	4,1	4,3	4,5	4,3	4,2	4,2	4,5
2021	4,3	4,2	4,4	4,6	4,4	4,3	4,4	4,6
2022	2,8	2,9	2,7	3,1	2,9	2,7	2,9	2,8
2023	2,7	2,8	2,6	3,0	2,6	2,5	2,7	2,7
2024	2,2	2,2	2,4	2,9	2,4	2,4	2,3	2,4

*Розраховано автором*

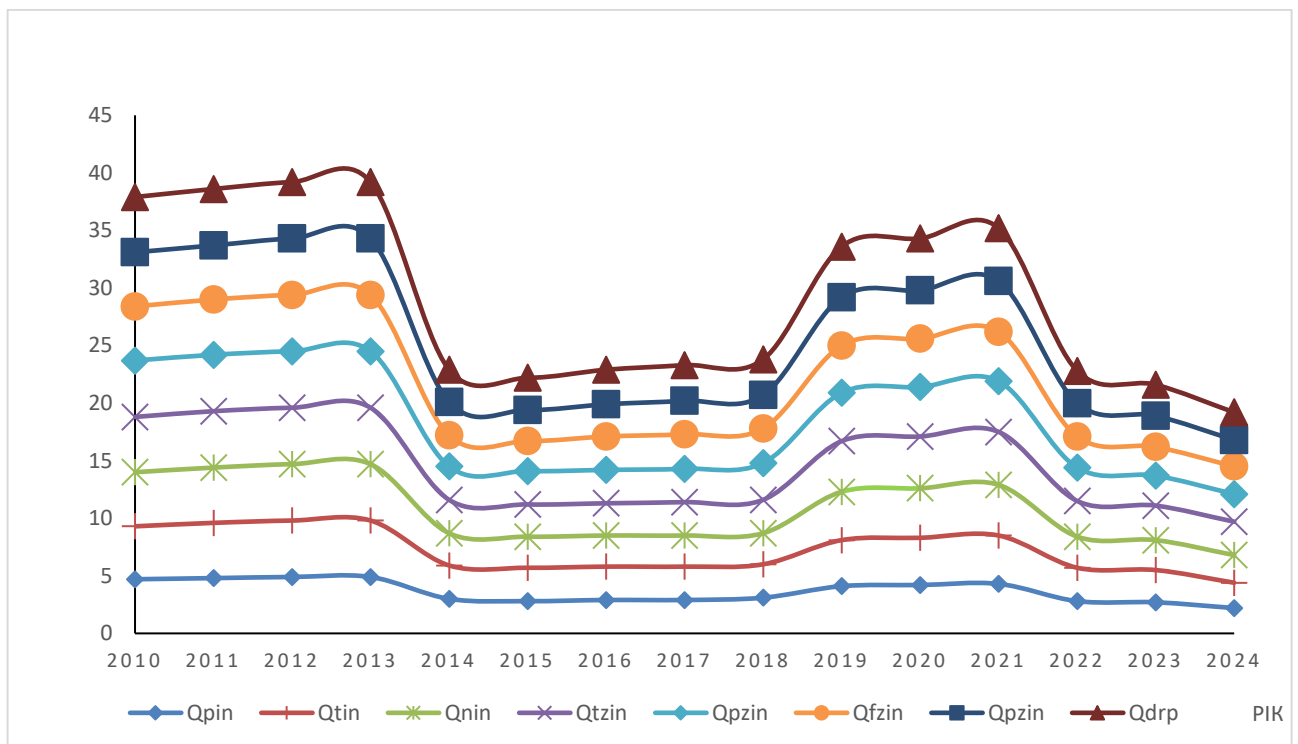


Рис 2.8 Графік змін показників інформаційної безпеки для РАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*



Рис. 2.9. Гістограма динаміки змін показників інформаційної безпеки РАЕС, 2010-2024 рр

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 2.3

Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної безпеки ПУАЕС, 2010-2024 рр, коеф. вимір

Рік	Q <sub>pin</sub>	Q <sub>tin</sub>	Q <sub>nin</sub>	Q <sub>tzin</sub>	Q <sub>pzin</sub>	Q <sub>fzin</sub>	Q <sub>pzin</sub>	Q <sub>drp</sub>
2010	4,5	4,4	4,5	4,6	4,7	4,5	4,5	4,6
2011	4,6	4,6	4,6	4,7	4,7	4,6	4,5	4,7
2012	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
2013	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
2014	2,8	2,7	2,6	2,7	2,7	2,5	2,7	2,6
2015	2,6	2,7	2,5	2,6	2,7	2,4	2,5	2,6
2016	2,7	2,7	2,5	2,6	2,7	2,7	2,6	2,8
2017	2,7	2,7	2,5	2,7	2,7	2,8	2,7	2,9
2018	2,9	2,7	2,5	2,7	3,0	2,8	2,7	2,9
2019	3,9	3,8	4,0	4,2	4,0	3,9	4,0	4,2
2020	4,0	3,9	4,1	4,3	4,1	4,0	4,0	4,3
2021	4,1	4,0	4,2	4,4	4,2	4,1	4,2	4,4
2022	2,6	2,7	2,5	2,9	2,7	2,5	2,7	2,6
2023	2,5	2,6	2,4	2,6	2,4	2,3	2,5	2,3
2024	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1

*Розраховано автором*

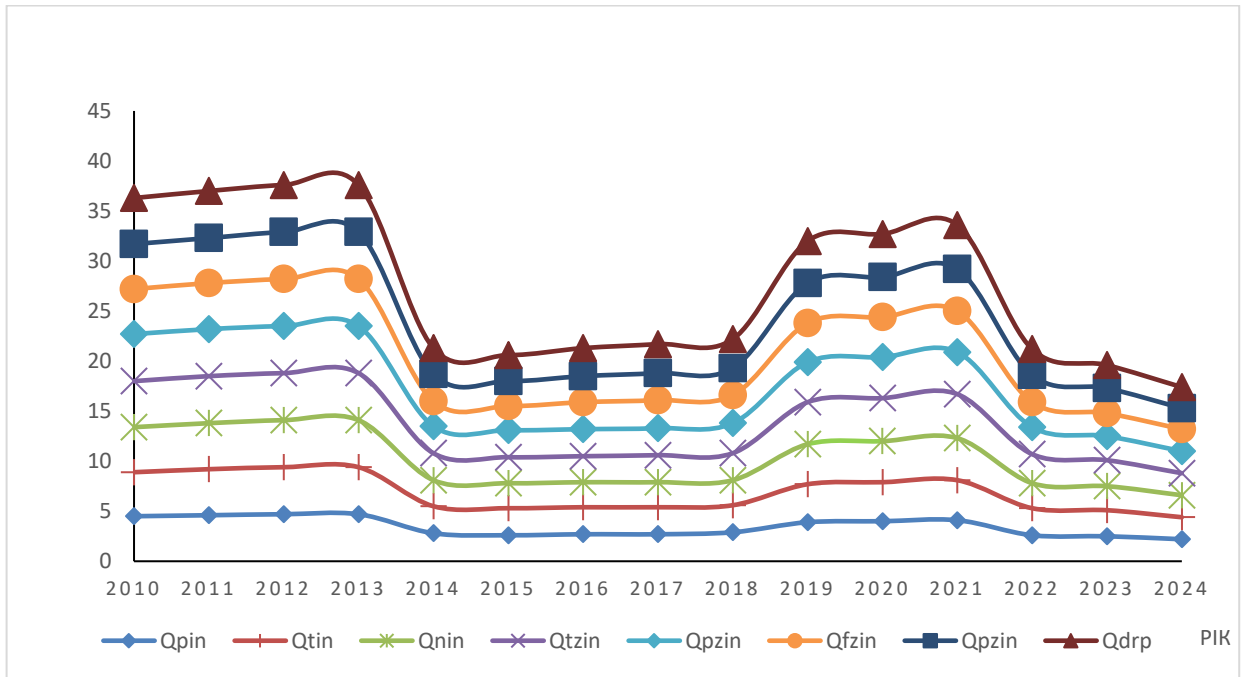


Рис 2.10 Графік змін показників інформаційної безпеки для ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

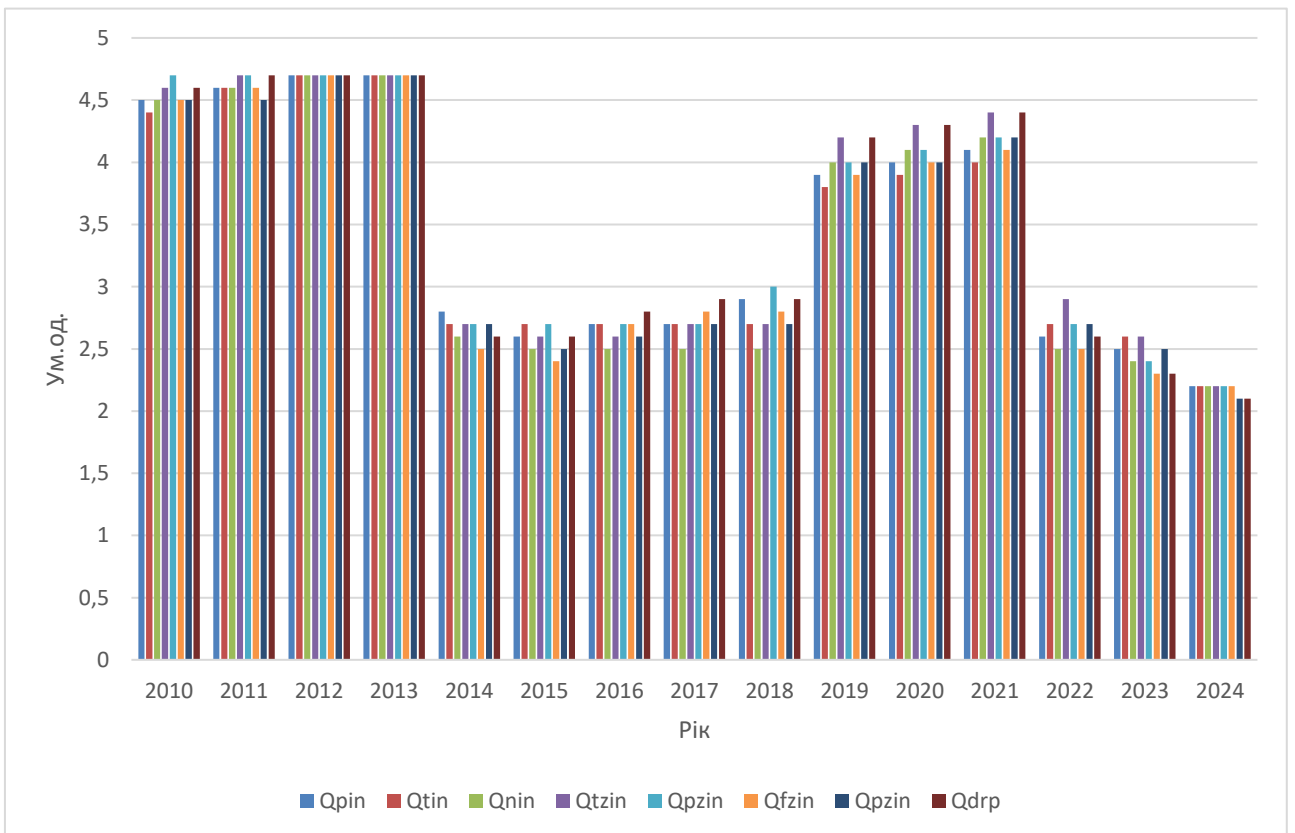


Рис. 2.11. Гістограма динаміки змін показників інформаційної безпеки ПУАЕС, 2010-2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Така стабільність забезпечувалася системними заходами з підтримки та розвитку інформаційної безпеки в умовах цифрової когерентності, відповідно до регламентованих стандартів і процедур.

Суттєве зниження рівня інформаційної безпеки було зафіксовано на початку 2014 року, що співпало з початком військової агресії з боку російської федерації проти України. Упродовж 2014-2018 років рівень інформаційної безпеки коливався у межах від 2,8 до 3,1 бали. Це погіршення було зумовлене як дестабілізацією загальної безпекової ситуації, так і виникненням нових кіберзагроз, спрямованих на порушення функціонування АСУ ТП ЗАЕС.

У період з кінця 2018 року до початку 2022 року відзначається позитивна динаміка зростання рівня інформаційної безпеки з 2,8 до 4,5 балів. Така тенденція була обумовлена реалізацією цільових програм, спрямованих на зміцнення кібербезпеки, зокрема виділенням фінансово-економічних ресурсів для модернізації та покращення програмно-апаратних засобів АСУ ТП енергоблоків ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

Однак з лютого 2022 року спостерігається різке та критичне зниження рівня інформаційної безпеки з 4,7 до 2,5 бали. Це падіння значно перевищує порогові значення, визначені вимогами МАГАТЕ, що вказує на істотне погіршення ситуації. Така динаміка безпосередньо пов'язана з початком повномасштабних військових дій з боку російської армії, а також захопленням території ЗАЕС, що створило безпрецедентні загрози для її інформаційної безпеки.

Результати експертного оцінювання чітко демонструють причинно-наслідкові зв'язки між рівнем інформаційної безпеки та зовнішніми факторами, зокрема військовою агресією. Такий підхід дозволяє більш глибоко зрозуміти природу виявлених ризиків і визначити шляхи їх подолання для забезпечення належного рівня інформаційної безпеки.

На рис. 2.7, рис. 2.9, рис. 2.11 представлена гістограма змін динаміки показників інформаційної безпеки ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС протягом 2010-2024 років експлуатації енергоблоків, яка допомагає відстежувати динаміку зміни усіх показників інформаційної безпеки ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС в період з 2010 по 2024 роки і провести

ідентифікацію критичних точок для своєчасного ухвалення рішення на ліквідацію ризиків інформаційної безпеки ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

Для обробки даних застосовано методи статистичної обробки, зокрема розрахунок середнього значення, стандартного відхилення та коефіцієнта варіації. Отримані результати пройшли верифікацію через порівняння з попередніми звітами, представленими в звітах МАГАТЕ [137-139], що підвищує достовірність висновків і забезпечує їх відповідність встановленим стандартам.

Для ефективного здійснення моніторингу інформаційного середовища, запропоновано використовувати спеціалізовані модулі програмно-технічного комплексу автоматизованої системи управління технологічними процесами (ПТК АСУ ТП). Це забезпечує збір, обробку та аналіз даних з різних датчиків, встановлених на енергетичних установках.

Системи інформаційної безпеки ПТК АСУ ТП дають змогу в реальному часі отримувати інформацію про рівень інформаційної безпеки, виявляти відхилення від норми показників інформаційної безпеки і надсилати попередження оператору АСУ ТП для оперативного реагування.

Економічний ефект від впровадження модуля системи інформаційної безпеки в ПТК АСУ ТП енергоблоку АЕС може бути лише непрямим, тому що він не є прямим джерелом доходу, а є допоміжним засобом для мінімізації витрат.

Собівартість впровадження одного модуля виявлення інформаційних аварійних ознак з урахуванням додаткових втрат становить порядку 10 дол. [122]. Необхідно відзначити, що у складі інформаційно-керуючої системи ПТК АСУ ТП енергоблоку АЕС перебуває приблизно 600 шаф (в залежності від конфігурації), у які необхідно впровадити даний модуль.

Таким чином, сума витрат для впровадження модулів системи інформаційної безпеки ПТК АСУ ТП для одного енергоблоку атомної електростанції становить  $600 \times 10 = 6000$  дол. (для 6 енергоблоків АЕС складає:  $6000 \times 6 = 36$  тис. дол.).

Зважаючи на те, що через відмови електроустаткування через причини несвоєчасного виявлення загроз та ризиків інформаційного середовища технологічного процесу, електростанція зазнає втрат порядку 45 тис. дол. на рік [122].

Тому економічний ефект від впровадження модуля системи інформаційної безпеки ПТК АСУ ТП складе порядку 9 тис. дол.

Таким чином, запропонована комплексна методика оцінки рівня інформаційної безпеки енергетичного підприємств вирішує низку ключових проблем, що виникають при використанні існуючих підходів до оцінки рівня інформаційної безпеки в умовах цифрової когерентності, а саме: інтегрувати оцінку рівня інформаційної безпеки на всіх рівнях економіки, що забезпечує цілісне уявлення про рівень інформаційної безпеки, що зменшує фрагментарність та забезпечити комплексний підхід до оцінки; акцентувати увагу на цифровій когерентності, що дозволяє врахувати взаємодії між різними цифровими компонентами підприємства, таких як автоматизовані системи управління, що сприяє точнішій оцінці рівня інформаційної безпеки в умовах цифрової когерентності; забезпечити надійність та точність оцінки технічних, організаційних та процесуальних аспектів інформаційної безпеки, що є необхідним для сталого захисту інформаційних ресурсів на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС; реагувати на нові виклики кібербезпеки, як це було продемонстровано при оцінці рівня інформаційної безпеки на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС, що забезпечує гнучкість і динамічність методики, дозволяючи ефективно адаптувати стратегії захисту до нових загроз; інтегрувати заходи з підготовки персоналу до реагування на кіберзагрози; забезпечити відповідність вимогам сучасних нормативних актів і міжнародних стандартів, що підвищує її практичну цінність для реального застосування на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС; врахувати цифрову інтеграцію на всіх рівнях економіки та адаптуватися до новітніх викликів кібербезпеки, забезпечуючи надійний та ефективний інструмент для управління інформаційною безпекою в умовах цифрової трансформації.

Оцінка рівня інформаційної безпеки в умовах цифрової когерентності, може бути обмежена недостатньою точністю вихідних даних, особливо у складних або нестабільних умовах інформаційного середовища технологічного процесу енергоблоків ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

Під час впровадження модуля інформаційної безпеки можуть виникнути проблеми з початковими розрахунками, через що можуть відбуватись помилкові

спрацьовування через недостовірну інформацію. Ці недоліки можуть обмежити ефективність і практичне застосування запропонованої методики в реальних умовах, і їх слід враховувати під час її впровадження та подальших вдосконалень.

## **2.2 Методика оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності**

У сучасних умовах цифрової трансформації енергетичного підприємства стикаються з необхідністю ефективного управління інформаційним потенціалом. Створення і підтримка необхідного для сталого розвитку рівня інформаційного потенціалу на сьогодні є пріоритетними завданнями для кожного енергетичного підприємства. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності та оптимізації внутрішніх процесів.

Незважаючи на наявні теоретико-методичні досягнення із зазначеної тематики, головними проблемами оцінки складових інформаційного потенціалу підприємства є: вибір найбільш значущих показників для оцінки інформаційного потенціалу і визначення інтегрального показника інформаційного потенціалу. Окреслені проблеми визначають мету дослідження, що полягає у формуванні найбільш уніфікованої методики оцінки інформаційного потенціалу підприємства.

Сутність розглянутих підходів зводиться до визначення загальних критеріїв або показників в оцінці окремої компоненти інформаційного потенціалу, що свідчить про відсутність чіткої методології, яка б забезпечувала проведення комплексної діагностики інформаційного потенціалу підприємства.

На сьогоднішній день відсутні будь-які цілісні методики кількісної та якісної оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. Існуючі методики оцінки рівня інформаційного потенціалу мають ряд недоліків, таких як вузька спрямованість, суб'єктивність оцінки та обмеженість у врахуванні цифрових аспектів. Це ускладнює інтеграцію інноваційних процесів. Крім того, універсальні методики часто недостатньо враховують специфіку різних енергетичних

підприємств, їхню інфраструктуру та рівень цифрового розвитку.

На сьогоднішній день термін «інформаційний потенціал» доцільно розглядати не лише як інформаційні ресурси виробництва та управління в рамках виробничого потенціалу, але й виділити як самостійну економічну категорію. З цього випливає, що поняття інформаційного потенціалу необхідно розглядати як сукупність засобів, методів, умов, програмного забезпечення, які дозволяють отримувати, зберігати, аналізувати, узагальнювати та актуалізувати інформацію, необхідну для адаптації підприємства до умов ринку.

Потрібно, щоб удосконалена методика була спрямована на комплексну оцінку інформаційного потенціалу (рис. 2.12). Методика оцінки рівня інформаційного потенціалу повинна забезпечувати не лише аналіз поточного стану інформаційного потенціалу, але й дозволяти створювати прогностичні моделі для підвищення ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств.

Таким чином, актуальність теми дослідження обумовлена необхідністю розробки ефективної комплексної методики для оцінки інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, що підтверджено вивченням та узагальненням праць вчених (дод. Г).

Характеристика існуючих методик оцінки інформаційного потенціалу показала наступні переваги та недоліки (рис. 2.13).

Визначені проблеми свідчать про необхідність розробки інтегрованих підходів до оцінки рівня інформаційного потенціалу енергопідприємств, що враховують цифрову когерентність. Попри значні досягнення у сфері дослідження інформаційного потенціалу енергетичних підприємств, існує низка невирішених проблем, пов'язаних із його оцінкою в умовах цифрової когерентності.

Основні аспекти цих невирішених проблем включають: відсутність єдиної методології, що не дозволяє враховувати комплексний вплив цифрових технологій на всі рівні управління інформаційним потенціалом; не вистачає узагальненої моделі, яка б охоплювала всі аспекти цифрової когерентності, такі як інтеграція даних, взаємодія систем та прогнозування; аналіз компонентів інформаційного потенціалу часто здійснюється ізольовано, без урахування їхньої синхронізації та взаємного

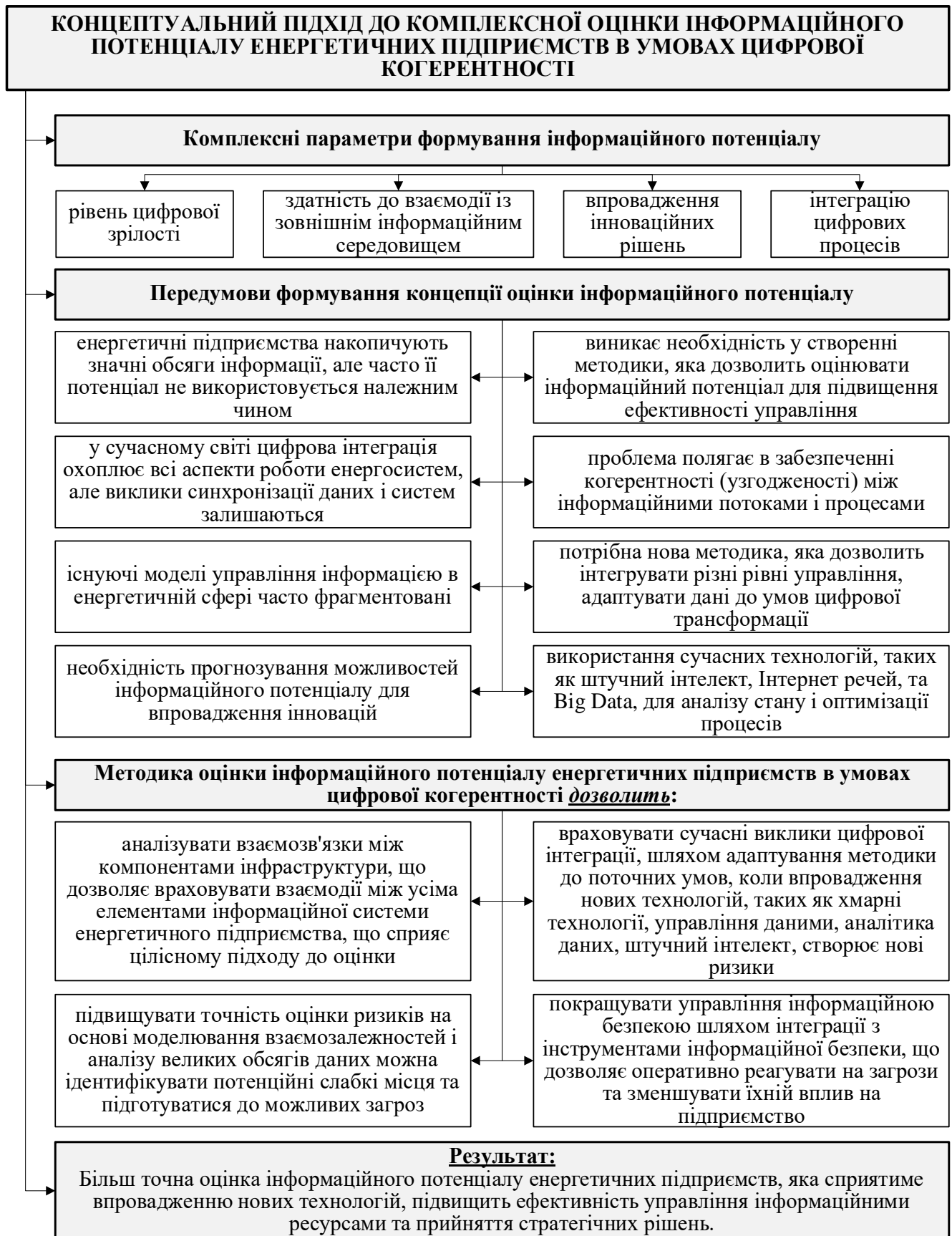


Рис. 2.12. Концептуальний підхід до комплексної оцінки інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності

Авторська розробка

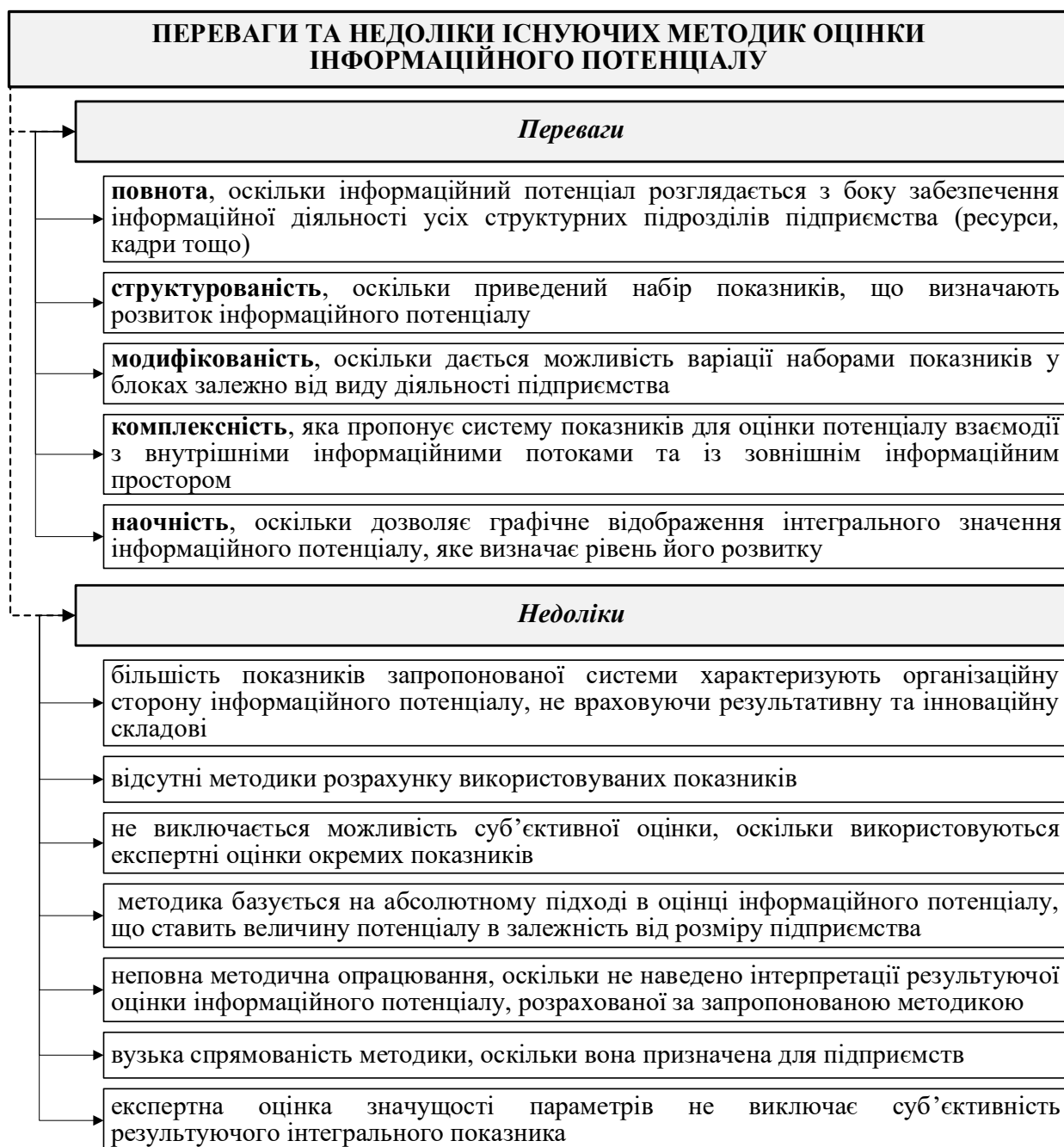


Рис. 2.13. Переваги та недоліки існуючих методик оцінки інформаційного потенціалу

Узагальнено автором на основі [11, 43, 44, 72, 87, 120, 130, 133, 137, 154, 157, 161, 190]

впливу в цифрових системах; цифрова когерентність вимагає оцінки наскрізних взаємозв'язків, що поки залишається фрагментованою задачею; постійний розвиток цифрових технологій створює нові можливості, але також ускладнює моделювання і прогнозування інформаційного потенціалу; необхідність адаптації методик до швидко змінюваних умов ще не вирішена повністю; багато існуючих моделей

зосереджуються лише на аналізі поточного стану інформаційного потенціалу, ігноруючи довгострокове прогнозування ризиків і можливостей, що ускладнює визначення зон ризику, які можуть вплинути на ефективність управління; хоча інформаційний потенціал тісно пов'язаний із питаннями захищеності, часто бракує системного підходу до їхньої інтеграції з елементами кібербезпеки; відсутність єдиної платформи для управління потенціалом і безпекою знижує ефективність використання ресурсів.

Таким чином, невирішеність цих аспектів свідчить про необхідність розробки більш досконалих і адаптивних підходів, які б враховували цифрову когерентність, динамічність розвитку технологій та складну взаємодію між компонентами. Це відкриває перспективи для подальших наукових досліджень і вдосконалення існуючих моделей. Це обумовлює розробку комплексної методики оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка враховує сучасні виклики цифрової інтеграції та забезпечує підвищення ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, що дозволить з урахуванням цифрової когерентності, енергетичним підприємствам ефективніше інтегрувати нові цифрові технології та адаптувати свої інформаційні системи до нових викликів і швидко реагувати на потенційні загрози.

Для проведення дослідження були поставлені наступні задачі: розробити етапи інтегрованого підходу, щодо управління інформаційним потенціалом підприємства в умовах цифрової когерентності; розробити етапи комплексної методики оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичного підприємства; провести дослідження результатів практичного застосування розробленої методики на реальних даних енергетичних підприємств (атомні електростанції) для оцінки її ефективності. Об'єктом дослідження є процес оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. Оцінка інформаційного потенціалу включає визначення ключових показників, аналіз цифрової інфраструктури, рівня цифрової зрілості, інноваційного потенціалу, інтеграції цифрових процесів та моніторинг результатів.

Дослідження зосереджене на розробці методик оцінці рівня інформаційного

потенціалу енергетичних підприємств, враховуючи цифрову когерентність. Основний акцент робиться на визначенні ключових показників, аналізі цифрової інфраструктури, рівні цифрової зрілості та інноваційного потенціалу, а також на інтеграції цифрових процесів у діяльність підприємства.

Гіпотеза дослідження передбачає, що розробка комплексної методики оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності дозволить значно покращити ефективність управління інформаційним потенціалом, оскільки вона: сприяє точнішій оцінці інформаційного потенціалу шляхом врахування цифрових та інноваційних складових; забезпечує ефективну інтеграцію цифрових процесів у діяльність енергетичних підприємств; мінімізує суб'єктивність у процесі оцінювання за рахунок використання стандартизованих підходів; сприяє прийняттю стратегічних рішень на основі об'єктивних даних; підвищує адаптивність підприємств до змін у цифровій інфраструктурі та ринкових умовах.

Отже, гіпотеза припускає, що розроблена комплексна методика дозволить покращити здатність підприємств енергетичної галузі ефективно управляти ризиками інформаційного потенціалу та знизити уразливості, пов'язані з інтеграцією цифрових технологій [118, 142, 173, 181]. Це дозволить енергетичним підприємствам ефективніше використовувати свій інформаційний потенціал для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності.

Для оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств використовуються різноманітні методи, які мають наукові обґрунтування та практичне застосування (рис. 2.14).

Слід зазначити, що використання експертного методу є одним із ключових інструментів для оцінки інформаційного потенціалу підприємств. Його особливість полягає у використанні професійного досвіду фахівців, які здатні глибоко аналізувати стан інформаційної системи та її компонентів. Основні особливості застосування експертного методу: експерти аналізують не лише технічні аспекти, але й організаційні та стратегічні складові інформаційного потенціалу; забезпечують міждисциплінарний підхід до оцінки; залучення експертів дозволяє оцінювати

складні взаємозв'язки між компонентами інформаційного потенціалу; охоплює аналіз даних, технологій, інфраструктури та людських ресурсів; фахівці надають не лише оцінку, але й рекомендації щодо покращення ефективності використання інформаційних ресурсів; на енергетичних підприємствах експертний метод використовується для оцінки ефективності цифрових платформ, виявлення критичних точок: експерти оцінюють компоненти системи, які можуть становити ризик для стійкості підприємства в умовах цифрової інтеграції; адаптація до змін: метод дозволяє адаптувати інформаційний потенціал до нових технологій і викликів цифрової трансформації. Завдяки експертному методу можна досягти більш точних оцінок і сформуванню основи для вдосконалення інформаційного потенціалу підприємств.



Рис. 2.14. Методи оцінки інформаційної безпеки підприємств

*Авторська розробка*

Розробка комплексної методики оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичного підприємств в умовах цифрової когерентності включає кілька етапів, кожен з яких має свої особливості (рис. 2.15).

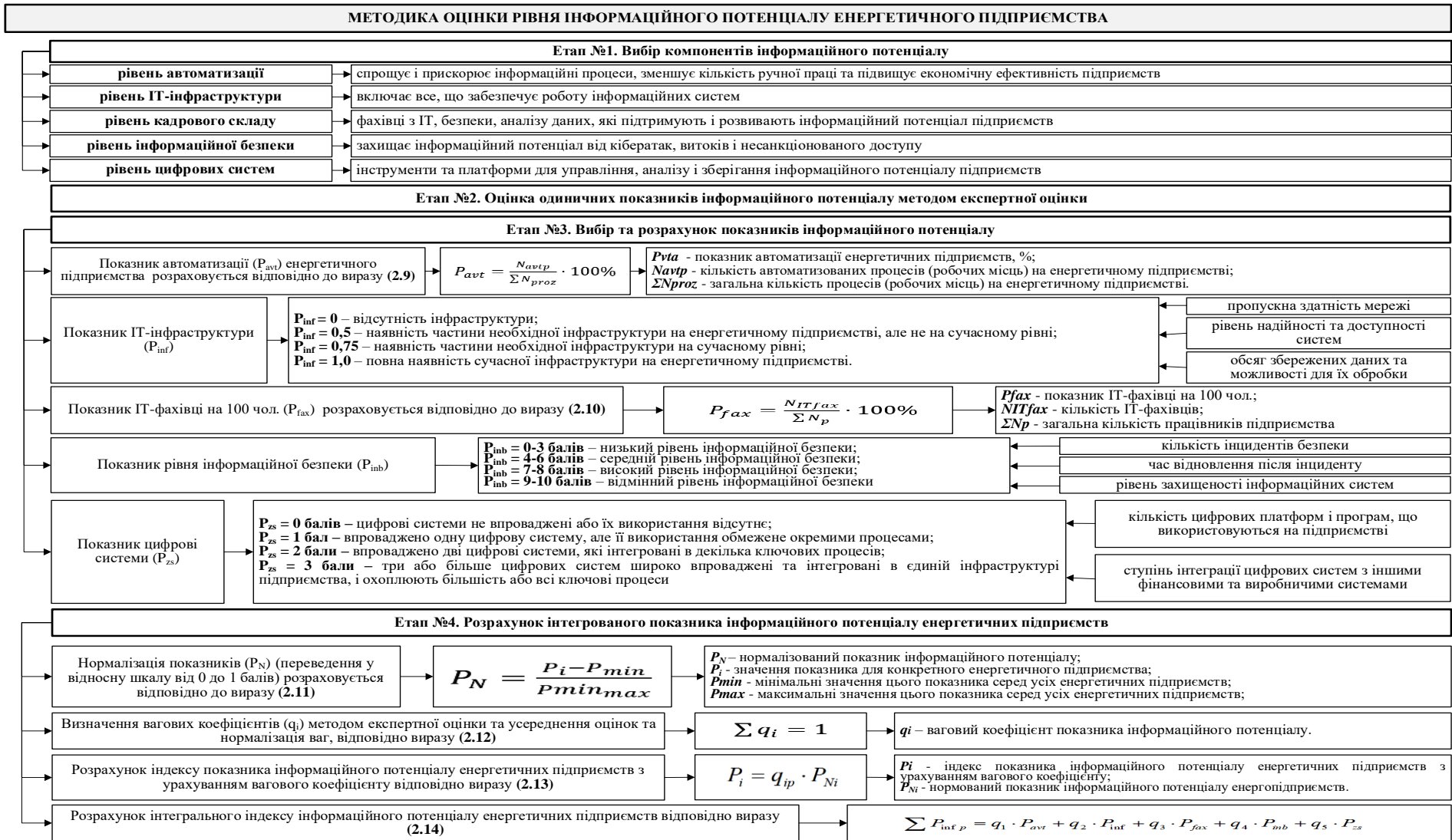


Рис. 2.15. Методика оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичного підприємства

Авторська розробка

Етап №1 – вибір компонентів інформаційного потенціалу – це вагомий перший крок, що формує базу для розвитку та ефективного використання інформаційного потенціалу. Вибір компонентів визначає, яким чином буде побудована інформаційна система підприємства і на що варто робити акцент. Зазвичай це починається з аналізу потреб, ресурсів і цілей підприємства.

Етап №2 – оцінка одиничних показників інформаційного потенціалу методом експертної оцінки – це процес, який дозволяє кількісно оцінити окремі аспекти інформаційного потенціалу за допомогою думок експертів. Основна ідея полягає в тому, щоб залучити фахівців, які мають глибокі знання у відповідній сфері, для визначення вагомості або значущості кожного показника інформаційного потенціалу енергетичного підприємств. Експерти оцінюють кожен показник за визначеною шкалою балів для подальшого узагальнення оцінок щодо отримання середнього значення або іншого статистичного показника. Цей етап дозволяє врахувати суб'єктивні думки експертів і перетворити їх на об'єктивні числові дані, які можна використовувати для подальшого аналізу або прийняття рішень.

Етап №3 – вибір та розрахунок показників інформаційного потенціалу (дод. Д). Показники інформаційного потенціалу типу «автоматизація» та «цифрові системи» допомагають покращити економічну ефективність енергетичних підприємств, зменшити витрати і час на виконання завдань.

Показники інформаційного потенціалу типу «ІТ-інфраструктура» та «Інфобезпека» забезпечують стабільну і безпечну роботу всіх цифрових рішень. Показники інформаційного потенціалу типу «ІТ-фахівці на 100 чол.» є важливим індикатором наявності достатньої кількості ресурсів для підтримки і розвитку ІТ-систем, що визначає здатність підприємства впроваджувати інновації і адаптуватися до нових технологій. Ці показники дозволяють оцінити рівень інформаційного потенціалу енергетичного підприємства і його здатність до ефективного використання інформаційних технологій для досягнення економічних цілей. Ці критерії можуть варіюватися залежно від специфіки енергетичних підприємств та дозволяють об'єктивно оцінити рівень інформаційного потенціалу в умовах цифровізації підприємств.

Етап №4 – розрахунок інтегрованого показника інформаційного потенціалу енергетичних підприємств, шляхом нормалізації показників (переведення у відносну шкалу 0–1); визначення ваг (методом експертної оцінки); розрахунку інтегрального індексу.

Експертним методом, на основі рішень спеціалістів/аналітиків та вимог галузевих стандартів [139-141], запропонована шкала оцінки інтегрального індексу інформаційного потенціалу енергетичних підприємств (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Шкала оцінки інтегрального індексу показника рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств

№ з/п	Значення інтегрального індексу показника рівня інформаційного потенціалу ( $\Sigma P_{\text{inf}}$ )	Рівень інформаційного потенціалу	Оцінка
1	0,80-1,00	Дуже високий	Норма
2	0,60-0,79	Високий	Норма
3	0,40-0,59	Середній	Умовна норма
4	0,20-0,39	Низький	Не норма
5	0,00-0,19	Дуже низький	Не норма

*Авторська розробка*

На цьому етапі важливо: порівняти отримані інтегральні індекси між підприємствами, щоб зрозуміти, який рівень інформаційного потенціалу у кожного підприємства; проаналізувати, як зміни в показниках (наприклад, збільшення інвестицій в інформаційні технології) впливають на загальний індекс; оцінити, як високий або низький рівень інформаційного потенціалу впливає на різні аспекти діяльності підприємства (фінансовий результат, якість послуг, конкурентоспроможність, тощо). Порівняння з іншими енергетичними підприємствами дозволяє: зрозуміти, де знаходяться підприємства в порівнянні з конкурентами або іншими підприємствами в галузі; оцінити конкурентні переваги підприємств з високим інформаційним потенціалом.

Проведено дослідження результатів практичного застосування розробленої методики на реальних даних енергетичних підприємств (електростанцій) для оцінки її ефективності. Проведена оцінка рівня інформаційного потенціалу Запорізької (ЗАЕС), Рівненська (РАЕС) та Південно-Української (ПУАЕС) електростанцій на

протязі 2012-2024 років. Початкові дані та їх нормалізація, яка проведена на основі експертного аналізу рівня інформаційного потенціалу [139-141], для кожної електростанції на протязі 2012-2024 років, показані в дод. Е. (табл. Е.1 – для ЗАЕС; табл. Е.2 – для РАЕС; табл. Е.3 – для ПУАЕС).

Далі експертним методом було проведено визначення вагового коефіцієнту для кожного показника інформаційного потенціалу:  $q_1 = 0,25$  для показника автоматизації ( $P_{avt}$ );  $q_2 = 0,20$  для показника ІТ-інфраструктури ( $P_{inf}$ );  $q_3 = 0,15$  для показника ІТ-фахівці на 100 чол, ( $P_{fax}$ );  $q_4 = 0,20$  для показника інформаційної безпеки ( $P_{inb}$ )  $q_5 = 0,20$  для показника цифрових систем ( $P_{zs}$ ).

Розрахунок індексів показників інформаційного потенціалу енергетичних підприємств з упрохуванням вагового коефіцієнту, проведено відповідно (2.9) за 2012-2024 рр (дод. Ж).

На основі проведених розрахунків інтегрального індексу інформаційного потенціалу (табл. 2.5) та побудованих графіків (рис. 2.16 та рис. 2.17), що відображають динаміку змін показників інформаційного потенціалу на протязі 2010–2024 років експлуатації енергоблоків ЗАЕС, було здійснено комплексний аналіз із застосуванням методів експертного оцінювання.

На основі проведених розрахунків інтегрального індексу інформаційного потенціалу (табл. 2.6) та побудованих графіків (рис. 2.18 та рис. 2.19), що відображають динаміку змін показників інформаційного потенціалу на протязі 2010–2024 років експлуатації енергоблоків РАЕС, було здійснено комплексний аналіз із застосуванням методів експертного оцінювання.

На основі проведених розрахунків інтегрального індексу інформаційного потенціалу (табл. 2.7) та побудованих графіків (рис. 2.20 та рис. 2.21), що відображають динаміку змін показників інформаційного потенціалу на протязі 2010–2024 років експлуатації енергоблоків ПУАЕС, було здійснено комплексний аналіз із застосуванням методів експертного оцінювання.

Проведено порівняння інформаційного потенціалу ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС відповідно до шкали оцінки інтегрального індексу рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств як зазначено у табл. 2.8.

## Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної потенціалу ЗАЕС

Рік	Pavt	Pinf	Pfax	Pinb	Pzs	PΣ
2012	0,175	0,2	0,075	0,14	0,2	0,7900
2013	0,175	0,2	0,075	0,14	0,2	0,7900
2014	0,125	0,16	0,06	0,1	0,134	0,7900
2015	0,125	0,16	0,06	0,1	0,134	0,5790
2016	0,125	0,16	0,06	0,1	0,134	0,5790
2017	0,125	0,16	0,06	0,1	0,134	0,5790
2018	0,125	0,16	0,06	0,1	0,134	0,5790
2019	0,125	0,16	0,06	0,1	0,134	0,5790
2020	0,125	0,16	0,06	0,1	0,134	0,5790
2021	0,125	0,16	0,06	0,1	0,134	0,5790
2022	0,0875	0,16	0,0375	0,08	0,066	0,3710
2023	0,0875	0,16	0,0375	0,08	0,066	0,3710
2024	0,07	0,096	0,03	0,072	0,054	0,3220

*Розраховано автором*

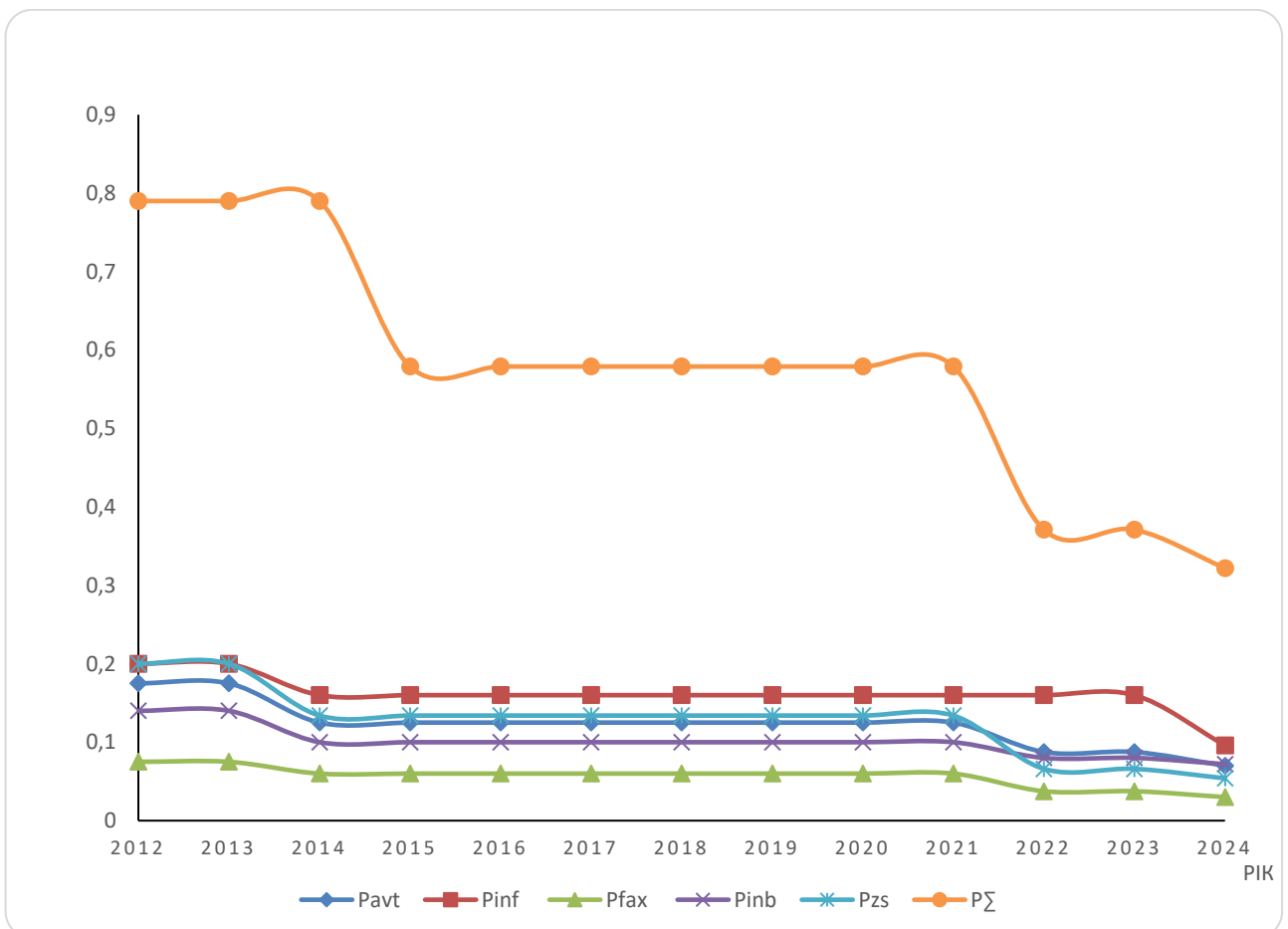


Рис 2.16. Графік змін показників інформаційної потенціалу для ЗАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

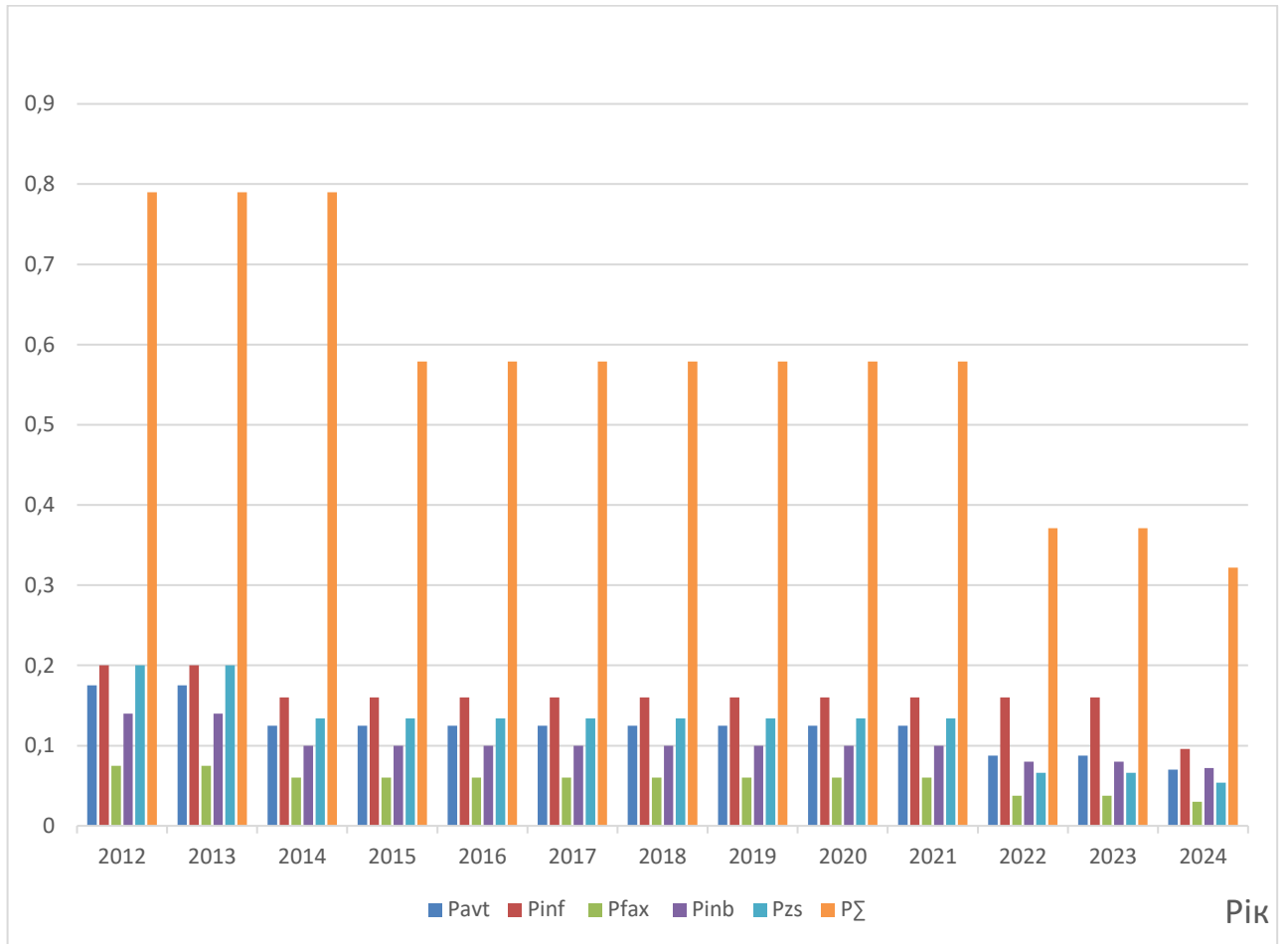


Рис 2.17. Гістограма змін показників інформаційної потенціалу для ЗАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 2.6

Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної потенціалу РАЕС

Рік	Pavt	Pinf	Pfax	Pinb	Pzs	PΣ
2012	0,1875	0,2	0,15	0,16	0,2	0,8975
2013	0,1875	0,2	0,15	0,16	0,2	0,8975
2014	0,15	0,18	0,075	0,14	0,134	0,6790
2015	0,15	0,18	0,075	0,14	0,134	0,6790
2016	0,15	0,18	0,075	0,14	0,134	0,6790
2017	0,15	0,18	0,075	0,14	0,134	0,6790
2018	0,15	0,18	0,075	0,14	0,134	0,6790
2019	0,15	0,18	0,075	0,14	0,134	0,6790
2020	0,15	0,18	0,075	0,14	0,134	0,6790
2021	0,15	0,18	0,075	0,14	0,134	0,6790
2022	0,14	0,14	0,06	0,12	0,066	0,5260
2023	0,14	0,14	0,06	0,12	0,066	0,5260
2024	0,12	0,104	0,045	0,1	0,054	0,4230

*Розраховано автором*

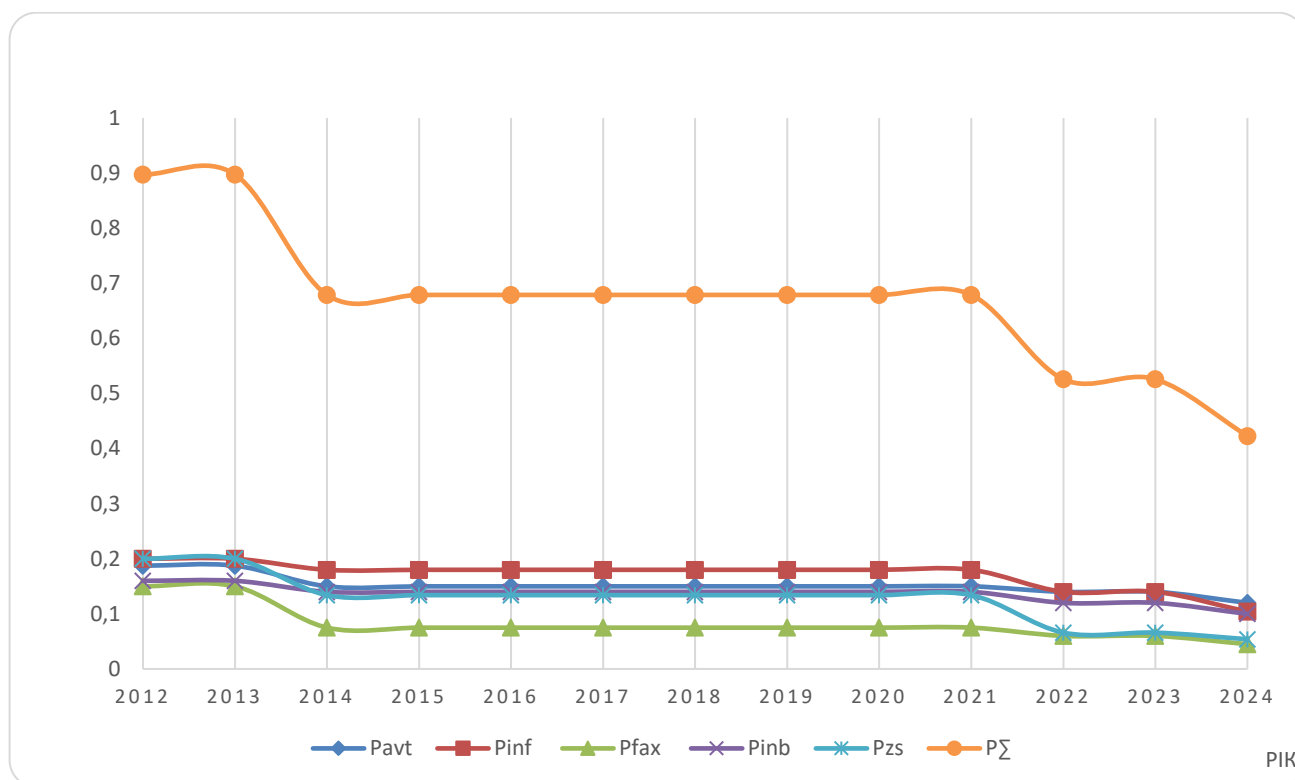


Рис 2.18. Графік змін показників інформаційної потенціалу для РАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

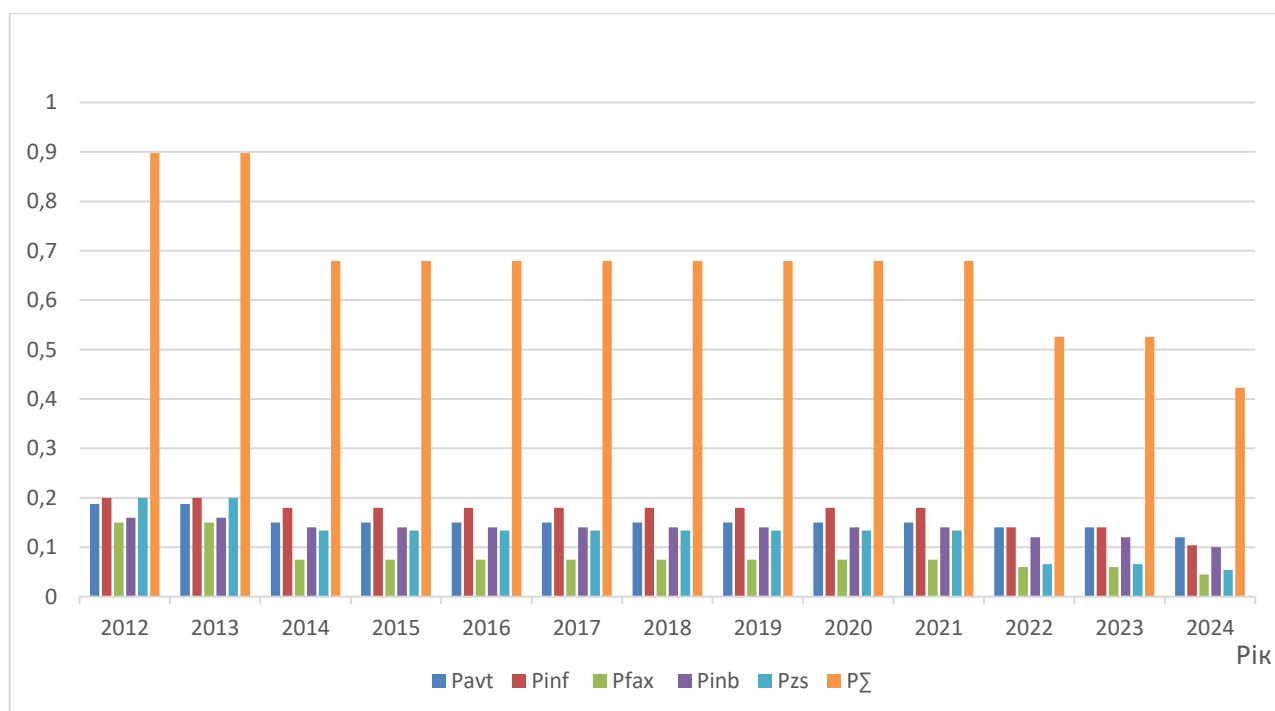


Рис 2.19. Гістограма змін показників інформаційної потенціалу для РАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

## Підсумкові результати розрахунків показників інформаційної потенціалу ПУАЕС

Рік	$P_{avt}$	$P_{inf}$	$P_{fax}$	$P_{inb}$	$P_{zs}$	$P_{\Sigma}$
2012	0,15	0,16	0,0525	0,12	0,134	0,6165
2013	0,15	0,16	0,0525	0,12	0,134	0,6165
2014	0,1	0,1	0,045	0,08	0,066	0,3910
2015	0,1	0,1	0,045	0,08	0,066	0,3910
2016	0,1	0,1	0,045	0,08	0,066	0,3910
2017	0,1	0,1	0,045	0,08	0,066	0,3910
2018	0,1	0,1	0,045	0,08	0,066	0,3910
2019	0,1	0,1	0,045	0,08	0,066	0,3910
2020	0,1	0,1	0,045	0,08	0,066	0,3910
2021	0,1	0,1	0,045	0,08	0,066	0,3910
2022	0,08	0,06	0,0225	0,06	0,066	0,2225
2023	0,08	0,06	0,0225	0,06	0,066	0,2225
2024	0,0625	0,052	0,018	0,052	0,066	0,1845

*Розраховано автором*

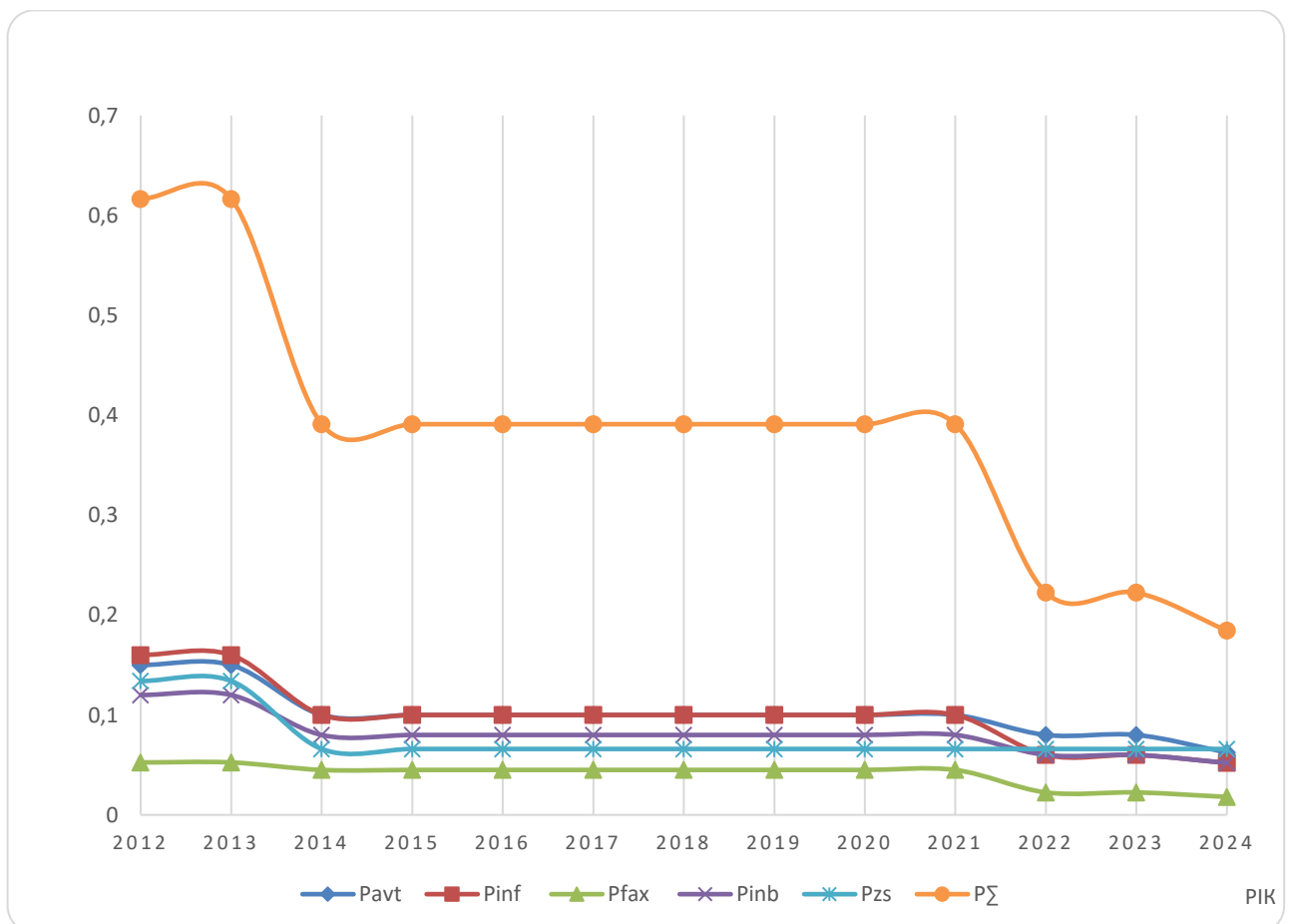


Рис 2.20. Графік змін показників інформаційної потенціалу для ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

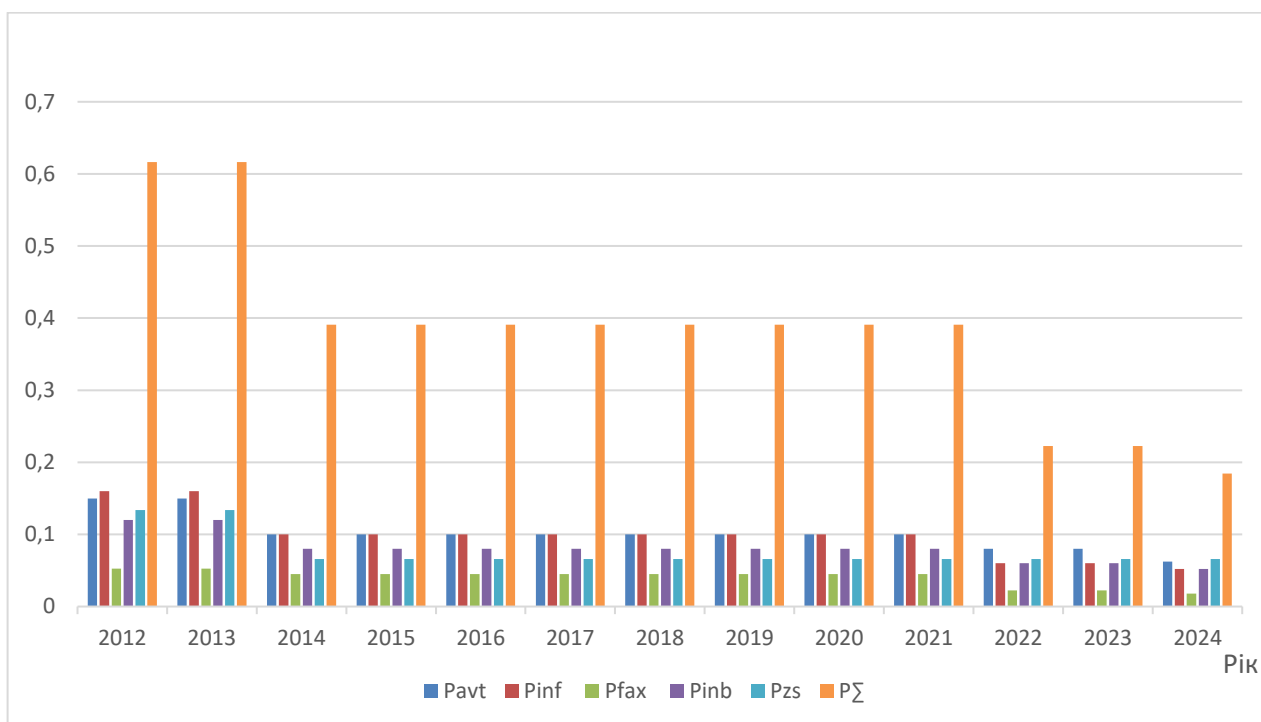


Рис 2.21. Гістограм змін показників інформаційної потенціалу для ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

На основі проведених розрахунків показників інформаційного потенціалу (табл. 2.8), було побудовано графік (рис. 2.22), що відображає результати порівняння показників інтегрованого індексу рівня інформаційного потенціалу електростанцій ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС 2012-2024 років.

Здійснено комплексний аналіз рівня інформаційного потенціалу із застосуванням методів експертного оцінювання. Результати експертного оцінювання свідчать, що найвищий рівень інформаційного потенціалу підприємств спостерігався в період з 2012 по кінець 2013 року, за шкалою оцінювання 1, стабільно утримуючись на рівні: 0,79 ум. од. для ЗАЕС; 0,6165 ум. од. для ПУАЕС; 0,8975 ум. од. для РАЕС. Така стабільність забезпечувалася системними заходами з підтримки та розвитку інформаційного потенціалу підприємств в умовах цифрової когерентності, відповідно до регламентованих стандартів і процедур.

Суттєве зниження рівня інформаційного потенціалу було зафіксовано на початку 2014 року, що збіглося з початком військової агресії з боку російської федерації проти України.

Таблиця 2.8

Результати порівняння показників інтегрованого індексу рівня інформаційного потенціалу електростанцій ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС 2012-2024 років

Рік	Електростанція		
	ЗАЕС	ПУАЕС	РАЕС
2012	0,7900 (норма, високий)	0,6165 (норма, високий)	0,8975 (норма, дуже високий)
2013	0,7900 (норма, високий)	0,6165 (норма, високий)	0,8975 (норма, високий)
2014	0,5790 (умовна норма, середній)	0,3910 (ненорма, низький)	0,6790 (норма, високий )
2015	0,5790 (умовна норма, середній)	0,3910 (ненорма, низький)	0,6790 (норма, високий )
2016	0,5790 (умовна норма, середній)	0,3910 (ненорма, низький)	0,6790 (норма, високий )
2017	0,5790 (умовна норма, середній)	0,3910 (ненорма, низький)	0,6790 (норма, високий )
2018	0,5790 (умовна норма, середній)	0,3910 (ненорма, низький)	0,6790 (норма, високий )
2019	0,5790 (умовна норма, середній)	0,3910 (ненорма, низький)	0,6790 (норма, високий )
2020	0,5790 (умовна норма, середній)	0,3910 (ненорма, низький)	0,6790 (норма, високий )
2021	0,5790 (умовна норма, середній)	0,3910 (ненорма, низький)	0,6790 (норма, високий )
2022	0,3710 (ненорма, низький)	0,2225 (ненорма, низький)	0,5260 (умовна норма, середній)
2023	0,3710 (ненорма, низький)	0,2225 (ненорма, низький)	0,5260 (умовна норма, середній)
2024	0,3220 (ненорма, низький)	0,1845 (ненорма, дуже низький)	0,4230 (умовна норма, середній)

*Розраховано автором*

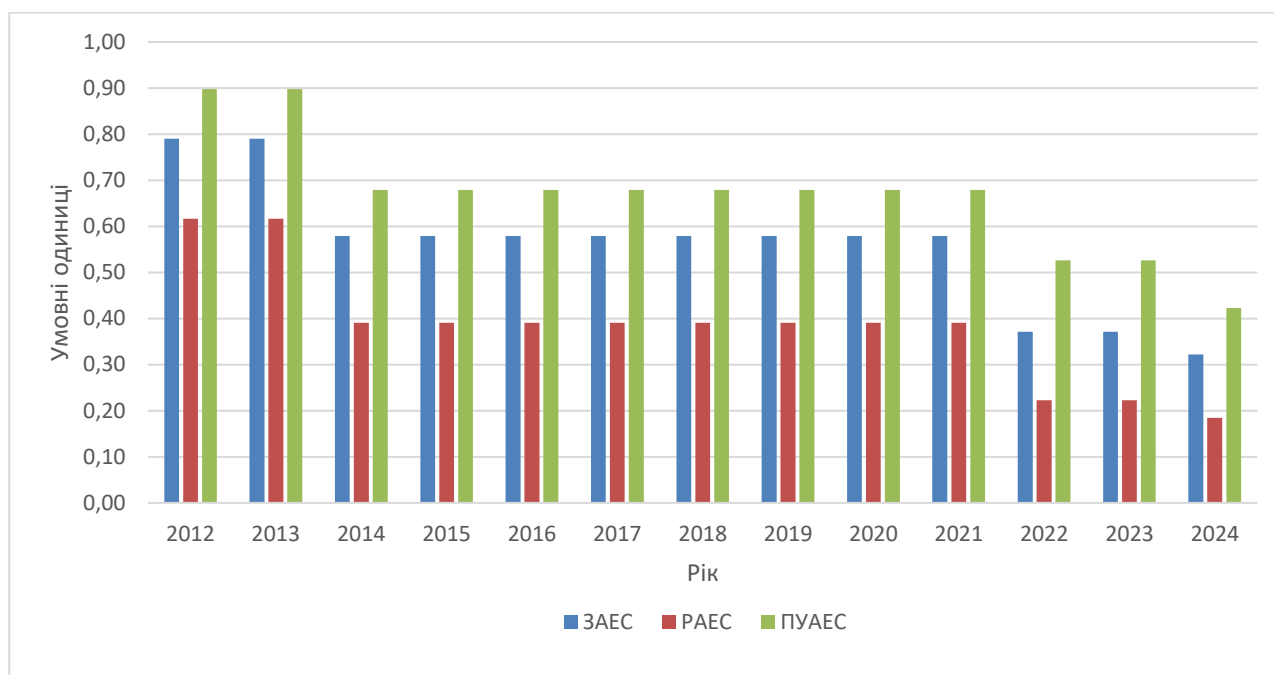


Рис. 2.22. Гістограма динаміки змін інтегрованих показників інформаційного потенціалу електростанцій (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС), 2012-2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Упродовж 2014–2021 років рівень інформаційного потенціалу знизився на 0,1910 ум. од. для ЗАЕС; на 0,2255 ум. од. для ПУАЕС; на 0,2185 ум. од. для РАЕС. Це погіршення було зумовлене як дестабілізацією загальної безпекової ситуації, так і виникненням нових кіберзагроз, спрямованих на порушення функціонування автоматизованих систем управління технологічними процесами електростанцій.

У період з лютого 2022 року до кінця 2023 року спостерігається різке та критичне зниження рівня інформаційного потенціалу з 0,5790 до 0,3710 ум.од. для ЗАЕС; з 0,3910 до 0,2225 ум.од. для ПУАЕС; з 0,6790 до 0,5260 ум.од. для РАЕС. Це падіння пов'язано з початком військових дій з боку Росії, що спричинило серйозні економічні та технологічні труднощі. Додатково, це падіння може бути спричинене наступними факторами: вплив глобальних криз, зокрема військової агресії та економічної нестабільності; зниження або скасування інвестицій в цифрові технології через військові дії та економічні труднощі; можливі зміни в політиці або законодавстві, які обмежили можливості для впровадження нових інформаційних технологій; можливо, сталися великі інциденти або серія інцидентів на станції, які

призвели до тимчасового зниження ефективності цифрових технологій.

Подальше падіння рівня інформаційного потенціалу протягом 2023 і 2024 років пов'язане з тривалістю військових дій з боку Росії, які спричинили значні економічні та технологічні труднощі: технологічне старіння або відсутність оновлень через обмежені інформаційні ресурси та інвестиції в умовах війни; зменшення інвестицій в інновації через економічну кризу, викликану війною; проблеми з технічним обслуговуванням і підтримкою нових технологій через складну інформаційну безпекову ситуацію та обмежений доступ до необхідних інформаційних ресурсів. Це падіння рівня інформаційного потенціалу також може бути наслідком відставання в розвитку нових цифрових технологій або зміни пріоритетів компанії в умовах військових дій.

На рис. 2.22. представлена гістограма динаміки змін інтегрованих показників інформаційного потенціалу електростанції протягом 2012–2024 років. Гістограма допомагає відстежувати динаміку зміни усіх інтегрованих показників інформаційного потенціалу електростанції на протязі 2012–2024 років і провести ідентифікацію критичних точок для своєчасного ухвалення рішення на ліквідацію ризиків інформаційного потенціалу.

У періоди падінь, як у 2014, 2022, 2023 і 2024 роках, зниження показників інформаційного потенціалу призводить до зменшення рівня інтегрованого показника інформаційного потенціалу, що свідчить про зниження ефективності та інноваційного потенціалу. Крім того, це падіння інтегрованих показників інформаційного потенціалу значно перевищує порогові значення, визначені вимогами до регламентованих стандартів і процедур, що вказує на істотне погіршення ситуації. Така динаміка безпосередньо пов'язана з початком повномасштабних військових дій з боку російської армії, а також пошкодження програмно-технічних комплексів автоматизированих систем, що створило безпрецедентні загрози для її інформаційного потенціалу електростанції.

Результати експертного оцінювання чітко демонструють причинно-наслідкові зв'язки між рівнем інформаційного потенціалу та зовнішніми факторами, зокрема військовою агресією з боку російської армії. Такий підхід дозволяє більш глибоко

зрозуміти природу виявлених ризиків і визначити шляхи їх подолання для забезпечення належного рівня інформаційного потенціалу.

Гістограма динаміки змін інтегрованих показників інформаційного потенціалу електростанцій ЗАЕС, РАЕС та ПУАЕС за період 2012–2024 рр. (рис. 2.18) наочно відображає високий ступінь синхронності розвитку інформаційного потенціалу досліджуваних підприємств та наявність спільних фаз стабілізації, зростання й кризового зниження. У 2012–2013 рр. інтегровані показники для всіх трьох електростанцій перебувають на близьких початкових рівнях, що свідчить про подібні стартові умови формування інформаційного потенціалу та однаковий рівень організаційно-інформаційної зрілості. Візуально різниця між ЗАЕС, РАЕС і ПУАЕС є мінімальною та не має системоутворюючого характеру. Період 2014–2015 рр. характеризується синхронним спадом інтегрованих показників інформаційного потенціалу, що на гістограмі відображається у вигляді різкого зменшення висоти стовпців для всіх трьох електростанцій. Така динаміка вказує на порушення узгодженості інформаційних потоків, зниження ефективності управлінських рішень та посилення впливу зовнішніх дестабілізаційних чинників. У 2016–2021 рр. гістограма фіксує стійку фазу відновлення та зростання інтегрованих показників. Протягом цього періоду спостерігається майже лінійне зростання значень для ЗАЕС, РАЕС і ПУАЕС, що свідчить про формування більш збалансованої системи управління інформаційним потенціалом, підвищення рівня цифрової когерентності та зростання синергетичного ефекту від використання інформаційних ресурсів. Починаючи з 2022 р., на гістограмі чітко простежується повторне кризове зниження інтегрованих показників для всіх електростанцій. У 2024 р. значення показників досягають мінімальних рівнів за останній цикл, що відображає суттєве посилення інформаційної турбулентності та зниження стійкості систем управління інформаційним потенціалом.

Гістограма (рис. 2.22) підтверджує, що інтегровані показники інформаційного потенціалу є чутливим інструментом діагностики циклічних змін у системі управління енергетичними підприємствами та можуть ефективно використовуватися для порівняльного аналізу рівня цифрової когерентності ЗАЕС, РАЕС і ПУАЕС у

довгостроковій динаміці.

Запропонована комплексна методика оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств вирішує низку ключових проблем, що виникають при використанні існуючих підходів до оцінки інформаційного потенціалу в умовах цифрової когерентності. Методика є важливим інструментом для управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, але показано, що її ефективність залежить від точності даних, рівня підготовки персоналу та доступності інформаційних ресурсів для впровадження. Вона враховує низку факторів, які були недостатньо обговорені в попередніх дослідженнях [165, 168], та зокрема дозволяє розробити етапи, які вказані на рис. 2.15.

Інформаційний потенціал розглядається як комплексна система, що включає інформаційні, технічні, організаційні та людські ресурси. Етапи вибору компонентів враховує їх взаємодію та інтеграцію в загальну систему управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства. Компоненти, такі як рівень автоматизації та IT-інфраструктури, сприяють зниженню витрат і підвищенню продуктивності. Наукові дослідження підтверджують, що автоматизація процесів зменшує кількість помилок і прискорює виконання завдань. В умовах цифрової трансформації захист інформаційних ресурсів є критично важливим. Вибір компонентів, що забезпечують інформаційну безпеку, дозволяє мінімізувати ризики кібератак і втрат даних. Рівень кадрового складу визначає здатність підприємства ефективно використовувати інформаційний потенціал. Інвестиції в навчання та розвиток персоналу є ключовими для підтримки інформаційного потенціалу.

Практичне застосування комплексної методики оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств може вимагати значних зусиль, часу та фінансових ресурсів. Крім того, у складних або нестабільних умовах інформаційного середовища можуть виникати проблеми з точністю та повнотою вихідних даних, що впливає на якість оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств.

Методика враховує взаємодію та інтеграцію технічних, організаційних, інформаційних та кадрових ресурсів, що забезпечує цілісне уявлення про стан

інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. Вибір таких компонентів як автоматизація процесів, модернізація ІТ-інфраструктури та підвищення рівня інформаційної безпеки сприяють економічній ефективності підприємств. Інвестиції в розвиток персоналу підтримують здатність підприємств адаптуватися до швидких змін у цифровій сфері.

Таким чином, запропонована методика створює міцну основу для оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств, сприяючи їхньому сталому розвитку в умовах цифрової трансформації.

### **2.3. Параметризація цифрової ентропії енергетичних підприємств з використанням фрактально-кластерної технології**

У сучасних умовах цифрової економіки інформаційний потенціал стає ключовим активом енергетичних підприємств, що визначає їхню конкурентоспроможність, інноваційний розвиток та здатність до адаптації у динамічному середовищі. Проте зростання обсягів даних і розширення цифрових потоків супроводжується проблемами достовірності, повноти та узгодженості інформації. Наявність помилкових, неповних або викривлених даних знижує ефективність управлінських рішень і підвищує рівень ризиків у функціонуванні підприємств. Одним із критичних викликів інформаційного середовища є цифрова ентропія – хаотизація та зростання невизначеності в інформаційних системах підприємств. Висока ентропія даних спричиняє втрату керованості процесами, зниження точності прогнозів, збільшення фінансових та операційних ризиків.

Сучасні підходи до оцінки достовірності даних та ентропії інформаційних систем, базовані переважно на статистичних методах і теорії інформації К. Шеннона, виявляються недостатньо ефективними для багаторівневих енергетичних підприємств, що мають ознаки складних, самоподібних структур. Це обумовлює потребу у використанні методів, здатних враховувати нелінійність, багатомасштабність та кластеризацію інформаційного потенціалу енергетичних

підприємств в умовах цифрової ентропії.

Актуальність проблеми оцінки достовірності інформаційного потенціалу та параметрів цифрової ентропії підприємств зумовлена інтенсивним зростанням обсягів інформаційних потоків у цифровій економіці та необхідністю забезпечення їхньої надійності і структурної цілісності. У науковій літературі останніх років зосереджено значну увагу на кількісних методах оцінки інформаційного потенціалу, застосуванні ентропійних підходів та алгоритмів кластерного аналізу.

Дослідження українських авторів [98, 82-84, 95, 115, 121, 143, 177] забезпечили концептуальні підвалини для визначення інформаційного потенціалу та цифрової ентропії, висвітлили принципи кількісної оцінки інформаційних потоків, їх стабільності та достовірності в складних системах підприємств. У роботах [45, 144, 174, 197] розглянуто ефективність використання фрактального підходу для моделювання складних динамічних систем та кластерного аналізу для виділення структурованих підсистем підприємств. Такі методи дозволяють ідентифікувати критичні зони інформаційного потенціалу та оцінювати їхню достовірність.

У дослідженні Хаустової В. Є. [103], Крячко Є. М. [103], Бондаренко Д. В. [103] розглянуто методики оцінки достовірності інформаційного потенціалу а також представлені прикладні підходи до оцінки достовірності інформаційних масивів на підприємствах, включаючи статистичні, ентропійні та багатовимірні методи. Ці дослідження формують методологічну основу для розробки фрактально-кластерних технологій оцінки. Таким чином, сучасні публікації присвячені впровадженню цифрових технологій на промислових та енергетичних підприємствах. Вони підкреслюють збільшення обсягів та різноманітності інформаційних потоків, що прямо впливає на цифрову ентропію та обґрунтовує необхідність застосування комплексних аналітичних підходів. Крім того, вони демонструють адаптацію сучасних алгоритмів оцінки цифрової ентропії та інтегральних показників достовірності до специфіки підприємств різних секторів економіки. Ці публікації підтверджують ефективність застосування фрактально-кластерних моделей для комплексного аналізу інформаційного потенціалу.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз останніх

публікацій [45, 98, 82-84, 95, 106, 115, 123, 143, 144, 174, 177, 197] свідчить, що сучасні дослідження значною мірою зосереджені на кількісних методах оцінки інформаційного потенціалу та його достовірності. Водночас відсутність комплексного підходу, який би поєднував фрактальний та кластерний аналіз із практичними потребами цифрової трансформації, обґрунтовує актуальність розробки фрактально-кластерної технології оцінки достовірності інформаційного потенціалу та параметрів цифрової ентропії підприємств. Крім того, проведений аналіз останніх публікацій свідчить, що більшість існуючих підходів залишаються фрагментарними: вони переважно зосереджені на окремих аспектах кількісної оцінки або статистичного аналізу інформаційних потоків. Недостатньо розробленими залишаються питання інтеграції фрактального та кластерного аналізу у єдину методологію, яка б забезпечувала комплексне врахування нелінійних взаємозв'язків, фазових переходів та специфіки цифрової когерентності підприємств. Саме ця наукова прогалина визначає потребу у створенні фрактально-кластерної технології оцінки достовірності інформаційного потенціалу та параметрів цифрової ентропії підприємств, яка відповідала б сучасним викликам цифрової трансформації. Це обумовлює розробку методики оцінки достовірності інформаційного потенціалу підприємств на основі фрактально-кластерної технології оцінювання параметрів цифрової ентропії, що враховують багаторівневу структуру даних цифрового середовища, консолідуючи інформаційні та цифрові технології і ресурси.

Проведено дослідження щодо розроблення методики оцінювання якісних та кількісних параметрів цифрової ентропії, яка, базується на визначення критеріїв та показників цифрової ентропії підприємств, оцінювання яких здійснюється за допомогою класичної ентропії Шеннона, доповнюється фрактально-кластерними параметрами, що враховують багаторівневу структуру даних цифрового середовища, консолідуючи інформаційні та цифрові технології і ресурси.

Для розробки методики оцінки достовірності інформаційного потенціалу підприємств на основі фрактально-кластерної технології оцінки параметрів цифрової ентропії було запропоновано методику визначення параметрів цифрової ентропії енергетичних підприємств, проведено апробацію моделі та оцінено її практичну

значущість на прикладі ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012-2024 рр.).

Інформаційний потенціал підприємства охоплюють сукупність інформаційних ресурсів, баз даних, інформаційних систем, документів, звітів, цифрових комунікацій, що забезпечують функціонування управлінських процесів. Достовірність інформаційного потенціалу підприємства визначається за критеріями: повнота – відсутність пропусків важливих даних; точність – відповідність реальним значенням; узгодженість – відсутність суперечностей між різними джерелами; актуальність – своєчасність оновлення даних.

Недостовірна інформація спричиняє ризики прийняття неефективних рішень, що особливо критично у високотехнологічних галузях, зокрема енергетиці та промисловості.

Поняття ентропії, запозичене з термодинаміки та інформаційної теорії, у цифровому середовищі означає рівень невпорядкованості даних. Для підприємств цифрова ентропія проявляється у: надлишковості даних, що ускладнює прийняття рішень; фрагментованості інформаційних потоків; зростанні кількості помилок і дублювань. Висока цифрова ентропія корелює зі зниженням достовірності даних, що прямо впливає на економічну стійкість підприємств. Таким чином, цифрова ентропія виступає комплексним індикатором якості, стабільності та достовірності інформаційного простору підприємства, а також дозволяє виявляти зони ризику та потенційні резерви цифрової трансформації.

Серед основних сучасних підходів та методів до аналізу ентропійних процесів виділяють: статистичний аналіз імовірностей; інформаційну ентропію Шеннона; кореляційно-регресійні моделі.

Недоліком традиційних підходів (інформаційна ентропія Шеннона) є неврахування багаторівневої та кластеризованої природи інформаційних систем підприємств. Дослідження теоретичних основи фрактально-кластерних технологій показали, що фрактальні структури характеризуються властивістю самоподібності, що притаманна інформаційним потокам у складних системах.

Кластерний аналіз дозволяє групувати дані за ознаками подібності, виокремлювати інформаційні ядра та аномалії. Комбінація цих підходів забезпечує

можливість багаторівневого дослідження достовірності даних і рівня цифрової ентропії. Розглянуто теоретичні основи фрактально-кластерних технологій, які показали, що фрактальні структури характеризуються властивістю самоподібності, що притаманна інформаційним потокам у складних системах. Кластерний аналіз дозволяє групувати дані за ознаками подібності, виокремлювати інформаційні ядра та аномалії. Комбінація цих підходів забезпечує можливість багаторівневого дослідження достовірності даних і рівня цифрової ентропії. Запропоновано фрактально-кластерний підхід щодо оцінки достовірності інформаційних ресурсів, яка ґрунтується на припущенні, що достовірність інформаційних ресурсів може бути описана через фрактальні параметри (рівень структурованості) та кластерні утворення (групування даних за рівнем довіри). Для оцінки структурної складності рівня інформаційного потенціалу проведено вибір фрактальних параметрів інформаційного масиву. Для цього використовується фрактальна розмірність (метод коробкового рахунку, кореляційна розмірність). Високе значення фрактальної розмірності свідчить про хаотизацію даних і зниження їх достовірності. Сутність кластеризації інформаційного потенціалу у тому, що цифрові дані групуються у кластери за критеріями достовірності. Ядра кластерів формують найбільш надійні інформаційні масиви, тоді як периферійні елементи виявляють потенційні джерела помилок і шуму. Методика оцінювання якісних та кількісних параметрів цифрової ентропії потребує визначення сукупності критеріїв та показників цифрової ентропії підприємств, оцінювання яких здійснюється за допомогою класичної ентропії Шеннона, але доповнюється фрактально-кластерними параметрами, технологією дворівневого розрахунку (кожній критерій визначено результуючим інтегральним показником) інтегрального показника загальної цифрової ентропії, що відображають багаторівневу структуру даних цифрового середовища, консолідуючи інформаційні та цифрові технології і ресурси. У процесі цифрової трансформації промислових підприємств особливого значення набуває проблема кількісної оцінки невизначеності, хаотичності та інформаційної нестійкості їхньої діяльності.

Ці явища концентровано відображає поняття цифрової ентропії, яка розглядається як міра неузгодженості інформаційних потоків, рівня їхньої

розпорошеності, надлишковості та суперечливості. Високий рівень цифрової ентропії ускладнює управління інформаційним потенціалом підприємства, знижує достовірність прийнятих управлінських рішень, підвищує ризики стратегічних помилок.

Методика базується на поєднанні класичної ентропії Шеннона з фрактально-кластерним підходом, що дозволяє враховувати багаторівневу, ієрархічну структуру інформаційних ресурсів підприємства.

Для реалізації методики проведений вибір критеріїв та показників цифрової ентропії підприємств (табл. 2.9).

1. Критерій інформаційної повноти даних ( $K_{inf}$ ) відображає частку наявних даних у системі моніторингу відносно загальної кількості потрібних даних. Обчислення критерія інформаційної повноти даних проводиться на основі двох показників відповідно виразу (2.15) табл. 2.9: коефіцієнта повноти даних -  $P_{comp}$  (частка відсутніх/втрачених даних у загальному обсязі) та індексу ентропії пропусків даних -  $H_{miss}$  (невизначеність, що виникає через втрати). Вираз  $(1-H_{miss}/H_{max})$  показує "структурованість" пропусків: чим вони хаотичніші, тим нижче значення. Таким чином: високий  $P_{comp}$  і низький  $H_{miss}$  → система має повний і структурований набір даних; низький  $P_{comp}$  та/або високий  $H_{miss}$  → інформаційна повнота низька. Результати розрахунку узагальненого критерію інформаційної повноти даних ( $K_{inf}$ ) відповідно виразу (2.15) показані в дод. И: табл. И.1 для ЗАЕС; табл. И.2 – для РАЕС; табл. И.3 – для ПУАЕС; табл. И.4 – порівняння критерію інформаційної повноти даних ( $K_{inf}$ ) ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

2. Критерій точності та достовірності даних ( $K_{acc}$ ) оцінює відхилення реальних даних від еталонних/модельних. Обчислення критерія точності та достовірності даних проводиться на основі двох показників відповідно виразу (2.16) табл. 2.9: коефіцієнта достовірності вимірювань -  $R_{acc}$  (співвідношення валідних (правильних) даних до загального обсягу) та індексу ентропії похибок -  $Н_{err}$  (ступінь хаотизації через похибки сенсорів, SCADA, ERP-систем). Високий рівень  $R_{comp}$  і низький  $H_{miss}$  → система має повний і структурований набір даних; низький рівень  $R_{comp}$  та/або високий  $H_{miss}$  → інформаційна повнота низька.

Критерії та показники оцінки критеріїв загальної цифрової ентропії управління інформаційним потенціалом підприємств

Критерій	Формула розрахунку показників	Параметри
1	2	3
Критерій інформаційної повноти ( $K_{inf}$ )	$K_{inf} = P_{comp} \cdot \left( 1 - \frac{H_{miss}}{H_{max}} \right), \quad (2.15)$ <p>де <math>P_{comp} = 1 - \frac{N_{miss}}{N_{total}}</math>,</p> $H_{miss} = - \sum_{i=1}^k p_i \cdot \log_2(p_i)$	<p>де <math>P_{comp}</math> - коефіцієнт повноти даних;  <math>H_{miss}</math> - індекс ентропії пропусків даних;  <math>H_{max} = \log_2(k)</math> - максимальна ентропія.  <math>N_{miss}</math> - кількість втрачених даних;  <math>N_{total}</math> - загальна кількість даних у масиві.  <math>k</math> - кількість параметрів, за якими аналізується повнота.</p>
Критерій точності та достовірності даних ( $K_{acc}$ )	$K_{acc} = P_{acc} \cdot \left( 1 - \frac{H_{err}}{H_{max}} \right), \quad (2.16)$ <p>де <math>P_{acc} = 1 - \frac{N_{valid}}{N_{total}}</math>,</p> $H_{err} = - \sum_{j=1}^m q_j \cdot \log_2(q_j)$	<p><math>P_{acc}</math> - індекс якості даних;  <math>H_{err}</math> - індекс ентропії похибок;  <math>H_{max} = \log_2(k)</math> - максимальна ентропія;  <math>N_{valid}</math> - кількість валідних даних;  <math>N_{total}</math> - загальна кількість даних;  <math>m</math> - кількість інтервалів похибки;  <math>q_j</math> - відносна частка похибок у <math>j</math>-му інтервалі.</p>
Критерій актуальності даних ( $K_{time}$ )	$K_{time} = T_{log} \cdot H_{time}, \quad (2.17)$ <p>де <math>T_{lag} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (t_{sys}^i - t_{event}^i)</math>,</p> $H_{time} = - \sum_{j=1}^z p_j \cdot \log_2(p_j)$	<p><math>T_{log}</math> - швидкість надходження даних;  <math>H_{time}</math> - індекс ентропії затримок;  <math>t_{sys}^i</math> - час відображення цієї події у системі;  <math>t_{event}^i</math> - час фактичної події;  <math>N</math> - кількість подій;  <math>z</math> - кількість інтервалів затримки;  <math>p_i</math> - частка подій, що потрапили у <math>j</math>-й інтервал затримки.</p>
Критерій структурної складності ( $K_{struct}$ )	$K_{struct} = Id_f \cdot C_{cl} \cdot H_{struct}, \quad (2.18)$ <p>де <math>Id_f = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\log N(\epsilon)}{\log(1/\epsilon)}</math>,</p> $C_{cl} = \frac{\sum_{k=1}^k n_k \cdot \left( 1 - \frac{\sigma_k}{\sigma_{max}} \right)}{K}$ $H_{struct} = - \sum_{k=1}^k p_k \cdot \log_2(p_k)$	<p><math>Id_f</math> - нормалізована фрактальна розмірність інформаційного потоку;  <math>C_{cl}</math> - індекс кластерної когерентності;  де <math>H_{struct}</math> - структурна ентропія;  <math>K</math> - кількість кластерів;  <math>n_k</math> - кількість елементів у кластері <math>k</math>;  <math>N</math> - загальна кількість даних;  <math>\sigma_k</math> - дисперсія елементів у кластері;  <math>\sigma_{max}</math> - максимальна дисперсія;  <math>N(\epsilon)</math> - кількість кластерів/блоків розміром (<math>\epsilon</math>), що покривають дані;  <math>p_k = n_k/N</math> - відносна частка даних у кластері</p>
Критерій функціональної надійності ( $K_{rel}$ )	$K_{rel} = R_{sys} \cdot I_{fail}, \quad (2.19)$ <p>де <math>R_{sys} = 1 - \frac{N_{fail}}{N_{total}}</math>,</p>	<p><math>R_{sys}</math> - статична надійність системи;  <math>I_{fail}</math> - індекс ентропії відмов (максимум);  <math>N_{fail}</math> - кількість збоїв/відмов;  <math>N_{total}</math> - загальна кількість операцій/циклів;  <math>m</math> - кількість інтервалів часу/типів</p>

Продовження табл. 2.9

1	2	3
	$I_{fail} = -\sum_{i=1}^m p_i \cdot \log_2(p_i)$	відмов; $p_i$ - ймовірність відмови у $i$ -му інтервалі.
Критерій інноваційно-організаційної динаміки ( $K_{innov}$ )	$K_{innov} = I_{mod} \cdot I_{trans}, \quad (2.20)$ де $I_{mod} = \frac{N_{mod}}{T},$ $I_{trans} = -\sum_{j=1}^k p_j \cdot \log_2(p_j)$	$I_{mod}$ - інтенсивність цифрових модернізацій; $I_{trans}$ - індекс ентропії трансформації; $N_{mod}$ - кількість впроваджених інновацій; $T$ - тривалість періоду; $k$ - кількість типів/етапів трансформацій; $p_i$ - частка впроваджень у $j$ -й категорії.
Критерій зовнішніх впливів ( $K_{ext}$ )	$K_{ext} = I_{ext} \cdot I_{Hex}, \quad (2.21)$ де $I_{ext} = \frac{N_{ext}}{T},$ $I_{Hex} = -\sum_{j=1}^m p_j \cdot \log_2(p_j)$	$I_{ext}$ - інтенсивність збурень; $I_{Hex}$ - індекс ентропії зовнішніх впливів; $N_{ext}$ - кількість зафіксованих зовнішніх впливів (кіберінциденти тощо); $T$ - період спостереження (рік); $m$ - кількість категорій зовнішніх впливів; $p_j$ - частка подій у категорії $j$ .
Інтегральний критерій загальної цифрової ентропії ( $\sum H_{int}$ )	$\sum H_{int} = \sum_{i=1}^7 \omega_i \cdot H_i, \quad (2.22)$	$H_i$ - часткова ентропія за кожним критерієм ( $K_{inf}$ , $K_{acc}$ , $K_{time}$ , $K_{struct}$ , $K_{rel}$ , $K_{innov}$ , $K_{ext}$ ); $\omega_i$ - ваговий коефіцієнт значущості кожного критерію $\omega_1(K_{inf}) = 0.20$ ; $\omega_2(K_{acc}) = 0.15$ ; $\omega_3(K_{time}) = 0.10$ ; $\omega_4(K_{struct}) = 0.15$ ; $\omega_5(K_{rel}) = 0.15$ ; $\omega_6(K_{innov}) = 0.10$ ; $\omega_7(K_{ext}) = 0.15$ .

Авторська розробка

Результати розрахунку критерія точності та достовірності ( $K_{acc}$ ) відповідно виразу (2.16) показані в дод. И: табл. И.5 для ЗАЕС; табл. И.6 – для РАЕС; табл. И.7 – для ПУАЕС; табл. И.8 – для порівняння критерію точності та достовірності даних ( $K_{acc}$ ) ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

3. Критерій актуальності даних ( $K_{time}$ ) визначає швидкість надходження даних у реальному часі та визначається параметрами показників відповідно виразу (2.17) табл. 2.9: індексом середніх лаг оновлення даних –  $T_{lag}$  (характеризує, наскільки оперативно дані потрапляють у систему від моменту події) та індексом ентропії затримок -  $H_{time}$  (зростає при розриві між подією і її відображенням у системі). Результати розрахунку критерія актуальності даних ( $K_{time}$ ) відповідно виразу (2.17) показані в дод. И: табл. И.9 для ЗАЕС; табл. И.10 – для РАЕС; табл. И.11 – для ПУАЕС; табл. И.12 – для порівняння критерію актуальності даних ( $K_{time}$ ) ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

4. Критерій структурної складності даних ( $K_{struct}$ ) відображає складність і

багаторівневу структуру даних та впорядкованості інформаційних потоків і спирається на три показники відповідно виразу (2.18) табл.2.9: величину фрактальної розмірності інформаційного потоку -  $d_f$  (показує, наскільки "складна" геометрична/топологічна структура даних); індексу кластерної когерентності даних -  $C_{cl}$  (ступінь впорядкованості у фрактально-кластерній структурі); індексу структурної ентропії -  $H_{struct}$  (невизначеність, що виникає внаслідок надмірної кластеризації/роздробленості даних). Інтерпретація: високий  $K_{struct}$  → дані мають складну, але впорядковану багаторівневу структуру (оптимально для цифрових двійників і когерентних моделей); низький  $K_{struct}$  → або структура занадто проста (немає багаторівневості), або надмірно хаотична (кластеризація випадкова).

Результати розрахунку критерія структурної складності даних ( $K_{struct}$ ) відповідно виразу (2.18) показані в дод. И: табл. И.13 для ЗАЕС; табл. И.14 – для РАЕС; табл. И.15 – для ПУАЕС; табл. И.16 – для порівняння критерію структурної складності даних ( $K_{struct}$ ) ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС. Припущення до табл. И.13 – табл. И.15:  $N_{total} = 10,000$  записів; фрактальна розмірність  $d_f$  зростає лінійно  $1,20 \rightarrow 1,80$  (2012→2024); три кластери ( $K = 3$ ); розподіл і дисперсії кластерів змінюються так, щоб відобразити поступове зростання когерентності.

5. Критерій функціональної надійності даних ( $K_{rel}$ ) враховує безвідмовність цифрових систем (АСУ ТП SCADA) і вплив хаотичних відмов визначається наступними показниками відповідно виразу (2.19) табл. 2.9: коефіцієнтом надійності цифрових систем -  $R_{sys}$  (відображає частку часу, коли система функціонувала безвідмовно); ентропією відмов -  $H_{fail}$  (рівень хаосу, спричинений аваріями, простоями). Результати розрахунку критерія функціональної надійності даних ( $K_{rel}$ ) відповідно виразу (2.19) показані в дод. И: табл. И.17 - для ЗАЕС; табл. И.18 – для РАЕС; табл. И.19 – для ПУАЕС; табл. И.20 – для порівняння критерію функціональної надійності даних ( $K_{rel}$ ) ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС. Інтерпретація: високий  $K_{rel}$  → система рідко дає збої, а якщо вони є, то мають закономірний характер (їх легко прогнозувати й усувати); низький  $K_{rel}$  → система часто виходить з ладу та ще й хаотично, що знижує її цифрову когерентність та надійність).

6. Критерій інноваційно-організаційної динаміки ( $K_{innov}$ ) показує, наскільки

активно підприємство впроваджує ІТ-рішення та наскільки впорядковано відбувається цифрова трансформація та визначається параметрами показників відповідно виразу (2.20) табл. 2.9: інтенсивністю модернізацій -  $M_{mod}$  (кількість впроваджених ІТ-рішень, цифрових двійників, нових модулів); індексом ентропії трансформації -  $H_{trans}$  (невизначеність, що зростає у перехідний період цифровізації). Результати розрахунку критерія інноваційно-організаційної динаміки ( $K_{innov}$ ) відповідно виразу (2.20) показані в дод. И: табл. И.21 - для ЗАЕС; табл. И.22 – для РАЕС; табл. И.23 – для ПУАЕС; табл. И.24 – для порівняння критерію інноваційно-організаційної динаміки ( $K_{innov}$ ) ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС. Інтерпретація: високий  $K_{innov}$  → підприємство швидко й системно впроваджує ІТ-рішення → цифрова когерентність посилюється; низький  $K_{innov}$  → або впроваджень мало, або вони носять хаотичний, неузгоджений характер. Розподіл впроваджень змінюється з більш розпорощеного (висока ентропія) до більш фокусованого (нижча ентропія), що моделює поступове упорядкування трансформацій.

7. Критерій зовнішніх впливів ( $K_{ext}$ ) відображає чутливість підприємства до зовнішнього середовища (ризиків, кіберзагрози, регуляторні зміни, ринкові коливання) та визначається параметрами показників відповідно виразу (2.21) табл. 2.9: інтенсивністю зовнішніх збурень -  $E_{ext}$  (кіберзагрози, коливання ринку, регуляторні зміни); індексом ентропії зовнішніх впливів -  $H_{ext}$  (зростає при високій волатильності середовища). Інтенсивність зовнішніх збурень  $E_{ext}$  показує, наскільки часто підприємство стикається з зовнішніми впливами та може вимірюватися як частота подій за певний період.

Результати розрахунку критерія інноваційно-організаційної динаміки ( $K_{innov}$ ) відповідно виразу (2.21) показані в дод. И: табл. И.25 для ЗАЕС; табл. И.26 - для РАЕС; табл. И.27 - для ПУАЕС; табл. И.28 – для порівняння критерію зовнішніх впливів ( $K_{ext}$ ) ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС. Інтерпретація: високий  $K_{ext}$  → підприємство функціонує у стабільному, передбачуваному середовищі з низькою інтенсивністю зовнішніх ризиків; низький  $K_{ext}$  → середовище турбулентне, з хаотичними й частими збуреннями → високий рівень зовнішньої ентропії. Результати розрахунку критеріїв цифрової ентропії показані в дод. И: табл. И.29, рис. И.1, рис. И.2 для ЗАЕС; табл.

И.30, рис. И.3, рис. И.4 - для РАЕС; табл. И.31, рис. И.5, рис. И.6 – для ПУАЕС. З урахуванням вагових коефіцієнтів значущості кожного критерію (визначається експертним методом, причому  $\sum_{i=1}^7 \omega_i = 1$ ) та проводимо розрахунок інтегрованого показника цифрової ентропії підприємства запропоновано визначати як зважену суму нормалізованих часткових ентропій. Інтегральний показник цифрової ентропії підприємства ( $\sum H_{int}$ ) запропоновано визначати як зважену суму нормалізованих часткових ентропій відповідно виразу за формулою (2.23):

$$\sum H_{int} = \sum_{i=1}^7 \omega_i \cdot H_i, \quad (2.23)$$

де  $\sum H_{int}$  - інтегральний показник цифрової ентропії підприємства;

$H_i$  - часткова ентропія за кожним критерієм;  $\omega_i$  - ваговий коефіцієнт значущості кожного критерію.

Звідки слідує, що загальна інтегральна ентропія ( $\sum H_{int}$ ) з урахуванням вагових коефіцієнтів визначається за формулою (2.24):

$$\sum H_{int} = 0.20 \cdot H_1 + 0.15 \cdot H_2 + 0.10 \cdot H_3 + 0.15 \cdot H_4 + 0.15 \cdot H_5 + 0.10 \cdot H_6 + 0.15 \cdot H_7, \quad (2.24)$$

де  $\sum H_{int}$  - інтегральний показник цифрової ентропії підприємства;  $H_1 = H_{comp}$  - інформаційна повнота;  $H_2 = H_{err}$  - точність та достовірність;  $H_3 = H_{time}$  - актуальність;  $H_4 = H_{struct}$  - структурна складність;  $H_5 = H_{fail}$  - функціональна надійність;  $H_6 = H_{trans}$  - інноваційно-організаційна динаміка;  $H_7 = H_{ext}$  - зовнішні впливи;  $\omega_i$  - ваговий коефіцієнт значущості кожного критерію (визначається експертним методом, причому  $\sum_{i=1}^7 \omega_i = 1$ ):  $\omega_1(H_{comp}) = 0.20$ ;  $\omega_2(H_{err}) = 0.15$ ;  $\omega_3(H_{time}) = 0.10$ ;  $\omega_4(H_{struct}) = 0.15$ ;  $\omega_5(H_{fail}) = 0.15$ ;  $\omega_6(H_{trans}) = 0.10$ ;  $\omega_7(H_{ext}) = 0.15$ .

Таким чином, відповідно виразу (2.24) отримаємо одне число, яке характеризує загальну цифрову ентропію підприємства за рік. Відповідно до вибраних критеріїв згідно формул (2.15) - (2.24) для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС слідує, що загальна інтегральна ентропія ( $\sum H_{int}$ ) з урахуванням вагових коефіцієнтів визначається за формулою (2.25):

$$\sum H_{int} = 0.20 \cdot K_{inf} + 0.15 \cdot K_{acc} + 0.10 \cdot K_{time} + 0.15 \cdot K_{struct} + 0.15 \cdot K_{rel} + 0.10 \cdot K_{innov} + 0.15 \cdot K_{ext}, \quad (2.25)$$

Проведений розрахунок інтегральних показників цифрової ентропії для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС на основі формули (2.25) та даних результатів розрахунку критеріїв цифрової ентропії показані в дод. И: табл. И.29 для ЗАЕС; табл. И.30: - для РАЕС; табл. И.31 – для ПУАЕС.

Результати розрахунку узагальнених інтегральних показників цифрової ентропії: для ЗАЕС приведені в таблиці. 2.10 відповідно до яких побудовано графіки динаміки змін інтегрального показника цифрової ентропії для ЗАЕС (2012-2024 рр.) (рис. 2.23) та гістограму динаміки змін інтегрального показника цифрової ентропії для ЗАЕС (2012-2024 рр.) (рис. 2.24).

- для РАЕС приведені в таблиці. 2.11 відповідно до яких побудовано графіки динаміки змін інтегрального показника цифрової ентропії для РАЕС (2012-2024 рр.) (рис. 2.25) та гістограму динаміки змін інтегрального показника цифрової ентропії для РАЕС (2012-2024 рр.) (рис. 2.26).

- для ПУАЕС приведені в таблиці. 2.12 відповідно до яких побудовано графіки динаміки змін інтегрального показника цифрової ентропії для ПУАЕС (2012-2024 рр.) (рис. 2.27) та гістограму динаміки змін інтегрального показника цифрової ентропії для ПУАЕС (2012-2024 рр.) (рис. 2.28).

Результати порівняння показників інтегрованого індексу рівня інформаційного потенціалу електростанцій ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС 2012-2024 років показані в табл. 2.13, рис. 2.29 та гістограмі (рис. 2.30).

На основі даних, наведених у табл. 2.10-2.13, та графічних матеріалів (рис. 2.23-2.30) проведено порівняльний аналіз інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\sum H_{int}$ ), що характеризує рівень інформаційного потенціалу Запорізької АЕС, Рівненської АЕС та Південноукраїнської АЕС у період 2012–2024 рр.

Результати дослідження свідчать про наявність стійкої позитивної динаміки інтегрованого індексу  $\sum H_{int}$  для всіх розглянутих електростанцій, що вказує на поступове зростання рівня їх інформаційного потенціалу та активізацію процесів цифровізації в атомній енергетиці загалом.

Таблиця 2.10

Результати розрахунку інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma H_{int}$ ) для ЗАЕС з урахуванням вагових коефіцієнтів ( $\omega_1$ -  $\omega_7$ ), коеф. вимір

Рік	Kacc $\omega_1=0,20$	Ktime $\omega_2=0,15$	Kstruct $\omega_3=0,10$	Krel $\omega_4=0,15$	Kinnov $\omega_5=0,15$	Kext $\omega_6=0,10$	Kinf $\omega_7=0,15$	$\Sigma H_{int}$
2012	0.0326	0.0309	0.0174	0.0267	0.01245	0.0013	0.00015	0.1212
2013	0.0354	0.0342	0.0195	0.02415	0.02505	0.0012	0.0012	0.1407
2014	0.0382	0.0381	0.0218	0.0234	0.02505	0.0016	0.0042	0.1523
2015	0.0422	0.0423	0.0247	0.0234	0.01185	0.0016	0.00825	0.1543
2016	0.0462	0.04665	0.0278	0.0204	0.0069	0.0021	0.01365	0.1647
2017	0.0506	0.05145	0.0312	0.0192	0.0108	0.0020	0.0198	0.1850
2018	0.0552	0.05685	0.0349	0.0192	0.0171	0.0025	0.027	0.2128
2019	0.0608	0.0627	0.0388	0.0285	0.0171	0.0024	0.03555	0.2458
2020	0.0664	0.06915	0.0429	0.02715	0.01815	0.0023	0.0459	0.2719
2021	0.0720	0.0759	0.0474	0.0219	0.0246	0.0028	0.0573	0.3019
2022	0.0776	0.0837	0.0522	0.0168	0.0246	0.0027	0.06885	0.3264
2023	0.0822	0.0924	0.0573	0.01935	0.03225	0.0031	0.0819	0.3685
2024	0.0868	0.10155	0.0626	0.01185	0.03015	0.0030	0.0942	0.3901

Розраховано автором

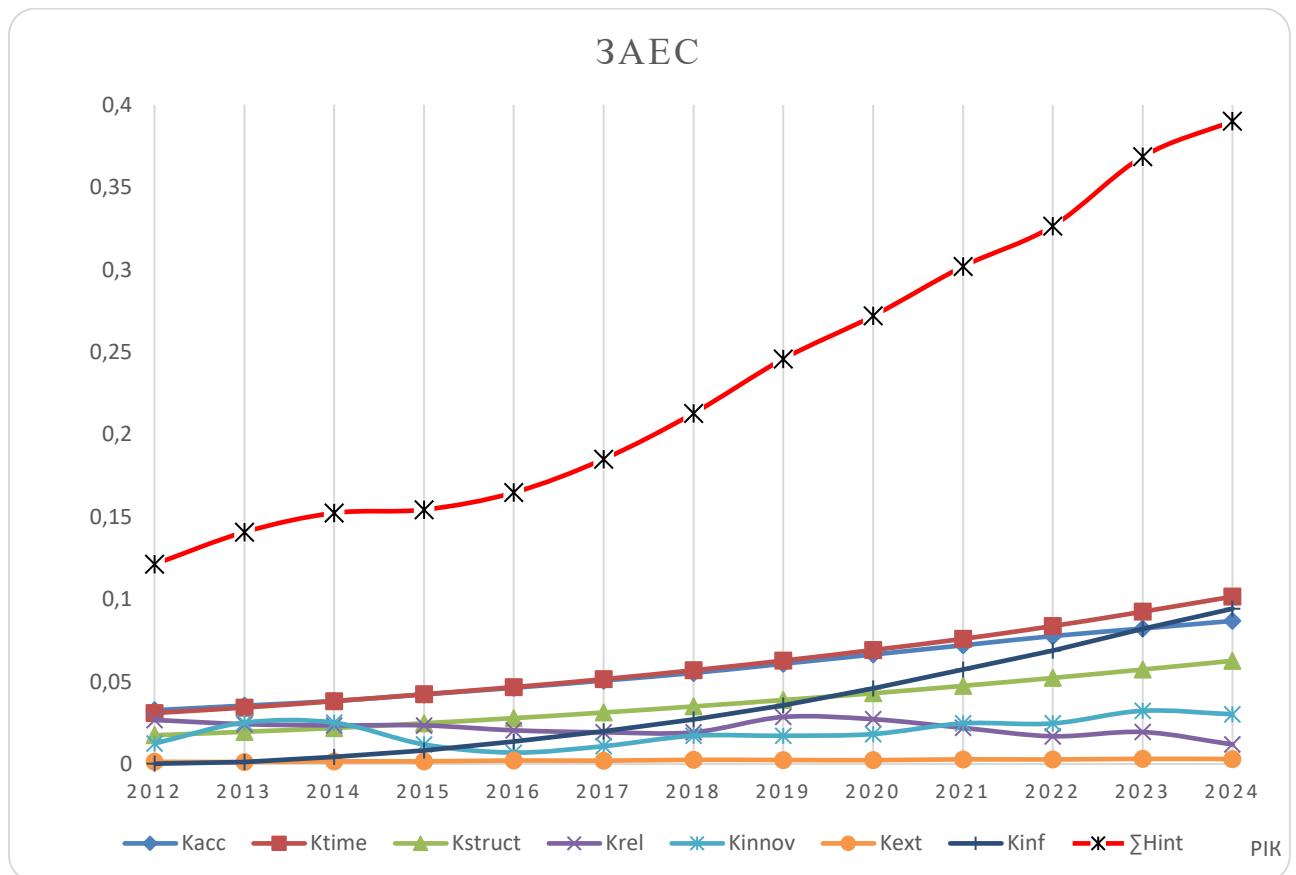


Рис. 2.23. Графік змін показників та інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma H_{int}$ ) ЗАЕС (2012-2024 рр.)

Побудовано автором на основі власних розрахунків

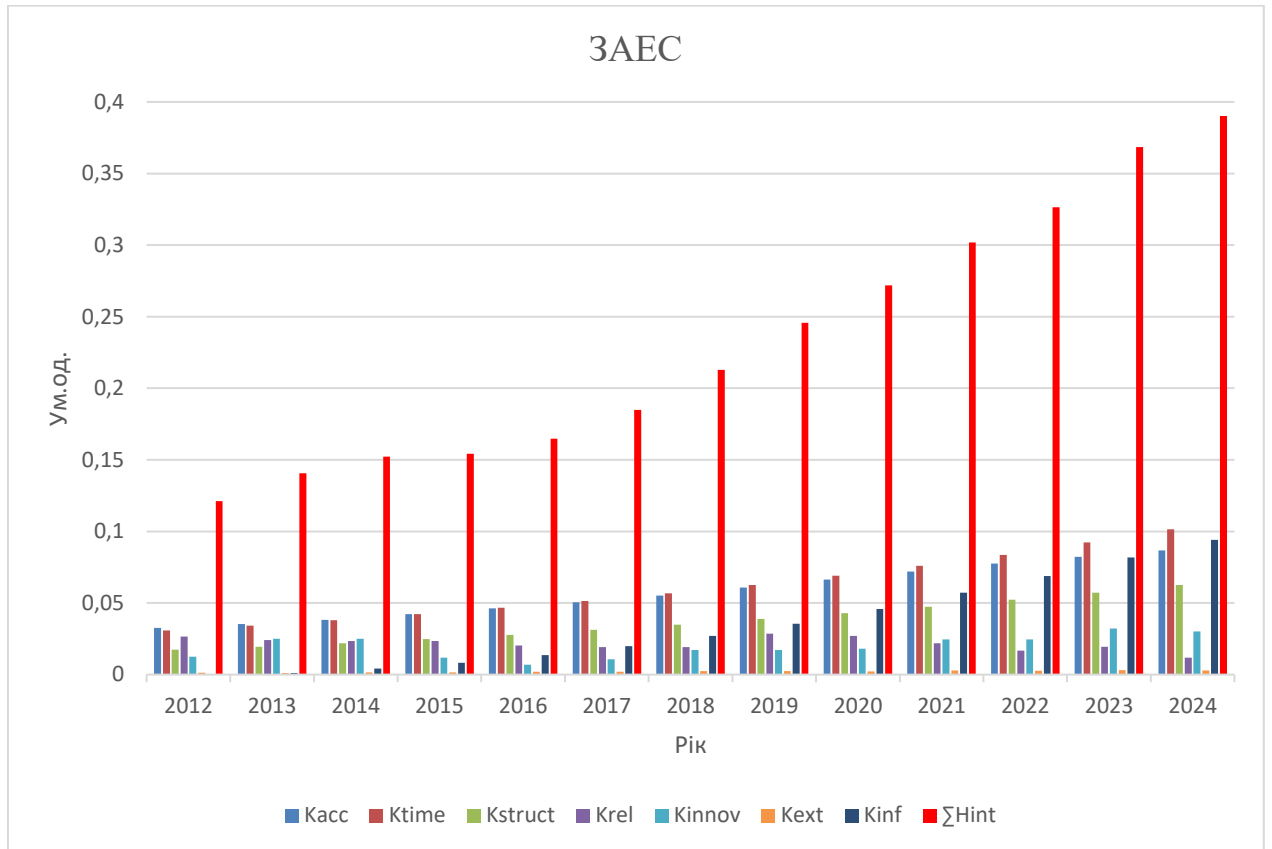


Рис. 2.24. Гістограма змін показників та інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma_{\text{Hint}}$ ) ЗАЕС (2012-2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 2.11

Результати розрахунку інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma_{\text{Hint}}$ ) для РАЕС з урахуванням вагових коефіцієнтів ( $\omega_1$ -  $\omega_7$ ), коеф. вимір

Рік	Kacc	Ktime	Kstruct	Krel	Kinnov	Kext	Kinf	$\Sigma_{\text{Hint}}$
	$\omega_1=0,20$	$\omega_2=0,15$	$\omega_3=0,10$	$\omega_4=0,15$	$\omega_5=0,15$	$\omega_6=0,10$	$\omega_7=0,15$	
2012	0.0270	0.0270	0.0088	0.00585	0.0060	0.0009	0.0000	0.0755
2013	0.0284	0.0282	0.0093	0.00555	0.00555	0.0010	0.0003	0.0783
2014	0.0302	0.0297	0.0101	0.00855	0.00945	0.0011	0.0009	0.0899
2015	0.0322	0.03135	0.0108	0.01035	0.0078	0.0012	0.00135	0.0940
2016	0.0344	0.03315	0.0116	0.01215	0.0093	0.0014	0.0018	0.1038
2017	0.0366	0.0351	0.0124	0.01395	0.00765	0.0015	0.00225	0.1094
2018	0.0388	0.03705	0.0131	0.01575	0.00915	0.0016	0.0027	0.1181
2019	0.0410	0.03915	0.0138	0.01755	0.00795	0.0017	0.0033	0.1244
2020	0.0434	0.0414	0.0146	0.0195	0.0114	0.0018	0.0039	0.1350
2021	0.0458	0.04365	0.0153	0.0213	0.01275	0.0018	0.0045	0.1451
2022	0.0482	0.04605	0.0160	0.0231	0.01695	0.0019	0.00525	0.1574
2023	0.0508	0.0486	0.0167	0.0249	0.01845	0.0020	0.00615	0.1676
2024	0.0536	0.0513	0.0173	0.02685	0.0234	0.0020	0.0072	0.1816

*Розраховано автором*

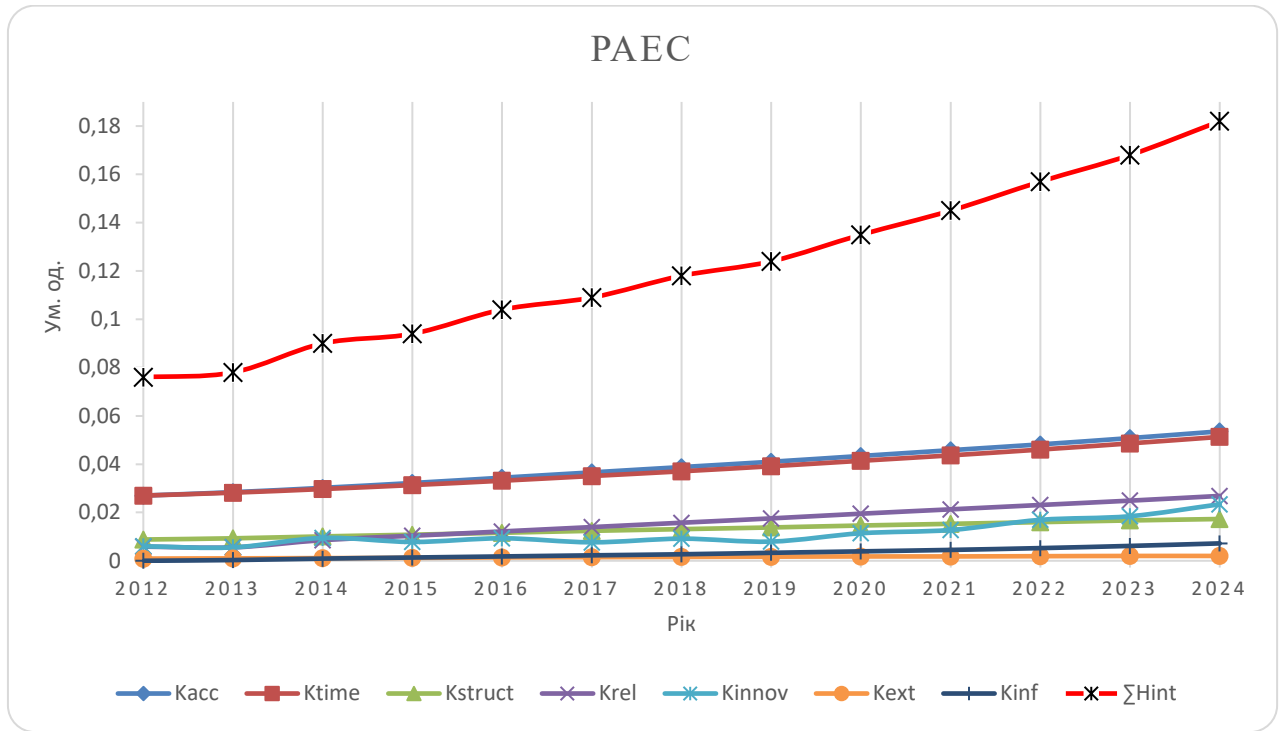


Рис. 2.25. Графік змін показників та інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma_{\text{Hint}}$ ) PAEC (2012-2024 pp.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

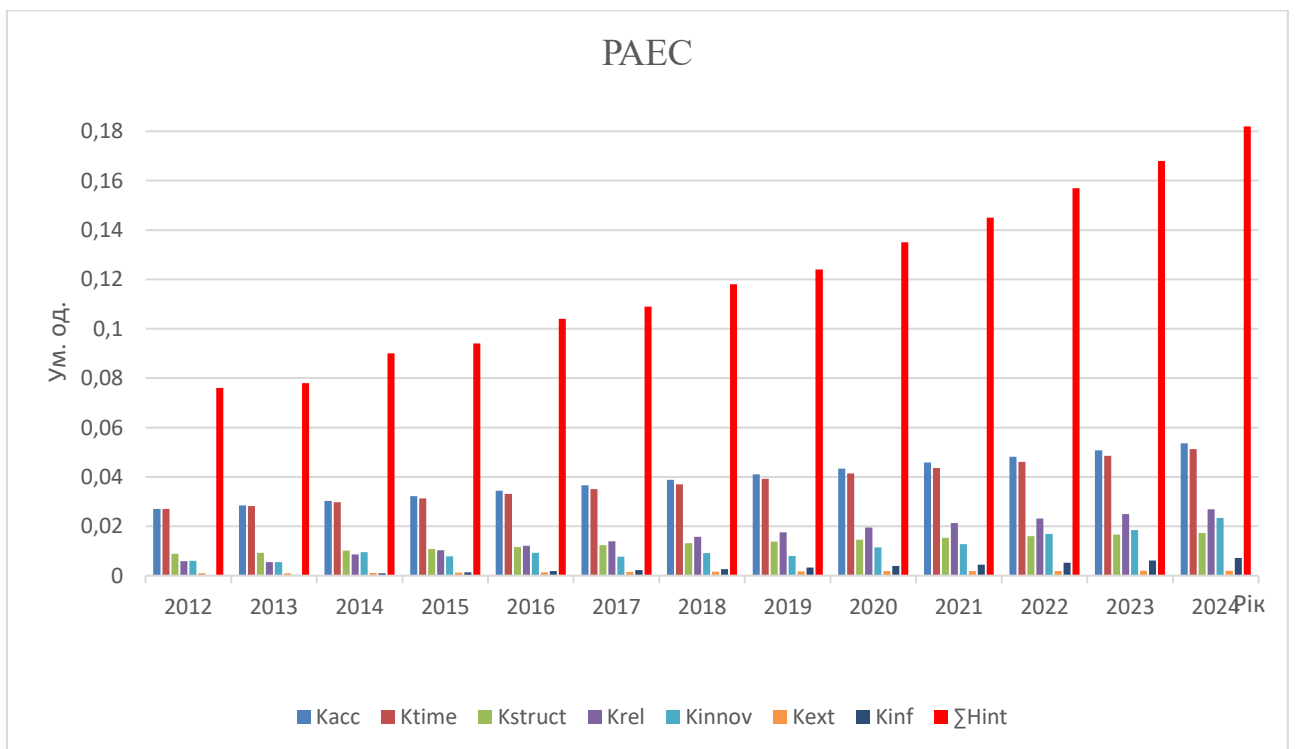


Рис. 2.26. Гістограма змін показників та інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma_{\text{Hint}}$ ) PAEC (2012-2024 pp.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 2.12

Результати розрахунку інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma\text{Hint}$ ) для ПУАЕС з урахуванням вагових коефіцієнтів ( $\omega_1$ -  $\omega_7$ ), коеф. вимір

Рік	Kacc $\omega_1=0,20$	Ktime $\omega_2=0,15$	Kstruct $\omega_3=0,10$	Krel $\omega_4=0,15$	Kinnov $\omega_5=0,15$	Kext $\omega_6=0,10$	Kinf $\omega_7=0,15$	$\Sigma\text{Hint}$
2012	0.0100	0.0120	0.0028	0.0021	0.0000	0.0005	0.0000	0.0274
2013	0.0110	0.0132	0.0030	0.00255	0.0015	0.0005	0.00015	0.0320
2014	0.0120	0.0144	0.0032	0.00285	0.0012	0.0004	0.0003	0.0343
2015	0.0130	0.0156	0.0034	0.0033	0.0009	0.0004	0.00045	0.0360
2016	0.0140	0.0168	0.0036	0.00375	0.00135	0.0003	0.0006	0.0405
2017	0.0150	0.01815	0.0037	0.0042	0.00135	0.0003	0.00075	0.0437
2018	0.0160	0.0195	0.0039	0.00465	0.00075	0.0003	0.0009	0.0450
2019	0.0170	0.02085	0.0040	0.0051	0.0012	0.0003	0.00105	0.0495
2020	0.0180	0.0222	0.0041	0.00555	0.00075	0.0002	0.0012	0.0520
2021	0.0190	0.0237	0.0043	0.0060	0.00075	0.0002	0.00135	0.0553
2022	0.0200	0.0252	0.0043	0.0063	0.00045	0.0002	0.0015	0.0579
2023	0.0210	0.0267	0.0044	0.0069	0.00045	0.0003	0.0015	0.0612
2024	0.0220	0.02835	0.0045	0.00735	0.0000	0.0000	0.0015	0.0637

Розраховано автором

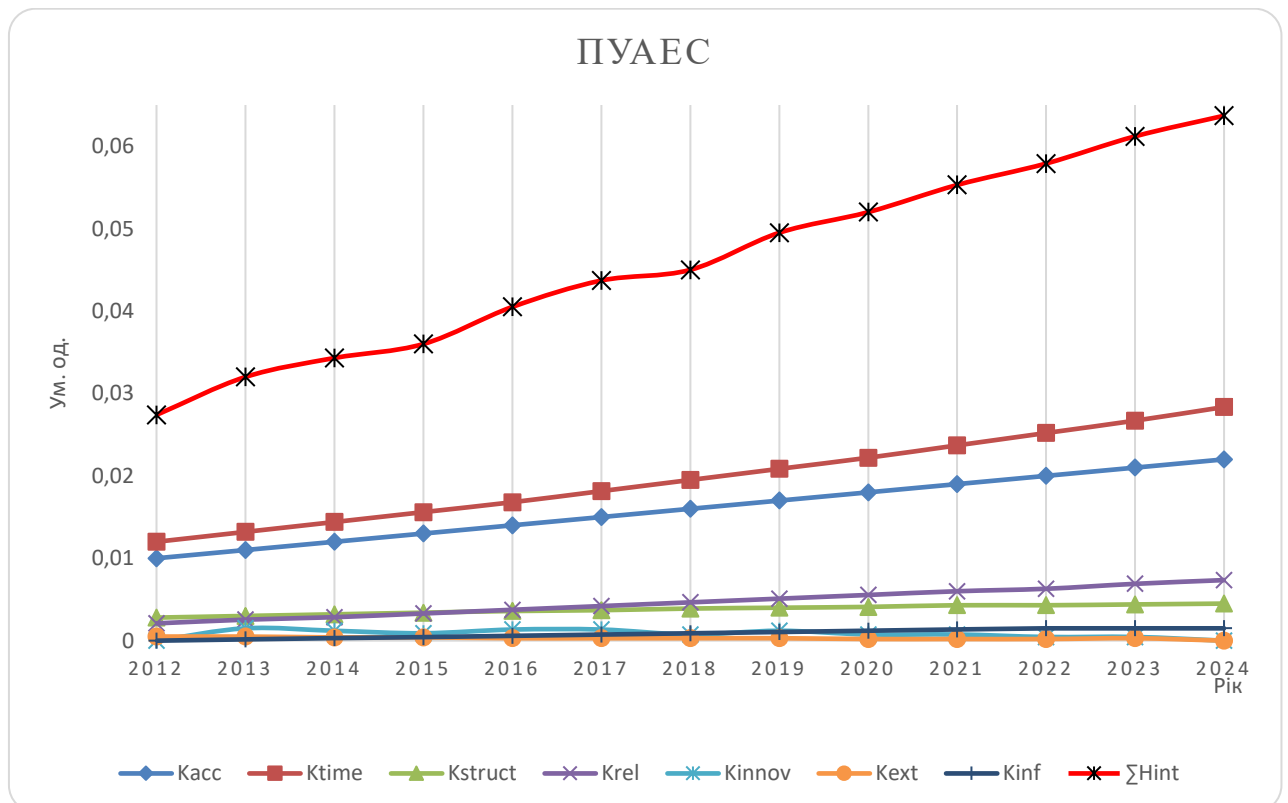


Рис. 2.27. Графік змін показників та інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma\text{Hint}$ ) ПУАЕС (2012-2024 рр.)

Побудовано автором на основі власних розрахунків

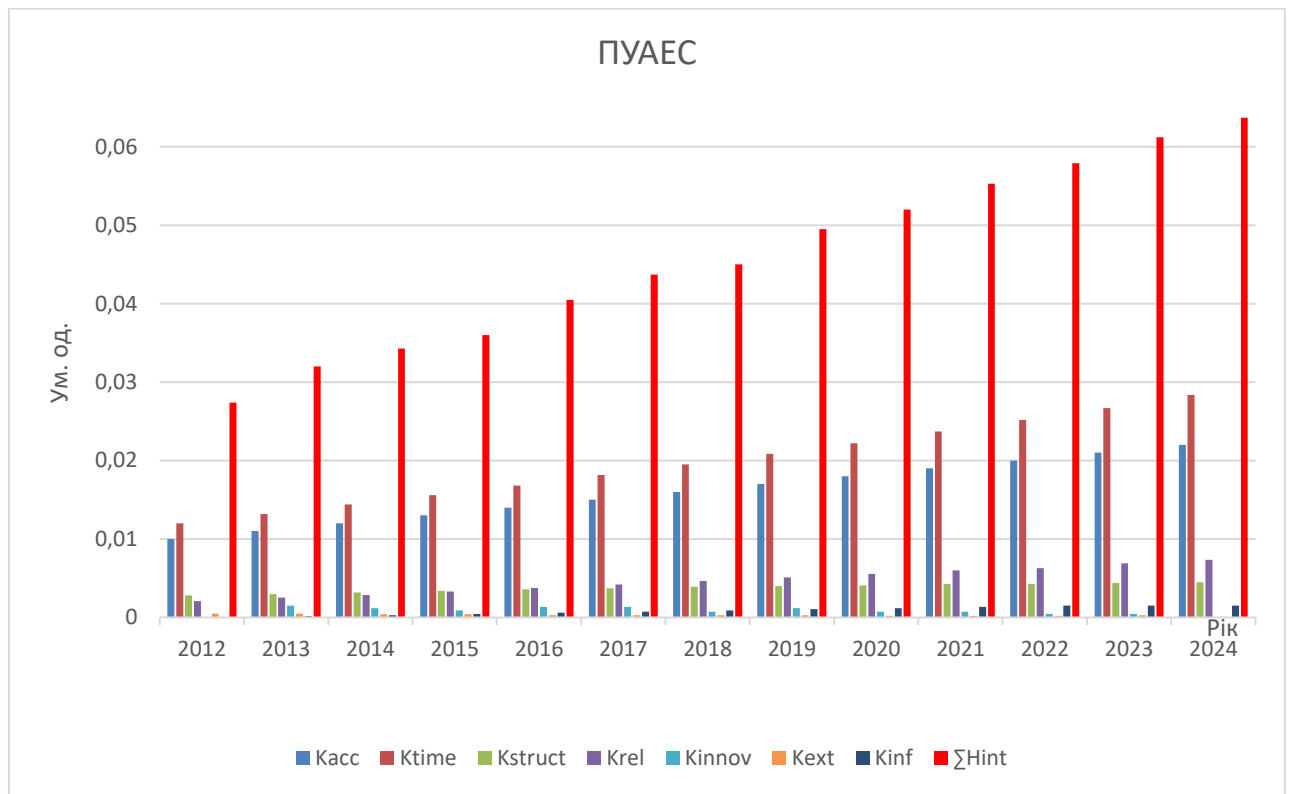


Рис. 2.28. Гістограма змін показників та інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma_{\text{Hint}}$ ) ПУАЕС (2012-2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 2.13

Результати порівняння показників інтегрованого індексу цифрової ентропії ( $\Sigma_{\text{Hint}}$ ) рівня інформаційного потенціалу електростанцій ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012-2024 рр.)

Рік	$\Sigma_{\text{Hint}}$ ЗАЕС	$\Sigma_{\text{Hint}}$ РАЕС	$\Sigma_{\text{Hint}}$ ПУАЕС
2012	0,1212	0,076	0,0274
2013	0,1407	0,078	0,0320
2014	0,1523	0,090	0,0343
2015	0,1543	0,094	0,0360
2016	0,1647	0,104	0,0405
2017	0,1850	0,109	0,0437
2018	0,2128	0,118	0,0450
2019	0,2458	0,124	0,0495
2020	0,2719	0,135	0,0520
2021	0,3019	0,145	0,0553
2022	0,3264	0,157	0,0579
2023	0,3685	0,168	0,0612
2024	0,3901	0,182	0,0637

*Розраховано автором*

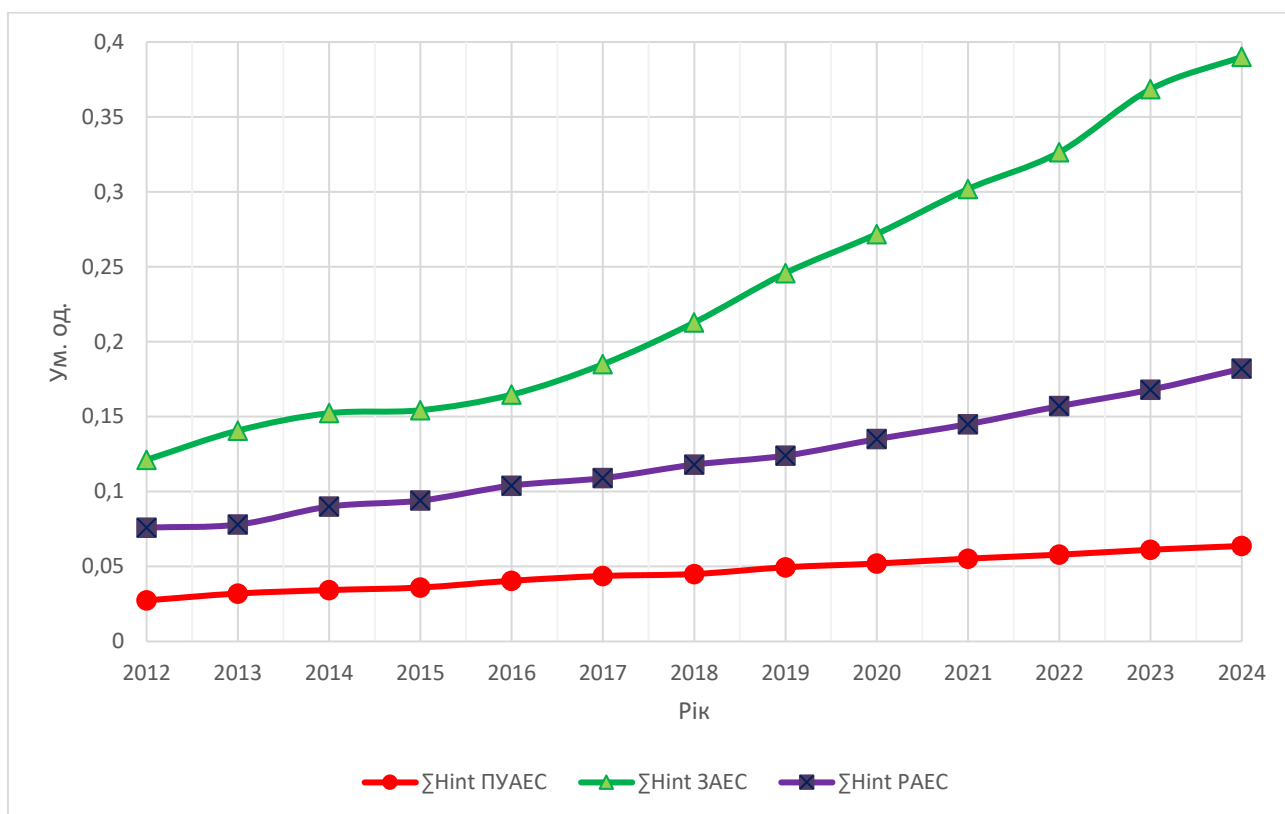


Рис. 2.29. Графік змін інтегрованих показників інформаційного потенціалу електростанцій (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС) на протязі 2012–2024 років

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

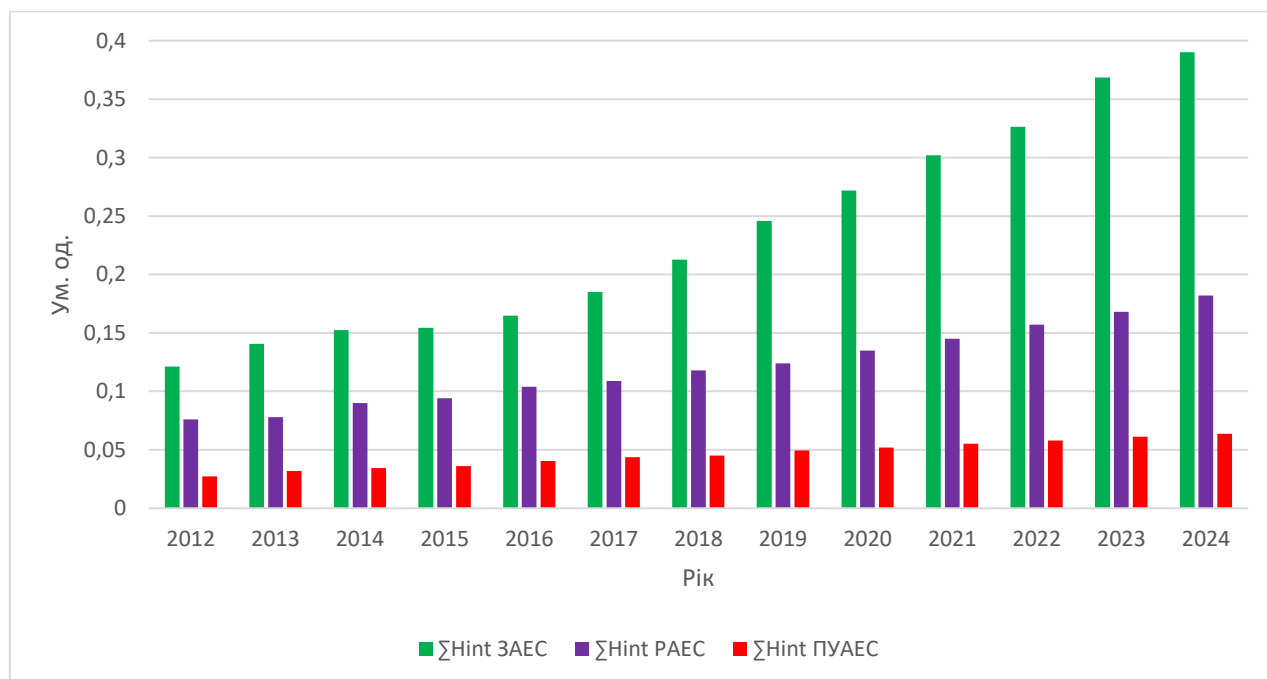


Рис. 2.30. Гістограма змін інтегрованих показників інформаційного потенціалу електростанцій (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС) на протязі 2012–2024 років

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Водночас виявлено суттєві відмінності як у рівнях значень показника, так і в темпах його зростання. Запорізька АЕС протягом усього досліджуваного періоду характеризується найвищими значеннями інтегрованого індексу цифрової ентропії. У 2012 році значення  $\sum H_{int}$  для ЗАЕС становило 0,1212, тоді як у 2024 році воно зросло до 0,3901. Абсолютний приріст показника за аналізований період становить 0,2689, що є максимальним серед досліджуваних об'єктів.

Особливо інтенсивне зростання індексу спостерігається починаючи з 2017 року, що свідчить про посилення інформаційних потоків, ускладнення цифрових процесів та підвищення рівня інформаційної насиченості управлінських і технологічних систем ЗАЕС. Рівненська АЕС посідає проміжне положення за рівнем інтегрованого індексу  $\sum H_{int}$ . У 2012 році значення показника становило 0,076, а у 2024 році досягло 0,182. Абсолютний приріст індексу за досліджуваний період склав 0,106, що майже у 2,5 рази менше порівняно із ЗАЕС.

Динаміка зміни показника є відносно рівномірною, без різких коливань, що може свідчити про стабільний, проте помірний характер розвитку інформаційного потенціалу РАЕС.

Південноукраїнська АЕС протягом усього періоду дослідження демонструє найнижчі значення інтегрованого індексу цифрової ентропії. У 2012 році значення  $\sum H_{int}$  становило 0,0274, а у 2024 році – 0,0637. Абсолютний приріст показника дорівнює 0,0363, що є мінімальним серед аналізованих електростанцій. Незважаючи на позитивну тенденцію зростання, темпи нарощування інформаційного потенціалу ПУАЕС залишаються відносно низькими, що може бути зумовлено обмеженою інтенсивністю цифрових трансформаційних процесів. Порівняльний аналіз засвідчує поступове збільшення розриву між рівнями інтегрованого індексу цифрової ентропії досліджуваних електростанцій у часовому вимірі. ЗАЕС формує стійке лідерство за показником  $\sum H_{int}$ , РАЕС зберігає середні позиції, тоді як ПУАЕС характеризується найнижчим рівнем інформаційного потенціалу. Виявлена диференціація підтверджується як аналітичними даними табл. 2.10-2.13, так і візуальними залежностями, представленими на рис. 2.23-2.30.

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність

використання інтегрованого індексу цифрової ентропії, як узагальнюючого індикатора для оцінювання та порівняння рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. Отримані висновки можуть бути використані для обґрунтування управлінських рішень у сфері цифрового розвитку та підвищення ефективності інформаційних систем енергетичних підприємств атомної енергетики.

## **Висновки до розділу 2**

Вирішено проблему розробки методики комплексної та адаптивної оцінки рівня інформаційної безпеки з урахуванням сучасних викликів, пов'язаних із інтеграцією цифрових систем. Основною особливістю є здатність методики аналізувати взаємозв'язки між компонентами інфраструктури, враховуючи цифрову когерентність, що дозволяє підвищити точність оцінки ризиків та ефективність управління інформаційною безпекою.

Розроблена методика базується на восьми взаємопов'язаних етапах, що включають інтеграцію показників, оцінку взаємодії компонентів системи та моніторинг змін індикаторів інформаційної безпеки у режимі реального часу. Це дозволяє підприємствам своєчасно реагувати на загрози, мінімізуючи ризики.

Практичне застосування методики обґрунтовано сценаріями її інтеграції у роботу підприємств енергетичної галузі. Апробація на енергоблоці ЗАЕС, РАЕС. ПУАЕС підтвердила її ефективність. Методика може застосовуватися на різних рівнях економіки та адаптуватися до потреб конкретних підприємств, включаючи інтеграцію в існуючі системи моніторингу та управління. Отримані результати демонструють унікальність запропонованого підходу через його комплексність, адаптивність та практичну значущість, що робить методику ефективним інструментом для оцінки інформаційної безпеки в умовах цифрової когерентності. Запропонована комплексна методика оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС), яка вирішує низку ключових проблем, що виникають для оцінки інформаційного потенціалу в умовах цифрової

когерентності. Методика є важливим інструментом для управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, але показано, що її ефективність залежить від точності даних, рівня підготовки персоналу та доступності інформаційних ресурсів для впровадження.

Методика враховує взаємодію та інтеграцію технічних, організаційних, інформаційних та кадрових ресурсів, що забезпечує цілісне уявлення про стан інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. Вибір таких компонентів як автоматизація процесів, модернізація IT-інфраструктури та підвищення рівня інформаційної безпеки сприяють економічній ефективності підприємств. Інвестиції в розвиток персоналу підтримують здатність підприємств адаптуватися до швидких змін у цифровій сфері.

Практичне застосування комплексної методики оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств може вимагати значних зусиль, часу та фінансових ресурсів. Крім того, у складних або нестабільних умовах інформаційного середовища можуть виникати проблеми з точністю та повнотою вихідних даних, що впливає на якість оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств.

Обґрунтовано методику визначення параметрів цифрової ентропії, яка дає змогу оцінювати взаємозалежність між рівнем інформаційної хаотизації та цифровою когерентністю інформаційного потенціалу. Наукова новизна роботи полягає у використанні фрактально-кластерного підходу як універсального інструменту діагностики інформаційних систем підприємств, що дозволяє інтегрувати кількісні та якісні оцінки у єдиний аналітичний простір. Практична апробація моделі на прикладі енергетичних підприємств підтвердила її ефективність у підвищенні точності виявлення недостовірних даних, оптимізації інформаційних потоків, зниженні рівня цифрової ентропії та підвищенні цифрової когерентності порівняно з традиційними методами.

Отримані результати мають важливе значення як для теорії управління інформаційним потенціалом, так і для практики забезпечення інформаційної стійкості та цифрової когерентності підприємств.

Запропонована методика дозволяє здійснити комплексну оцінку достовірності даних і визначити рівень цифрової ентропії а цей фрактально-кластерний підхід є ефективним для підприємств з високим рівнем цифровізації, зокрема енергетичних підприємств. Подальші дослідження мають бути спрямовані на створення програмних рішень для автоматизованої оцінки та моніторингу цифрової ентропії.

Обґрунтовано методику визначення параметрів цифрової ентропії, що дає можливість встановити взаємозв'язок між рівнем інформаційної хаотизації та цифровою когерентністю підприємства. Наукова новизна роботи полягає у формуванні універсального інструменту оцінювання, який інтегрує кількісні та якісні характеристики в єдиний аналітичний простір і може застосовуватися як для стратегічного моніторингу, так і для оперативного управління інформаційним потенціалом підприємств.

Практична апробація на прикладі енергетичних підприємств (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС) засвідчила, що застосування фрактально-кластерного підходу підвищує точність діагностики недостовірних даних, сприяє зниженню рівня цифрової ентропії, оптимізує інформаційні ресурси та посилює цифрову когерентність підприємства. Отримані результати мають прикладне значення для формування інформаційного потенціалу, підвищення ефективності управління та забезпечення цифрової стійкості підприємств у сучасних умовах.

Основні наукові положення, які подано у даному розділі роботи, відображено в наукових працях автора за списком використаної літератури [18, 20, 21, 23, 25, 30, 31, 168].

### **РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ ОСНОВ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ КОГЕРЕНТНОСТІ**

#### **3.1 Релевантна стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств.**

В умовах цифрової трансформації економіки та зростаючої ролі інформаційних ресурсів ефективне управління інформаційним потенціалом набуває вирішального значення для забезпечення конкурентоспроможності організацій. Однак, незважаючи на визнану важливість стратегічного підходу до управління інформаційним потенціалом, практичне впровадження відповідних стратегій часто характеризується фрагментарністю, відсутністю цілісного бачення та методологічної узгодженості. Більшість підприємств стикаються з труднощами при формуванні чіткої послідовності дій, інструментів та критеріїв на кожному етапі реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу. Проблема також ускладнюється тим, що інформаційний потенціал є багатокомпонентним утворенням, яке включає як технічні, так і людські ресурси, знання, дані, інформаційні потоки та інфраструктуру. Відсутність уніфікованого підходу до класифікації та оцінки етапів реалізації стратегій управління цим потенціалом призводить до неефективного використання інформаційних ресурсів, зниження рівня адаптивності організацій до змін середовища та недостатньої інноваційної активності [3, 8]. Таким чином, актуальність дослідження зумовлена потребою у визначенні чітких, логічно обґрунтованих етапів реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу, що дозволить підприємствам підвищити ефективність використання інформаційних ресурсів і зміцнити свої позиції в умовах цифрової когерентності.

Дослідження стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств знайшло своє відображення в роботах багатьох вітчизняних та

закордонні економістів.

Найбільш вагомий внесок у розвиток теоретичних і практичних аспектів стратегічного управління інформаційним потенціалом підприємств, зробили такі вітчизняні та закордонні вчені та економісти, як: Прохорова В. В. [75, 163, 164], Бабічев А. В. [75], Буданов М. П. [14, 15, 75, 163, 164], Родіонов П. Ю. [85], Ілляшенко С. М. [50], Урікова О. М. [100], Овод Л. В. [67], Битий А. В. [12], Карабін Б. О. [51], Яровий К. О., Гончар, Л. В., Бабаян, Д. П. [112], Онешко С. В. [68], Пуцентейло П., Гуменюк О. [80], Замрій І. В., Вишнівський, В. В. [48], Стецюк П. А. [94] та закордонних авторів [135, 155, 176, 178, 185, 193, 195]. Аналіз зазначених джерел свідчить, що в науковій літературі накопичено значний обсяг досліджень, присвячених методичним підходам до стратегічного управління інформаційним потенціалом підприємств.

Незважаючи на наявність значної кількості вищезазначених наукових досліджень, присвячених управлінню інформаційними ресурсами, цифровими трансформаціями та стратегічному менеджменту, низка важливих аспектів реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі релевантного підходу залишається недостатньо дослідженою. Крім того, залишається відкритим питання адаптації етапів реалізації стратегії управління до різних типів організацій - державного, корпоративного, освітнього або інноваційного секторів. Наявні дослідження здебільшого мають фрагментарний характер і не забезпечують цілісного бачення процесу реалізації стратегії в динаміці. Отже, виникає потреба в деталізації та систематизації етапів реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу, з урахуванням сучасних викликів цифрового інформаційного середовища, що й становить головну дослідницьку проблему даного дослідження. Це обумовлює розробку логічно обґрунтованої послідовності етапів реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства на основі релевантного підходу з урахуванням сучасних умов цифрової трансформації, необхідності підвищення ефективності використання інформаційних ресурсів.

Для досягнення поставленої мети у дослідженні визначено такі основні

завдання: проаналізувати існуючі підходи та етапи реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу; сформулювати систему критеріїв та показників ефективної реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу; обґрунтувати та розробити модель стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства та запропонувати практичні рекомендації щодо адаптації етапів до різних типів організацій та підприємств.

Стратегія управління інформаційним потенціалом (ІІ) підприємства – це сукупність існуючих підходів до реалізації стратегічного управління ІІ, які відображають послідовний процес його формування, розвитку та адаптації в умовах цифрової трансформації. Структурна блок-схема стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства на основі релевантного підходу представлена на рис. 3.1. Стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі релевантного підходу враховує специфіку функціонування енергетичних підприємств, динаміку цифрової ентропії та необхідність забезпечення стійкості інформаційного простору. Розглянуто існуючі науково обґрунтовані підходи реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, які відображають послідовний процес формування, розвитку та адаптації ІІ у цифровій трансформації: інформаційно-ресурсний підхід – зосереджується на оптимізації структури та обсягів інформаційних ресурсів, формуванні баз даних і знань, що забезпечують достовірність управлінських рішень; процесно-структурний підхід – спрямований на впровадження механізмів цифрової координації, стандартизації процедур і автоматизації управлінських процесів; системно-інтеграційний підхід – забезпечує поєднання ERP-, CRM- та BI-рішень для комплексної підтримки управлінської діяльності підприємства; адаптивно-інноваційний підхід – орієнтований на використання гнучких інструментів цифрових технологій (штучний інтелект, цифрові двійники, блокчейн) для мінімізації ризиків цифрової ентропії; коопераційно-мережевий підхід – спрямований на інтеграцію підприємства в єдиний цифровий простір галузі та розвиток інформаційних платформ.

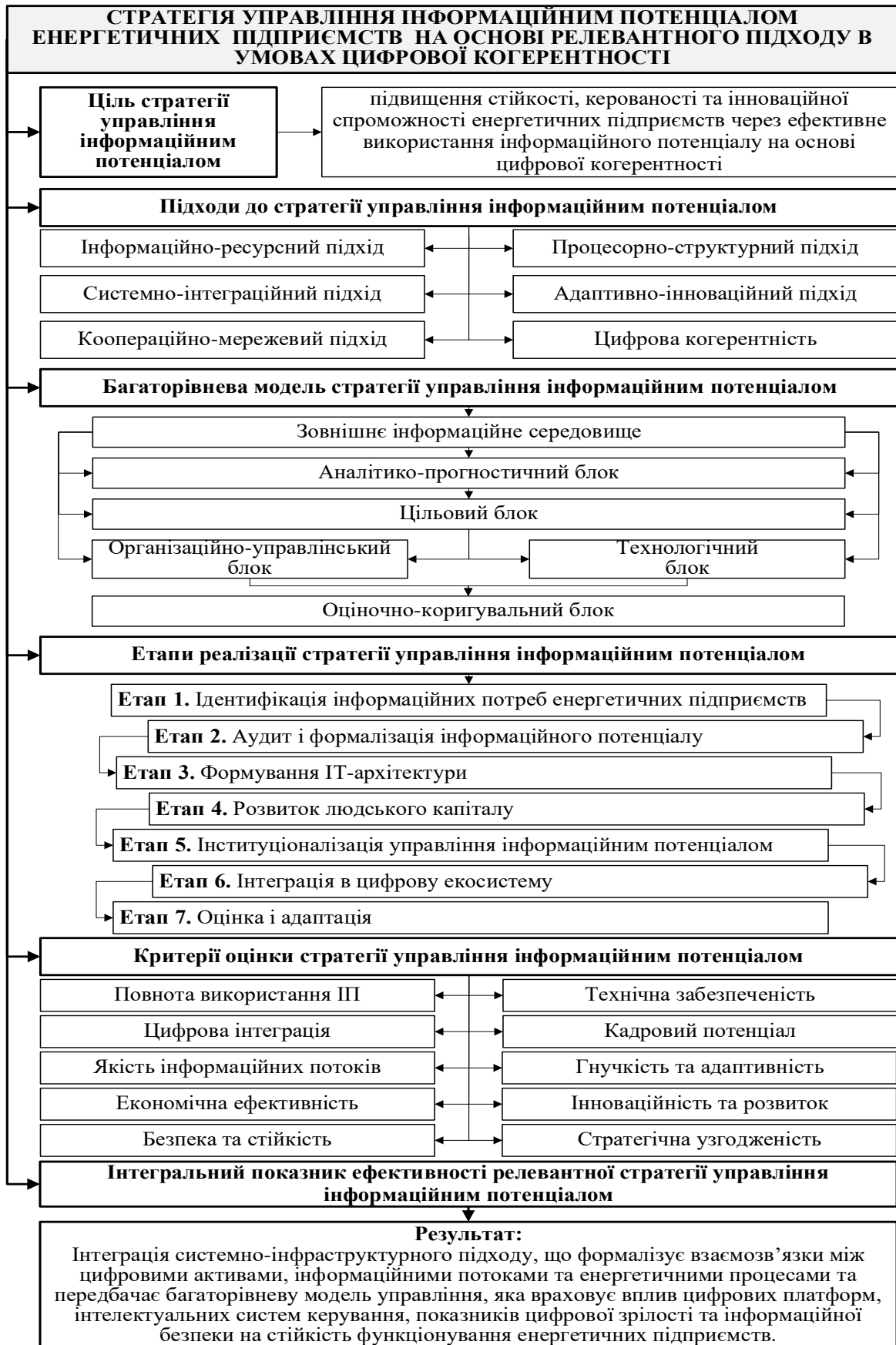


Рис. 3.1. Стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі релевантного підходу в умовах цифрової когерентності

Авторська розробка

Існуючі підходи реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства мають циклічний характер і базуються на принципах динамічної адаптації, організаційної узгодженості та інформаційної прозорості. Це дозволяє енергетичному підприємству залишатися гнучким до змін цифрового середовища в умовах невизначеності та швидких змін. На основі узагальнення та критичного аналізу існуючих наукових підходів обґрунтовано послідовність етапів реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу (рис. 3.2), що набуває особливої практичної значущості в умовах цифрової трансформації енергетичних та промислових підприємств. Запропонована методологічна конструкція забезпечує інтеграцію стратегічних, організаційних та технологічних аспектів управління інформаційним потенціалом, сприяючи підвищенню ефективності функціонування підприємств та їх адаптивності до змін цифрового середовища. Етапи побудовано за ітераційно-модульним принципом і включає 7 етапів (рис. 3.2), які формують замкнений цикл управління ІПП з постійною адаптацією до цифрового середовища енергетичного підприємства.

Для реалізації етапів стратегії управління інформаційним потенціалом підприємства на основі релевантного підходу запропоновано модель стратегії управління інформаційним потенціалом підприємства, яка базується на принципах стратегічного менеджменту, цифрової когерентності та адаптивності в умовах невизначеності.

Стратегія управління інформаційним потенціалом підприємства передбачає створення адаптивної інформаційної інфраструктури, здатної функціонувати в умовах невизначеності та турбулентності зовнішнього середовища. Це підвищує здатність підприємства до швидкого відновлення після збоїв, кібератак чи зовнішніх економічних шоків, що забезпечує його цифрову резильєнтність.

Це обумовлює необхідність розробки системи критеріїв та індикаторів у контексті оцінки релевантності як властивості стратегії управління інформаційним потенціалом підприємств саме в умовах цифрової когерентності, що наведені в формулах 3.1-3.10 табл. 3.1.



Рис. 3.2. Реалізація стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу.

*Авторська розробка*

Критерій повноти використання інформаційного потенціалу підприємства визначає та характеризує ступінь, у якому підприємство ефективно використовує свої інформаційні ресурси для підтримки управлінських, виробничих, стратегічних та інноваційних процесів; відображає, наскільки потенційні інформаційні ресурси перетворюються на реально використовувані для прийняття рішень, а також включає оцінку використання даних, знань, технологій та інформаційних систем у діяльності підприємства.

Може вимірюватися через коефіцієнт використання інформаційного потенціалу ( $K_{vir}$ ), як відношення фактично задіяних інформаційних ресурсів до їхнього потенційного обсягу відповідно виразу (3.1) табл. 3.1, що дозволяє оцінити ефективність поточної стратегії.

Критерій забезпеченості характеризує рівень підготовленості підприємства до ефективного використання інформаційного потенціалу через автоматизацію ключових бізнес-процесів та визначається показником рівня автоматизації процесів ( $A_{avp}$ ), який визначає частку процесів підприємства, що виконуються за допомогою інформаційних систем та цифрових технологій відповідно виразу (3.2) табл. 3.1.

Критерій цифрової інтеграції характеризує ступінь об'єднання інформаційних систем та модулів підприємства в єдине цифрове середовище, що забезпечує когерентність даних та процесів та визначається показником коефіцієнта цифрової когерентності ( $K_{zif}$ ) визначає частку інтегрованих модулів у загальній кількості інформаційних систем та програмних модулів підприємства відповідно виразу (3.3) табл. 3.1.

Критерій стратегії інформаційного потенціалу характеризує готовність підприємства до ефективного використання інформаційного потенціалу через наявність кваліфікованих працівників, здатних працювати з інформаційними ресурсами та цифровими технологіями та визначається показником частки кваліфікованого персоналу ( $P_{kv}$ ), який визначає відсоток співробітників, які пройшли підвищення кваліфікації та здатні ефективно використовувати інформаційні системи та технології відповідно виразу (3.4) табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Критерії та показники оцінки релевантності як властивості стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Критерій	Індикатор / норматив	Формула розрахунку показника	Параметри
1	2	3	4
1. Повнота використання ІІ підприємства	Коефіцієнт використання ІІ: $(K_{vir}) \geq 0,85$ .	$K_{vir} = \frac{IP_{fak}}{IP_{potr}}, \quad (3.1)$	$IP_{fak}$ - фактично використані інформаційні ресурси; $IP_{potr}$ - потенційні ресурси.
2. Технічна забезпеченість	Рівень автоматизації процесів: $(A_{avp}) \geq 70\%$ .	$A_{avp} = \frac{K_{avt}}{K_{zag}}, \quad (3.2)$	$K_{avt}$ - кількість автоматизованих процесів; $K_{zag}$ - загальна кількість процесів.
3. Цифрова інтеграція	Коефіцієнт цифрової когерентності: $(K_{zif}) \geq 0,75$ .	$K_{zif} = \frac{M_{in}}{M_{zag}}, \quad (3.3)$	$M_{in}$ - інтегровані модулі; $M_{zag}$ - загальна кількість модулів/систем.
4. Кадровий потенціал	Частка кваліфікованого персоналу: $(P_{kv}) \geq 60\%$ .	$P_{kv} = \frac{N_{pid}}{N_{zag}}, \quad (3.4)$	$N_{pid}$ - кількість персоналу, що пройшов підвищення кваліфікації; $N_{zag}$ - загальна кількість персоналу.
5. Якість інформаційних потоків	Індекс достовірності даних: $(D_{dd}) \geq 95\%$ .	$D_{dd} = \frac{N_{dd}}{N_{zagd}}, \quad (3.5)$	$N_{dd}$ - кількість достовірних даних; $N_{zagd}$ - загальна кількість даних.
6. Гнучкість та адаптивність	Час реакції на зміни: $(T_r) \leq 1$ місяць.	$T_r = T_{nv} - T_{otr}, \quad (3.6)$	$T_{nv}$ - час отримання нових вимог/даних; $T_{otr}$ - і час їх реалізації.
7. Економічна ефективність	Коефіцієнт ефективності використання ІІ: $(E_{ek}) \geq 1,2$ .	$E_{ek} = \frac{V_{ip}}{Vt_{ip}}, \quad (3.7)$	$V_{ip}$ - економічна вигода на ІІ; $Vt_{ip}$ - економічні витрати на ІІ.
8. Інноваційність та розвиток	Частка впроваджених інновацій: $(I_{in}) \geq 2-3$ проекти/рік.	$I_{in} = \frac{N_{inv}}{N_{inzag}}, \quad (3.8)$	$N_{inv}$ - кількість впроваджених інноваційних проектів; $N_{inzag}$ - загальна кількість проектів, інтегрованих у стратегічні плани.
9. Безпека та стійкість	Коефіцієнт захищеності ІІ: $(S_{inf}) \rightarrow \max$ /безпека; $(S_{inf}) \rightarrow \min$ /інцидентів.	$S_{inf} = 1 - \frac{N_{inz}}{N_{inzag}}, \quad (3.9)$	$N_{inz}$ - кількість безпечних інцидентів, здійснених у межах інформаційної системи; $N_{inzag}$ - загальна кількість інцидентів.

1	2	3	4
10. Стратегічна узгодженість	Частка ІТ-проектів, інтегрованих у стратегію: ( $K_{str}$ ) $\geq 80\%$ .	$K_{str} = 1 - \frac{N_{str}}{N_{str_{zag}}}, \quad (3.10)$	$N_{str}$ - кількість впроваджених інноваційних проектів; $N_{str_{zag}}$ - кількість проектів, інтегрованих у стратегічні плани.

*Авторська розробка*

Критерій стратегії інформаційного потенціалу характеризує ступінь достовірності та точності даних, що використовуються у процесах управління, прийняття рішень та цифрової інтеграції підприємства та визначається показником індексу достовірності даних ( $D_{dd}$ ) визначає частку достовірних даних у загальному масиві інформації підприємства відповідно виразу (3.5) табл. 3.1.

Критерій стратегії інформаційного потенціалу характеризує здатність підприємства оперативно реагувати на зміни зовнішнього та внутрішнього середовища, забезпечуючи ефективне використання інформаційного потенціалу у нових умовах та визначається показником часу реакції на зміни ( $T_r$ ), який визначає проміжок часу від отримання нових вимог або даних до їх реалізації в управлінських або виробничих процесах відповідно виразу (3.6) табл. 3.1.

Критерій стратегії інформаційного потенціалу характеризує співвідношення економічних вигод від використання інформаційного потенціалу до витрат на його формування та визначається показником коефіцієнту ефективності використання інформаційного потенціалу ( $E_{ek}$ ), який визначає, наскільки доцільно інвестовані ресурси перетворюються на економічний ефект відповідно виразу (3.7) табл.3.1.

Критерій стратегії інформаційного потенціалу характеризує здатність підприємства впроваджувати нові технології, методи та інформаційні рішення для підвищення ефективності використання інформаційного потенціалу щодо забезпечення стратегічного розвитку та визначається показником частки впроваджених інновацій ( $I_{in}$ ), який відповідно (3.8) табл. 3.1, визначає відношення кількості реалізованих інноваційних проектів до загальної кількості проектів, інтегрованих у стратегічні плани підприємства.

Критерій стратегії інформаційного потенціалу характеризує здатність

підприємства захищати інформаційний потенціал від загроз, забезпечувати надійність та мінімізувати ризики інцидентів у інформаційних системах. Визначається показником коефіцієнту захищеності ІІ ( $S_{inf}$ ), який відповідно виразу (3.9) табл. 3.1, визначає співвідношення безпечних інцидентів до загальної кількості інцидентів, що відбулися у межах інформаційної системи;

Критерій стратегії інформаційного потенціалу відображає рівень відповідності інформаційних та ІТ-проектів загальній стратегії розвитку підприємства, що забезпечує синхронність управління інформаційним потенціалом із довгостроковими цілями організації та визначається показником коефіцієнту частки ІТ-проектів, інтегрованих у стратегію ( $K_{str}$ ), який відповідно виразу (3.10) табл. 3.1, визначає відсоток реалізованих або впроваджених інноваційних проектів, що мають стратегічне значення. Інтегральний показник ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом ( $Int_{sy}$ ) визначимо як зважену суму ключових індикаторів ( $K_{vir}$ ;  $A_{avp}$ ;  $K_{zif}$ ;  $P_{kv}$ ;  $D_{dd}$ ;  $T_r$ ;  $E_{ek}$ ;  $I_{in}$ ;  $S_{inf}$ ;  $K_{str}$ ) з урахуванням вагових коефіцієнтів  $\omega_1 - \omega_{10}$  (встановлених експертним методом для кожного показника), що дозволяє отримати єдину числову оцінку релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом підприємства (3.11):

$$Int_{sy} = \omega_1 \cdot K_{vir} + \omega_2 \cdot A_{avp} + \omega_3 \cdot K_{zif} + \omega_4 \cdot P_{kv} + \omega_5 \cdot D_{dd} + \omega_6 \cdot T_r + \omega_7 \cdot E_{ek} + \omega_8 \cdot I_{in} + \omega_9 \cdot S_{inf} + \omega_{10} \cdot K_{str}, (3.11)$$

де  $Int_{sy}$  - інтегральний показник ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом;  $K_{vir}$ ;  $A_{avp}$ ;  $K_{zif}$ ;  $P_{kv}$ ;  $D_{dd}$ ;  $T_r$ ;  $E_{ek}$ ;  $I_{in}$ ;  $S_{inf}$ ;  $K_{str}$  - ключові індикаторі;  $\omega_1 - \omega_{10}$  - вагові коефіцієнти для показників ( $K_{vir}$ ;  $A_{avp}$ ;  $K_{zif}$ ;  $P_{kv}$ ;  $D_{dd}$ ;  $T_r$ ;  $E_{ek}$ ;  $I_{in}$ ;  $S_{inf}$ ;  $K_{str}$ ).

Розрахунок показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом був проведений на основі початкових даних [139-141] для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.), які показано в табл. 3.2.

На основі формул (3.1)-(3.11) та початкових даних (табл. 3.2) були проведені розрахунки показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом

ЗАЕС з 2012 по 2024 роки, результати яких показані в табл. 3.3 та побудованих на їх основі графіків зображених на рис. 3.3 та рис. 3.4.

Таблиця 3.2

Початкові дані параметрів для розрахунку показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС

Позначення показника	Значення параметрів показників (умовні одиниці)
$IP_{fak}$ - Рівень фактичного використання інформаційних ресурсів у процесах управління	75; 76; 60; 55; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 65; 60; 50
$IP_{potr}$ - Загальна потужність та можливість використання інформаційних ресурсів	100; 101; 95; 90; 85; 87; 90; 92; 95; 100; 95; 95; 90
$K_{avt}$ - Кількість автоматизованих процесів	20; 21; 15; 12; 10; 12; 14; 16; 18; 25; 20; 15; 12
$K_{zag}$ - Загальна кількість процесів	30
$M_{in}$ - Кількість інтегрованих інформаційних модулів	5; 6; 3; 3; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 6; 4; 3
$M_{zag}$ - Загальна кількість модулів/систем	10
$N_{pid}$ - Кількість працівників, що пройшли підвищення кваліфікації	50; 52; 30; 25; 20; 25; 30; 35; 40; 60; 40; 30; 20
$N_{zag}$ - Середня кількість штатних працівників	200
$N_{dd}$ - Кількість достовірних даних у системі	900; 910; 700; 650; 600; 650; 700; 750; 800; 900; 820; 700; 600
$N_{zagd}$ - Загальний обсяг даних, що обробляються	1000
$T_{nv}$ - Середній час отримання нових даних	3; 3; 4; 5; 6; 5; 4; 4; 3; 2; 4; 5; 6
$T_{otr}$ - Середній час реалізації отриманих даних	12; 11; 14; 15; 16; 14; 13; 12; 11; 10; 12; 14; 15
$V_{ip}$ - Очікувана економічна вигода від використання ІІ	15.0; 15.5; 12.0; 11.5; 10.0; 11.0; 12.0; 13.0; 14.0; 18.0; 16.0; 12.0; 10.0
$V_{ipr}$ - Фактичні витрати на забезпечення ІІ	10.0; 10.2; 11.0; 11.5; 12.0; 11.8; 11.6; 11.5; 11.2; 12.0; 12.5; 13.0; 13.5
$N_{inv}$ - Кількість впроваджених інноваційних проектів	1; 1; 0; 0; 0; 1; 1; 1; 2; 2; 1; 1; 0
$N_{str}$ - Кількість проектів, інтегрованих у стратегічні плани	2; 2; 1; 1; 1; 1; 1; 2; 2; 3; 2; 2; 1

*Авторська розробка*

Візуалізація на графіку (рис. 3.3) показує: стабільність (2012–2013, 2017–2021 рр.); різке падіння (2014–2016, 2022–2024 рр.). Графік (рис. 3.3) і гістограма (рис. 3.4), дозволяють чітко бачити динаміку ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом на ЗАЕС та періоди кризових падінь.

Таблиця 3.3

Результати розрахунку показників релевантної стратегії управління  
інформаційним потенціалом для ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	$K_{vir}$	$A_{avp}$	$K_{zif}$	$P_{kv}$	$D_{dd}$	$T_r$	$E_{ek}$	$I_{in}$	$S_{inf}$	$K_{str}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2012	0,82	0,75	0,70	0,70	0,78	1	1,05	2	0,90	0,75
2013	0,83	0,76	0,71	0,71	0,79	1	1,06	2	0,91	0,76
2014	0,65	0,60	0,55	0,60	0,65	1,5	0,95	1	0,80	0,60
2015	0,62	0,57	0,52	0,57	0,62	1,6	0,92	1	0,78	0,58
2016	0,60	0,55	0,50	0,55	0,60	1,7	0,90	1	0,75	0,55
2017	0,70	0,65	0,60	0,65	0,70	1	1,00	2	0,85	0,65
2018	0,72	0,67	0,62	0,67	0,72	1	1,03	2	0,87	0,67
2019	0,73	0,68	0,63	0,68	0,73	1	1,05	2	0,88	0,68
2020	0,74	0,69	0,64	0,69	0,74	1	1,07	2	0,89	0,69
2021	0,75	0,70	0,65	0,70	0,75	1	1,08	2	0,90	0,70
2022	0,68	0,62	0,58	0,62	0,68	1,3	1,00	1	0,82	0,62
2023	0,65	0,60	0,55	0,60	0,65	1,5	0,95	1	0,80	0,60
2024	0,63	0,58	0,53	0,58	0,63	1,6	0,92	1	0,78	0,58

*Розраховано автором*

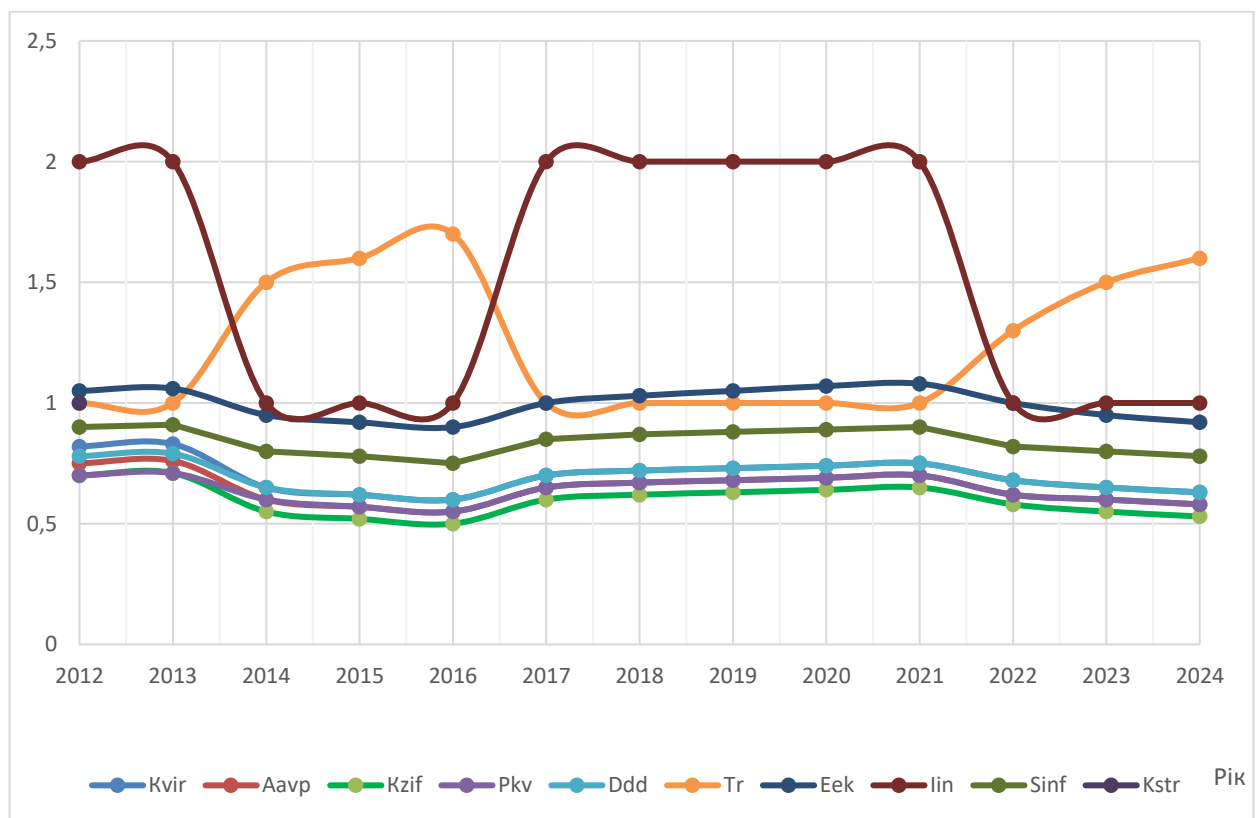


Рис 3.3. Графік змін показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для Запорізької АЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

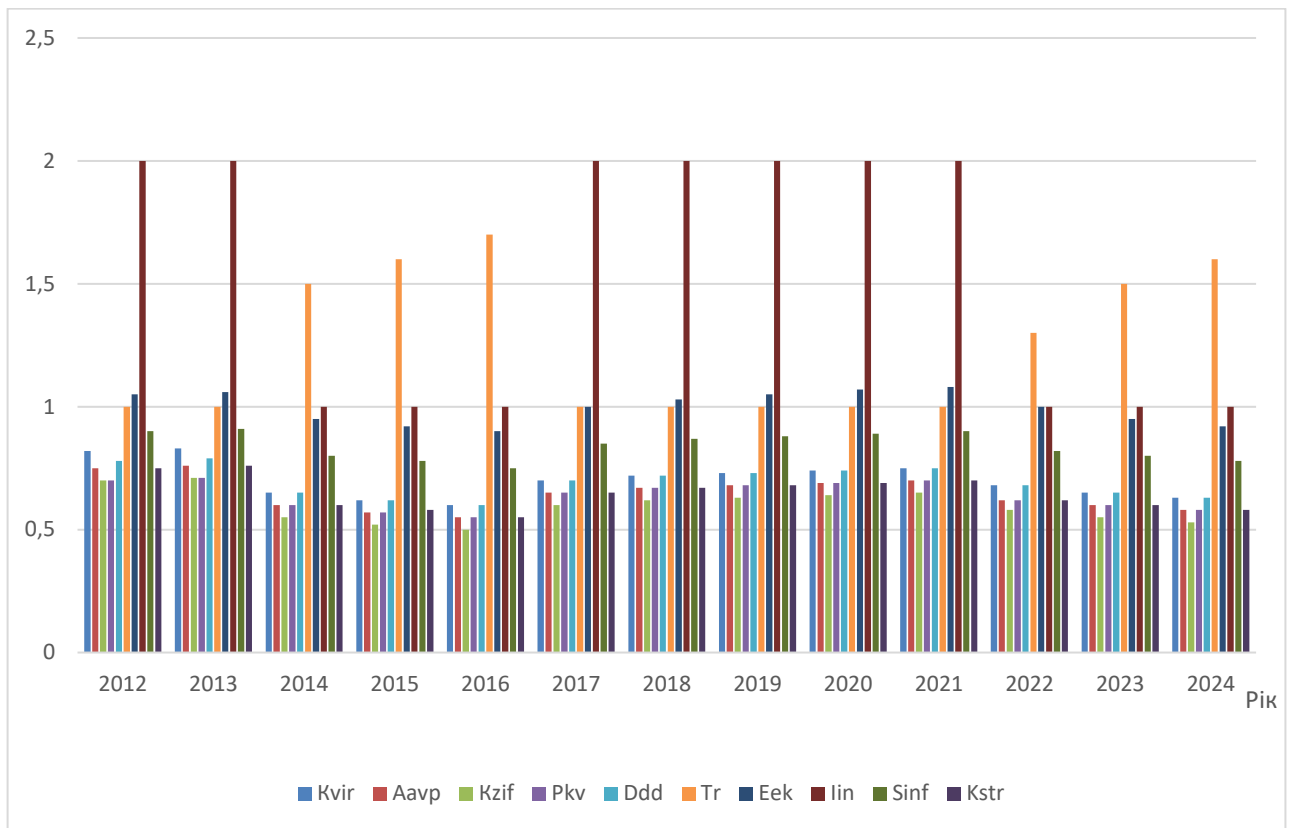


Рис 3.4 Динаміка змін показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для ЗАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 3.4

Результати розрахунку показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	$K_{vir}$	$A_{avp}$	$K_{zif}$	$P_{kv}$	$D_{dd}$	$T_r$	$E_{ek}$	$I_{in}$	$S_{inf}$	$K_{str}$
2012	0,80	0,73	0,68	0,68	0,76	1,0	1,02	2	0,89	0,76
2013	0,81	0,74	0,69	0,69	0,77	1,0	1,04	2	0,90	0,77
2014	0,63	0,58	0,53	0,58	0,63	1,4	0,92	1	0,79	0,59
2015	0,60	0,55	0,50	0,55	0,60	1,5	0,89	1	0,77	0,57
2016	0,58	0,53	0,48	0,53	0,58	1,6	0,87	1	0,74	0,54
2017	0,68	0,63	0,58	0,63	0,68	1,0	1,00	2	0,84	0,64
2018	0,70	0,65	0,60	0,65	0,70	1,0	1,00	2	0,86	0,66
2019	0,71	0,66	0,61	0,66	0,71	1,0	1,02	2	0,87	0,67
2020	0,72	0,67	0,62	0,67	0,72	1,0	1,04	2	0,88	0,68
2021	0,73	0,68	0,63	0,68	0,73	1,0	1,05	2	0,89	0,69
2022	0,66	0,60	0,56	0,60	0,66	1,2	1,00	1	0,81	0,62
2023	0,63	0,58	0,53	0,58	0,63	1,4	0,92	1	0,79	0,60
2024	0,61	0,56	0,51	0,56	0,61	1,5	0,89	1	0,77	0,50

*Розраховано автором*

На основі формул (3.1)-(3.11) та початкових даних (табл. 3.2) були проведені розрахунки показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом РАЕС з 2012 по 2024 роки, результати яких показані в табл. 3.4 та побудованих на їх основі графіків зображених на рис. 3.5 та рис. 3.6.

Візуалізація результатів розрахунку показника релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом РАЕС на графіках (рис. 3.5; рис. 3.6) свідчить про наявність чітко окреслених фаз стабільності та кризових спадів у період 2012–2024 рр. Зокрема, стабільний розвиток системи управління інформаційним потенціалом спостерігається у 2012–2013 та 2017–2021 рр., що характеризується поступовим зростанням інтегрального показника ( $K_{str}$  з 0,76 до 0,69 у другому стабілізаційному інтервалі та узгодженим підвищенням базових складових ( $K_{vir}$ ,  $A_{avr}$ ,  $K_{zif}$ ,  $P_{kv}$ ,  $D_{dd}$ ). Натомість у 2014–2016 рр. зафіксовано різке зниження ефективності релевантної стратегії, що відображається падінням інтегрального показника ( $K_{str}$  з 0,59 до 0,54. Це зниження супроводжується зростанням коефіцієнта трансформаційного ризику ( $Tr = 1,4–1,6$ ), скороченням інформаційної інтенсивності ( $I_{in} = 1$ ) та погіршенням показника синергетичного ефекту ( $S_{inf}$ ). Аналогічна негативна динаміка простежується у 2022–2024 рр., коли значення ( $K_{str}$ ) зменшується з 0,62 до 0,50, що свідчить про посилення зовнішніх та внутрішніх дестабілізаційних чинників в умовах зростання інформаційної турбулентності. У цей період спостерігається повторне підвищення  $Tr$  до 1,2–1,5 та зниження економічної ефективності інформаційних рішень ( $E_{ek} < 1$ ). Графік (рис. 3.5) та гістограма (рис. 3.6) дозволяють наочно ідентифікувати циклічність ефективності управління інформаційним потенціалом РАЕС, а також чітко відокремити періоди адаптивної стабільності від фаз кризового зниження, що підтверджує доцільність використання релевантної стратегії як інструменту діагностики інформаційної стійкості енергетичного підприємства в умовах цифрової невизначеності.

На основі формул (3.1)-(3.11) та початкових даних (табл. 3.2) були проведені розрахунки показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом ПУАЕС з 2012 по 2024 роки, результати яких показані в табл. 3.5 та побудованих на їх основі графіків зображених на рис. 3.7 та рис. 3.8.

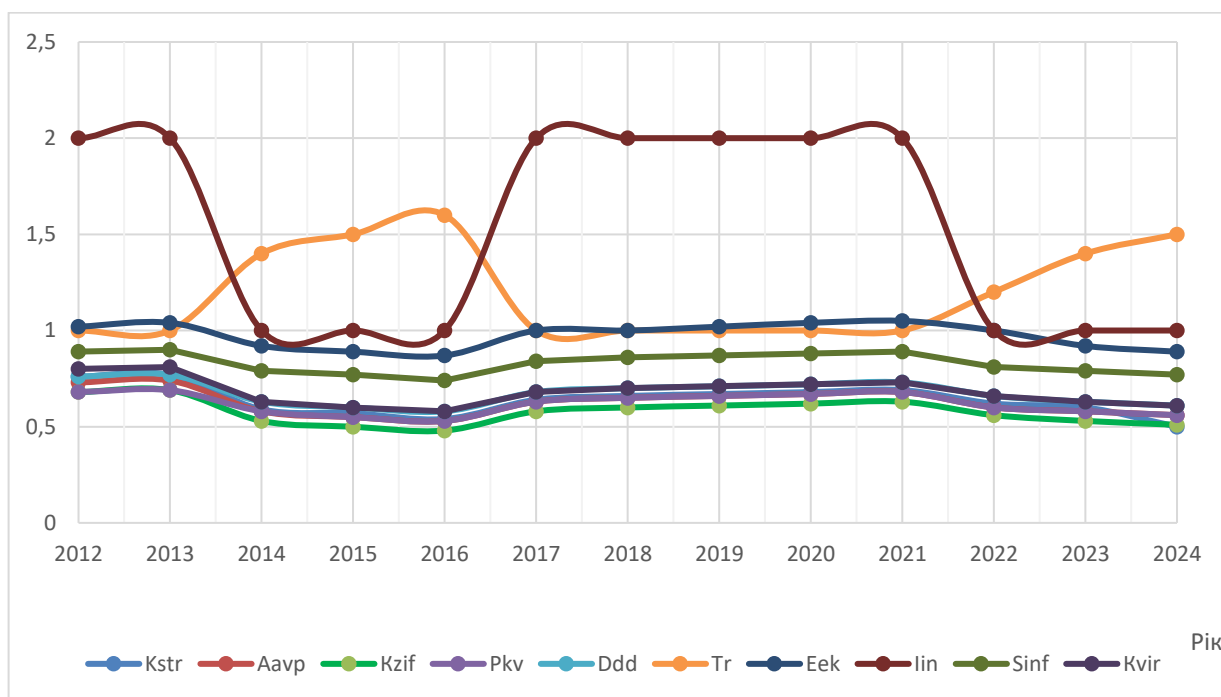


Рис 3.5 Графік змін показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для РАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

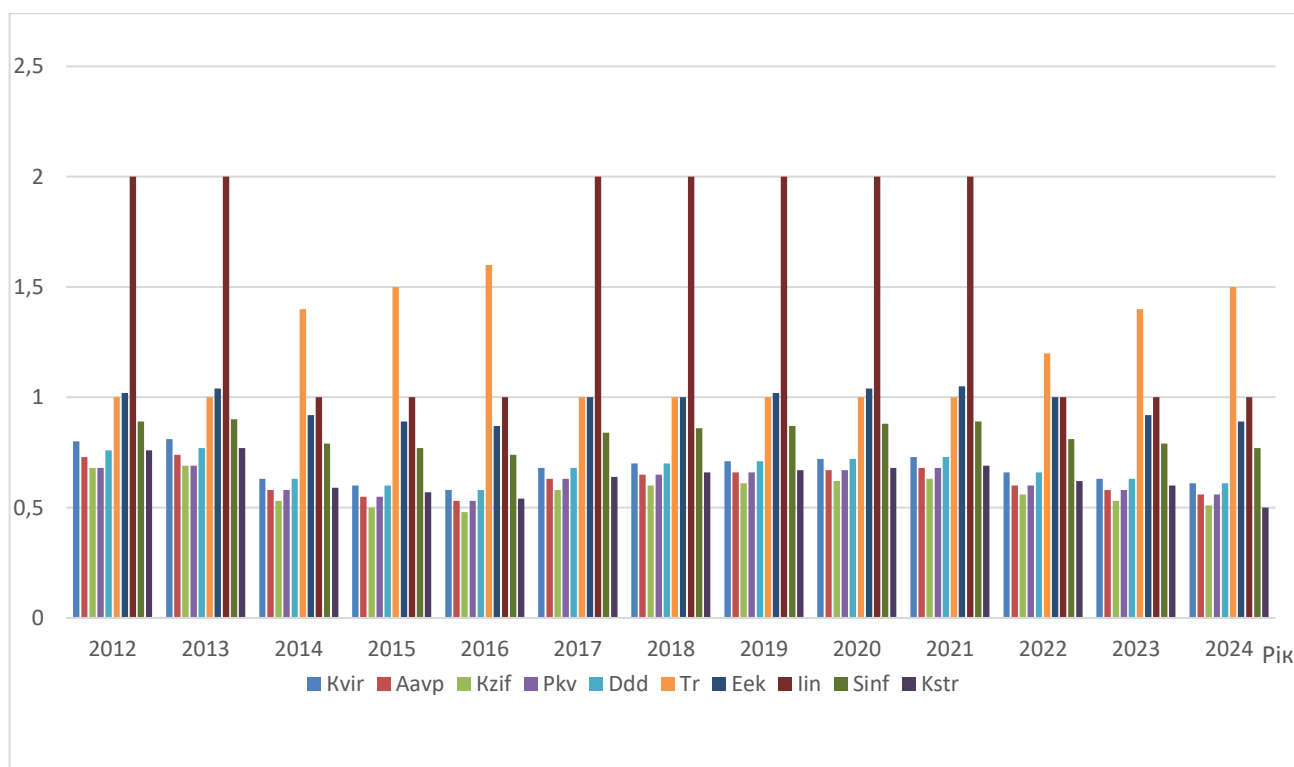


Рис 3.6 Гістограма змін показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для РАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Результати розрахунку показників релевантної стратегії управління  
інформаційним потенціалом для ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	$K_{vir}$	$A_{avp}$	$K_{zif}$	$P_{kv}$	$D_{dd}$	$T_r$	$E_{ek}$	$I_{in}$	$S_{inf}$	$K_{str}$
2012	0,81	0,74	0,69	0,69	0,78	1	1,05	2	0,88	0,73
2013	0,82	0,75	0,70	0,70	0,79	1	1,06	2	0,89	0,74
2014	0,64	0,59	0,54	0,59	0,65	1,5	0,95	1	0,78	0,58
2015	0,61	0,56	0,51	0,56	0,62	1,6	0,92	1	0,77	0,56
2016	0,59	0,54	0,49	0,54	0,60	1,7	0,90	1	0,73	0,53
2017	0,68	0,64	0,59	0,64	0,70	1	1,00	2	0,83	0,63
2018	0,71	0,66	0,61	0,66	0,72	1	1,03	2	0,85	0,65
2019	0,72	0,67	0,62	0,67	0,73	1	1,05	2	0,87	0,66
2020	0,73	0,68	0,63	0,68	0,74	1	1,07	2	0,88	0,67
2021	0,77	0,72	0,69	0,74	0,75	1	1,08	2	0,89	0,76
2022	0,67	0,61	0,56	0,61	0,68	1,3	1,00	1	0,81	0,60
2023	0,55	0,58	0,53	0,58	0,65	1,5	0,95	1	0,80	0,55
2024	0,53	0,52	0,50	0,50	0,63	1,6	0,92	1	0,78	0,48

*Розраховано автором*

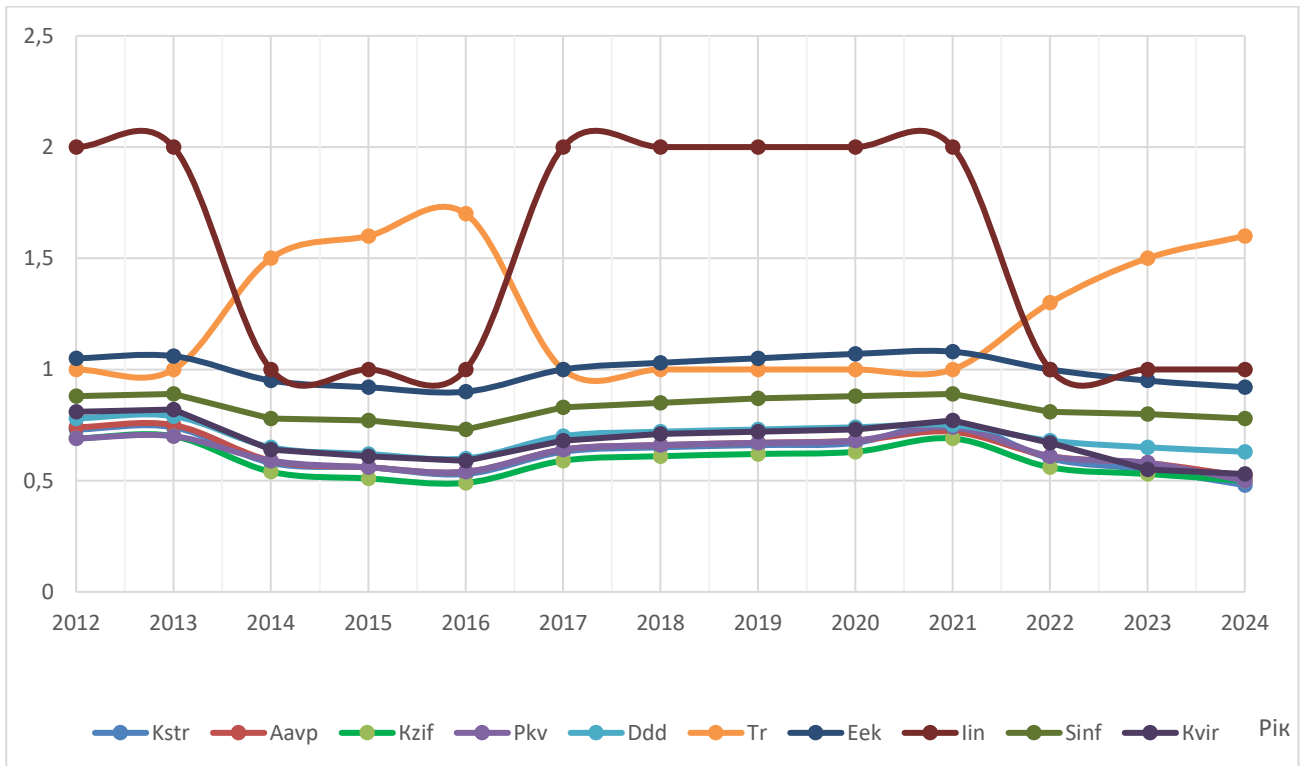


Рис. 3.7 Графік змін показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

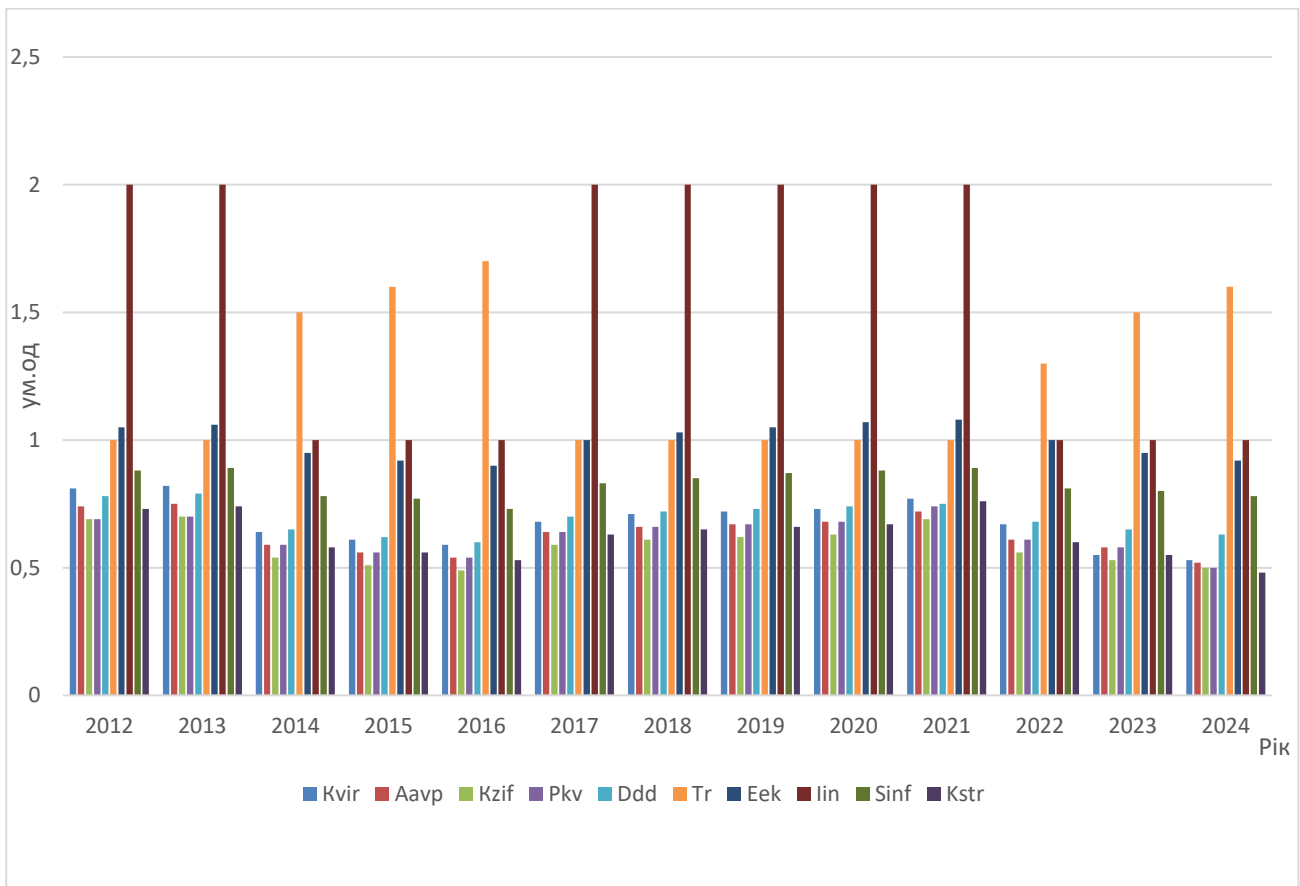


Рис 3.8 Гістограма змін показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Візуалізація результатів розрахунку показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом ПУАЕС (рис. 3.7) відображає динаміку інтегрального показника (Kstr) упродовж 2012–2024 рр. з чітким розмежуванням періодів стабільності, адаптаційного зростання та кризових спадів.

У 2012–2013 рр. спостерігається відносно високий та стабільний рівень ефективності управління інформаційним потенціалом, що підтверджується значеннями (Kstr = 0,73–0,74). Для цього періоду характерними є високі значення базових інформаційних складових (Kvir, Aavp, Kzif, Pkv), помірний рівень інформаційних ризиків (Tr = 1) та позитивний економічний ефект інформаційних рішень (Eek > 1). У 2014–2016 рр. фіксується різке зниження ефективності релевантної стратегії, коли інтегральний показник (Kstr) скорочується з 0,58 до 0,53.

Негативна динаміка супроводжується зростанням коефіцієнта

трансформаційного ризику ( $Tr = 1,5-1,7$ ), переходом до мінімального рівня інформаційної інтенсивності ( $I_{in} = 1$ ) та зниженням синергетичного ефекту ( $S_{inf}$ ), що свідчить про порушення когерентності інформаційних процесів.

Період 2017–2021 рр. характеризується фазою відновлення та стабілізації, у межах якої значення ( $K_{str}$ ) зростає з 0,63 до максимального за досліджуваний інтервал рівня 0,76 у 2021 р. Зазначене зростання забезпечується підвищенням показників інформаційної взаємодії, відновленням економічної ефективності ( $E_{ek} = 1,00-1,08$ ) та збереженням низького рівня ризиків трансформації інформаційного середовища. Водночас у 2022–2024 рр. знову простежується кризове падіння ефективності, коли інтегральний показник ( $K_{str}$ ) зменшується з 0,60 до 0,48. Для цього періоду характерними є зростання  $Tr$  до 1,3–1,6, зниження економічної доцільності інформаційних рішень ( $E_{ek} < 1$ ) та послаблення синергетичних зв'язків, що вказує на посилення інформаційної турбулентності та втрату стійкості системи управління інформаційним потенціалом.

Гістограма (рис. 3.8) дозволяють наочно ідентифікувати циклічний характер ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом ПУАЕС, а також чітко виокремити періоди адаптивної стабільності та кризових знижень, що підтверджує доцільність застосування запропонованої методики для діагностики інформаційної стійкості атомних електростанцій в умовах цифрової невизначеності.

За результатами розрахунку інтегрованих показників ( $I_{ntsy}$ ) релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом атомних електростанцій України (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС) за період 2012–2024 рр., яке наведено в табл. 3.7. та графіку (рис. 3.9) та гістограми (рис. 3.10), проведено порівняння загальної закономірності, а також індивідуальні особливості розвитку інформаційного потенціалу кожного підприємства в умовах зростання цифрової когерентності.

У 2012–2013 рр. усі три електростанції демонструють високий та відносно стабільний рівень інтегрованого показника ( $I_{ntsy}=0,73-0,77$ ), що свідчить про збалансованість інформаційних потоків, достатній рівень когерентності управлінських рішень та позитивний економічний ефект від реалізації релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом.

Таблиця 3.7

Результати розрахунку інтегрованих показників (Intsy) релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Роки	ЗАЕС	РАЕС	ПУАЕС
2012	0,75	0,76	0,73
2013	0,76	0,77	0,74
2014	0,6	0,59	0,58
2015	0,58	0,57	0,56
2016	0,55	0,54	0,53
2017	0,65	0,64	0,63
2018	0,67	0,66	0,65
2019	0,68	0,67	0,66
2020	0,69	0,68	0,67
2021	0,7	0,69	0,76
2022	0,6	0,62	0,6
2023	0,5	0,6	0,55
2024	0,38	0,5	0,48

*Розраховано автором*

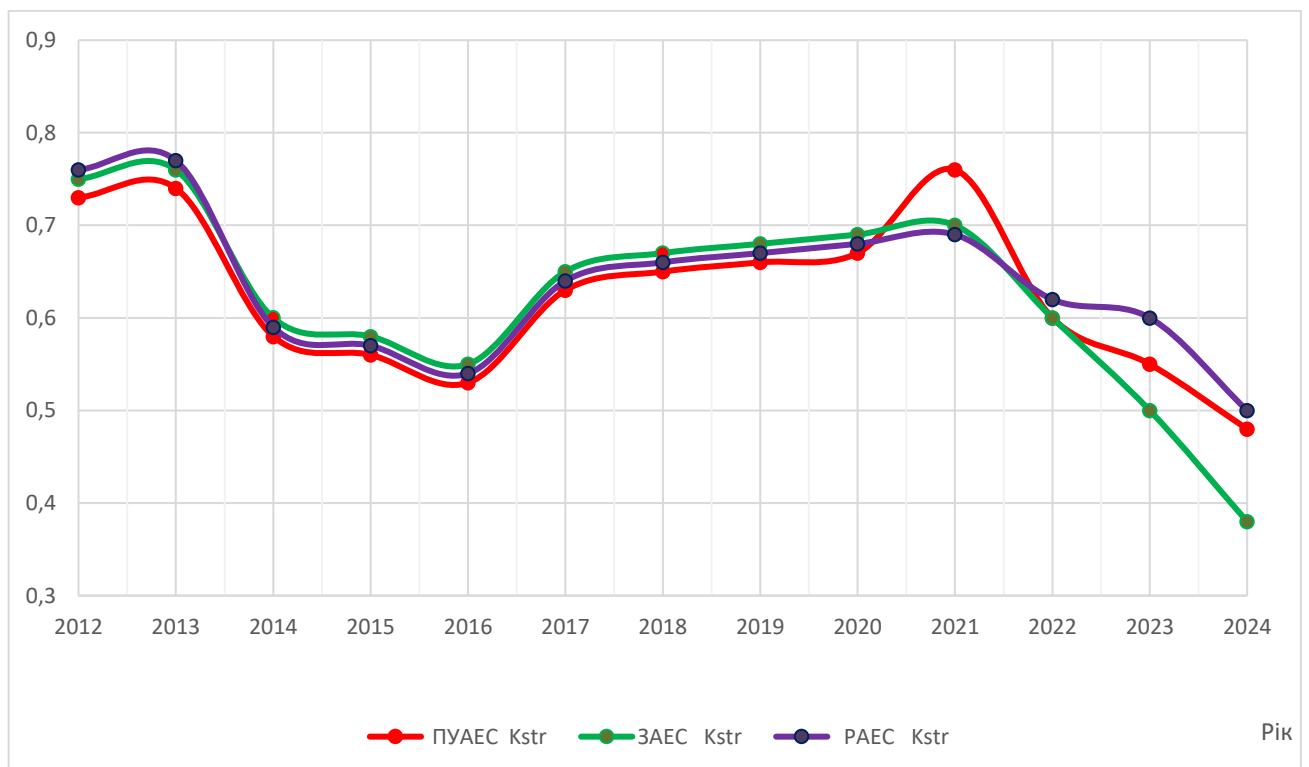


Рис. 3.9 Графік змін інтегрованих показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

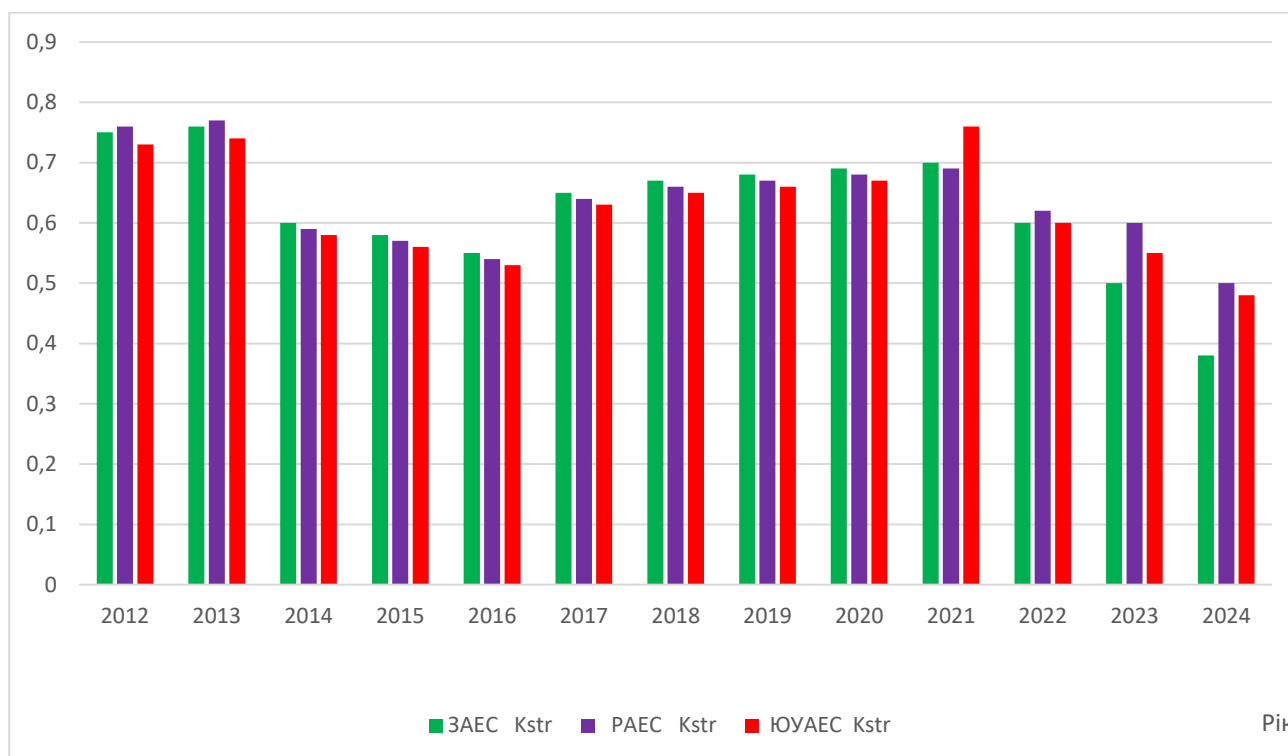


Рис 3.10 Гістограма змін інтегрованих показників релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для ЗАЕС ПАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр,)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Період 2014–2016 рр. характеризується синхронним спадом інтегрованих показників для ЗАЕС, ПАЕС та ПУАЕС. Значення (Intsy) знижуються відповідно до 0,55–0,60 у 2014 р. та до мінімальних рівнів 0,53–0,55 у 2016 р.

Така динаміка вказує на системне порушення цифрової когерентності, зростання інформаційних ризиків та зменшення ефективності реалізації релевантної стратегії в умовах зовнішньої нестабільності.

У 2017–2021 рр. спостерігається фаза поступового відновлення та стабілізації інтегрованих показників. Для ЗАЕС та ПАЕС значення (Intsy) зростають до 0,69–0,70 у 2021 р., що відображає адаптацію інформаційних систем управління до нових умов функціонування. Для ПУАЕС у 2021 р. зафіксовано максимальне значення інтегрованого показника (0,76), що свідчить про більш ефективну реалізацію релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом порівняно з іншими досліджуваними АЕС.

Водночас у 2022–2024 рр. простежується повторне кризове зниження

інтегрованих показників (*Intsy*) для всіх трьох електростанцій. Найбільш різке падіння зафіксовано для ЗАЕС, де значення показника зменшилося з 0,6 у 2022 р. до 0,38 у 2024 р., що відображає критичний рівень дестабілізації інформаційного середовища. Для РАЕС та ПУАЕС спад має менш різкий, проте стійкий характер (до 0,5 та 0,48 відповідно), що свідчить про зниження ефективності управління інформаційним потенціалом за умов зростаючих зовнішніх та внутрішніх обмежень.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що інтегрований показник (*Intsy*) є чутливим індикатором порушень цифрової когерентності та інформаційної стійкості атомних електростанцій. Отримані значення підтверджують циклічний характер ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом та доцільність використання інтегрованого підходу для моніторингу кризових фаз і обґрунтування управлінських рішень у стратегічному контурі розвитку енергетичних підприємств.

Проведено оцінку якісного рівня показника ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом для Запорізької АЕС (2012–2024 рр.), як інтегрального індексу у шкалі 0-1. Запропоновано шкала інтерпретації експертним методом:  $Int_{sy} \geq 0,9$  - відмінний рівень (релевантна стратегія повністю працює, системна узгодженість досягнута);  $0,75 \leq Int_{sy} < 0,9$  - високий рівень (релевантна стратегія ефективна, але є окремі «зони ризику»);  $0,6 \leq Int_{sy} < 0,75$  - середній рівень (помітні розриви у використанні інформаційного потенціалу);  $Int_{sy} < 0,6$  - низький рівень (система функціонує неефективно, потребує докорінних змін).

У процесі дослідження було встановлено, що ефективне управління інформаційним потенціалом є ключовим фактором забезпечення стійкого розвитку організацій в умовах цифрової трансформації. Показано, що релевантна стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства повинна мати чітку поетапну структуру, яка дозволяє системно реалізовувати стратегічні цілі, узгоджуючи інформаційні, технологічні та організаційні ресурси інформаційного потенціалу.

На основі аналізу сучасних підходів і практик було запропоновано модель реалізації релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом, яка включає

такі етапи: діагностика інформаційного потенціалу, стратегічне планування, формування організаційно-інформаційної архітектури, впровадження запланованих заходів, моніторинг і коригування стратегії. Кожен з етапів супроводжується визначеними завданнями, інструментами реалізації та критеріями оцінювання.

Наукова новизна полягає в структуризації процесу реалізації релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом та адаптації моделі до умов цифрового середовища енергетичного підприємства.

Практичне значення результатів дослідження полягає в можливості використання запропонованої моделі релевантної стратегії в діяльності організацій різних сфер – від бізнесу до державного управління – з метою підвищення ефективності інформаційного менеджменту.

Зроблено узагальнені висновки по трьох періодах розвитку Запорізької АЕС (2012–2016, 2017–2020, 2021–2024) на основі розрахунків інтегрального показника ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом.

Період 2012–2016 рр. характеризується нестабільністю та різкими коливаннями рівня ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом. Перші два роки (2012–2013) демонстрували відносну стабільність завдяки збереженню стандартних управлінських практик та відсутності суттєвих дестабілізуючих чинників. Проте у 2014–2016 рр. зафіксовано істотне падіння інтегрального показника, що було зумовлено зовнішніми економічними й політичними кризами, а також низькою гнучкістю системи управління. Слабкими сторонами виступили зниження інвестиційної активності, обмежені можливості модернізації IT-інфраструктури та зростання кількості інцидентів безпеки. Це свідчить про вразливість підприємства до кризових явищ та недостатню стійкість його інформаційного потенціалу.

Період 2017–2020 рр. відзначається відновленням та зростанням ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом. Впровадження нових цифрових рішень, модернізація частини технологічних процесів та підвищення уваги до кібербезпеки дозволили істотно підвищити значення показника ефективності релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом. У цей період з'явилися

позитивні результати від інтеграції цифрових платформ управління та оптимізації процесів контролю й моніторингу. Основною сильною стороною стало зростання рівня інноваційної спроможності та підвищення продуктивності. Разом з тим залишалися проблеми, пов'язані з нерівномірністю впровадження цифрових технологій та обмеженістю фінансування, що потребувало більш комплексного стратегічного планування.

Період 2021–2024 рр. відзначається повторним зниженням інтегрального показника, що пов'язано з ускладненням геополітичної ситуації, зростанням ризиків техногенного та інформаційного характеру. Незважаючи на накопичений позитивний досвід попереднього періоду, реалізація релевантної стратегії цифрової трансформації була частково згорнута або сповільнена. Основними слабкими сторонами стали високий рівень невизначеності, зниження фінансових можливостей для інвестицій та зростання вразливостей у сфері інформаційної безпеки. Разом із тим, сильними сторонами залишилися наявність модернізованих елементів ІТ-інфраструктури та сформований кадровий потенціал, який може стати основою для подальшої стабілізації. Це вказує на необхідність розробки адаптивної релевантної стратегії, орієнтованої на забезпечення цифрової когерентності та стійкості підприємства навіть в умовах високої турбулентності зовнішнього середовища.

Таким чином, у процесі дослідження було встановлено, що ефективне стратегічне управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу є ключовим фактором забезпечення стійкого розвитку організацій в умовах цифрової трансформації. Показано, що стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства повинна мати чітку поетапну структуру, яка дозволяє системно реалізовувати стратегічні цілі, узгоджуючи інформаційні, технологічні та організаційні ресурси інформаційного потенціалу.

Зокрема, в науковій літературі часто акцентується увага на загальних підходах до формування стратегії управління інформацією, однак чітка поетапна модель стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі релевантного підходу та її практичної реалізації, що враховувала б специфіку інформаційного потенціалу як складного соціотехнічного явища, до сьогодні не

розроблена. Відсутні узагальнені критерії та індикатори, що дозволяють оцінити ефективність кожного етапу впровадження релевантної стратегії. Недостатньо розкрито взаємозв'язок між стратегічними цілями управління інформаційним потенціалом і конкретними управлінськими діями в умовах цифрової динаміки зовнішнього середовища.

На основі аналізу сучасних підходів і практик було запропоновано модель реалізації релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом, яка включає такі етапи: діагностика інформаційного потенціалу, стратегічне планування, формування організаційно-інформаційної архітектури, впровадження запланованих заходів, моніторинг і коригування стратегії. Кожен з етапів супроводжується визначеними завданнями, інструментами реалізації та критеріями оцінювання.

Наукова новизна полягає в структуризації процесу реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі релевантного підходу, що дозволяє їм адаптуватися до змін цифрового середовища. Отже, результати дослідження сприяють удосконаленню релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом, що створює основу для зростання конкурентоспроможності, інноваційності та цифрової зрілості сучасних енергетичних підприємств.

Результати дослідження мають як теоретичну цінність, що полягає в систематизації знань щодо реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу, так і практичну спрямованість – у вигляді рекомендацій для керівників підприємств та розробників цифрових стратегій. Запропонований підхід може бути адаптований до різних типів організацій, зокрема енергетичних підприємств. Практичне значення результатів дослідження полягає в можливості використання запропонованої моделі релевантної стратегії в діяльності організацій різних сфер – від бізнесу до державного управління – з метою підвищення ефективності інформаційного менеджменту. Таким чином, результати дослідження сприяють удосконаленню релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом, що створює основу для зростання конкурентоспроможності, інноваційності та цифрової зрілості сучасних енергетичних підприємств.

### **3.2 Консолідована модель цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств**

У сучасних умовах цифрової економіки енергетичні підприємства зазнають тиску необхідності глибокої організаційної та технологічної трансформації. Швидкий розвиток цифрових технологій, інтелектуалізація управлінських систем, посилення вимог до енергоефективності, кібербезпеки й адаптивності обумовлюють потребу в нових підходах до управління інформаційним потенціалом. Інформаційний потенціал розглядається як стратегічний інтегрований ресурс, що поєднує інформаційні технології, цифрову інфраструктуру, структуру управління, компетенції персоналу та організаційну культуру, і визначає здатність підприємства адаптуватися до динамічного цифрового зовнішнього середовища.

Інформаційний потенціал стає не лише інструментом забезпечення операційної ефективності, а й основою конкурентоспроможності, інноваційності та стійкості енергетичних підприємств. Проте ефективне використання інформаційного потенціалу можливе лише за умов досягнення цифрової когерентності – цілісного, скоординованого функціонування цифрових, інформаційних і управлінських компонентів підприємства. Концепти цифрової стратегії, платформених рішень, інноваційних технологій та цифрової культури мають бути узгоджені в єдиній системі управління інформаційним потенціалом для забезпечення сталого розвитку енергетичного підприємства.

Незважаючи на зростаючу увагу до цифрової трансформації, низка проблем залишається нерозв'язаною. По-перше, впровадження цифрових рішень відбувається фрагментарно, що призводить до розпорошення інформаційних ресурсів і низької сумісності цифрових платформ. По-друге, методики оцінки інформаційного потенціалу є недостатньо уніфікованими й не враховують таких факторів, як цифрова зрілість, культура та зовнішні ризики, включно з кіберзагрозами. По-третє, актуальними залишаються виклики кібербезпеки та захисту даних, які напряду впливають на безперервність енергопостачання. Нарешті, ключовим бар'єром є нестача цифрових компетенцій персоналу та слабкий рівень цифрової культури в

організаціях. Усе це створює об'єктивну потребу в науково обґрунтованій, адаптивній моделі цифрової когерентності, яка б дозволила забезпечити цілісне управління інформаційним потенціалом в умовах цифрових перетворень.

У відповідь на цей виклик у дослідженні сформульовано й реалізовано підхід до розробки консолідованої моделі цифрової когерентності, що враховує специфіку енергетичних підприємств, інституційну складність, технологічні ризики та перспективи цифрового розвитку.

Таким чином, дослідження спрямоване на розробку методологічного підходу до управління інформаційним потенціалом, що дозволить енергетичним підприємствам адаптуватися до викликів цифрового середовища та забезпечити їх сталий розвиток.

Актуальність проблеми зумовлена зростаючою складністю інформаційної інфраструктури, необхідністю підвищення цифрової узгодженості бізнес-процесів, технологічною нестабільністю, загрозами кібербезпеці, а також посиленням конкуренції в енергетичному секторі. Відсутність цілісного підходу до цифрової когерентності призводить до зниження ефективності управління, втрат інформаційного ресурсу та обмежень у стратегічному розвитку енергетичних підприємств. У цьому контексті формування консолідованої моделі цифрової когерентності виступає не лише науковим, а й практичним кроком до підвищення адаптивності та стійкості енергетичних підприємств у цифровому середовищі.

Дослідження науковців у сфері цифрової трансформації підкреслюють комплексний характер, що сприяє глибшому розумінню ефективності стратегій і політик у контексті цифрової трансформації енергетичних підприємств, що є важливим для подальшого розвитку економіки (дод. К).

Проблематику в сфері управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств у контексті цифрової трансформації представлено на рис. 3.11. Зазначений перелік невирішених проблем формує обґрунтовану основу для подальшого розроблення консолідованої моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, що враховуватиме сучасні виклики та потребу в адаптивному управлінні інформаційними ресурсами.

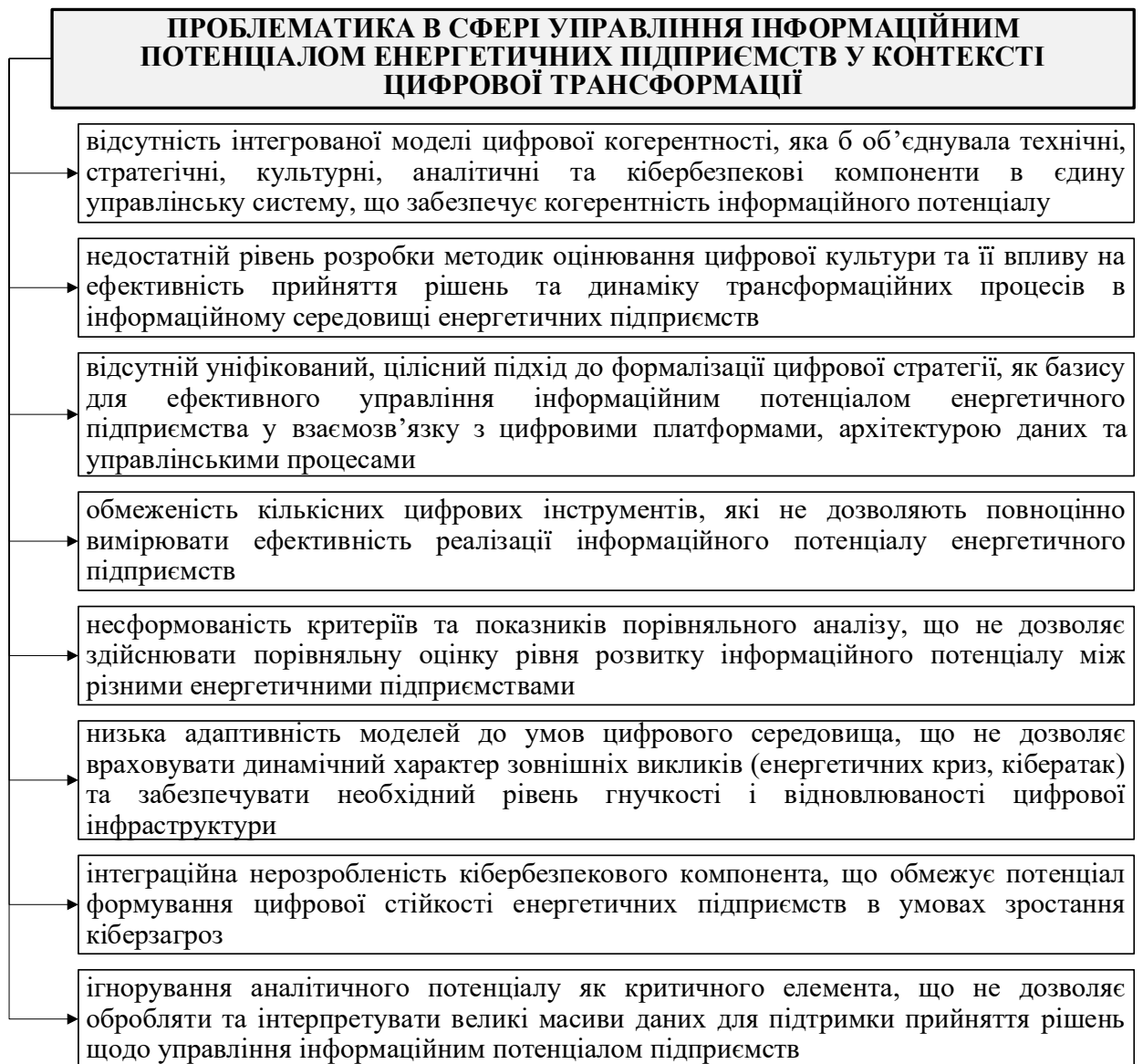


Рис. 3.11. Проблематика в сфері управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств у контексті цифрової трансформації

*Узагальнено автором на основі [120, 124, 126, 129, 132, 136, 141, 145, 153, 162, 187, 199]*

Таким чином, невирішеність цих проблем свідчить про необхідність розробки більш досконалих і адаптивних підходів, які б враховували цифрову когерентність, динамічність розвитку технологій та складну взаємодію між компонентами. Це відкриває перспективи для подальших наукових досліджень і вдосконалення існуючих консолідованих моделей цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. Це обумовлює розробку консолідованої моделі цифрової когерентності, яка забезпечує системне, узгоджене та адаптивне управління інформаційним потенціалом підприємств в умовах цифрової

трансформації.

Консолідована модель цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств дозволить: формування інтегрованої методології оцінки цифрової когерентності; визначення ключових критеріїв та індикаторів цифрового узгодження (стратегічного, технологічного, аналітичного, культурного, кібербезпекового); побудову інтегрованого індексу цифрової когерентності як комплексного інструменту моніторингу цифрової трансформації; проведення апробації консолідованої моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

Очікувані практичні результати впровадження консолідованої моделі цифрової когерентності: зменшити операційні витрати та прискорити управлінські процеси шляхом усунення цифрових розривів, автоматизації та оптимізації інформаційних потоків; підвищити продуктивність управлінського персоналу та якість прийняття рішень завдяки впровадженню узгоджених аналітичних цифрових інструментів і формалізованих цифрових даних; скоротити час реагування на зовнішні зміни та посилити адаптивність управління інформаційним потенціалом через інтеграцію стратегічного, технологічного й аналітичного рівнів; знизити інформаційні ризики та забезпечити кіберстійкість, створивши захищене середовище управління інформаційним потенціалом.

Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні задачі: удосконалити класифікацію існуючих моделей цифрової трансформації для управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств; сформувати систему критеріїв та індикаторів для оцінки цифрової когерентності енергетичних підприємств, зокрема у стратегічному, технологічному, культурному, аналітичному та кібербезпековому вимірах; апробувати запропоновану модель на прикладі енергетичних підприємств (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС) з урахуванням ретроспективної динаміки змін інтегрованого індексу цифрової когерентності та кризових впливів (зокрема, воєнного періоду). Це обумовлює розроблення інтегрованого підходу до управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємства в умовах цифрової когерентності, етапи якого подано на рис. 3.12.

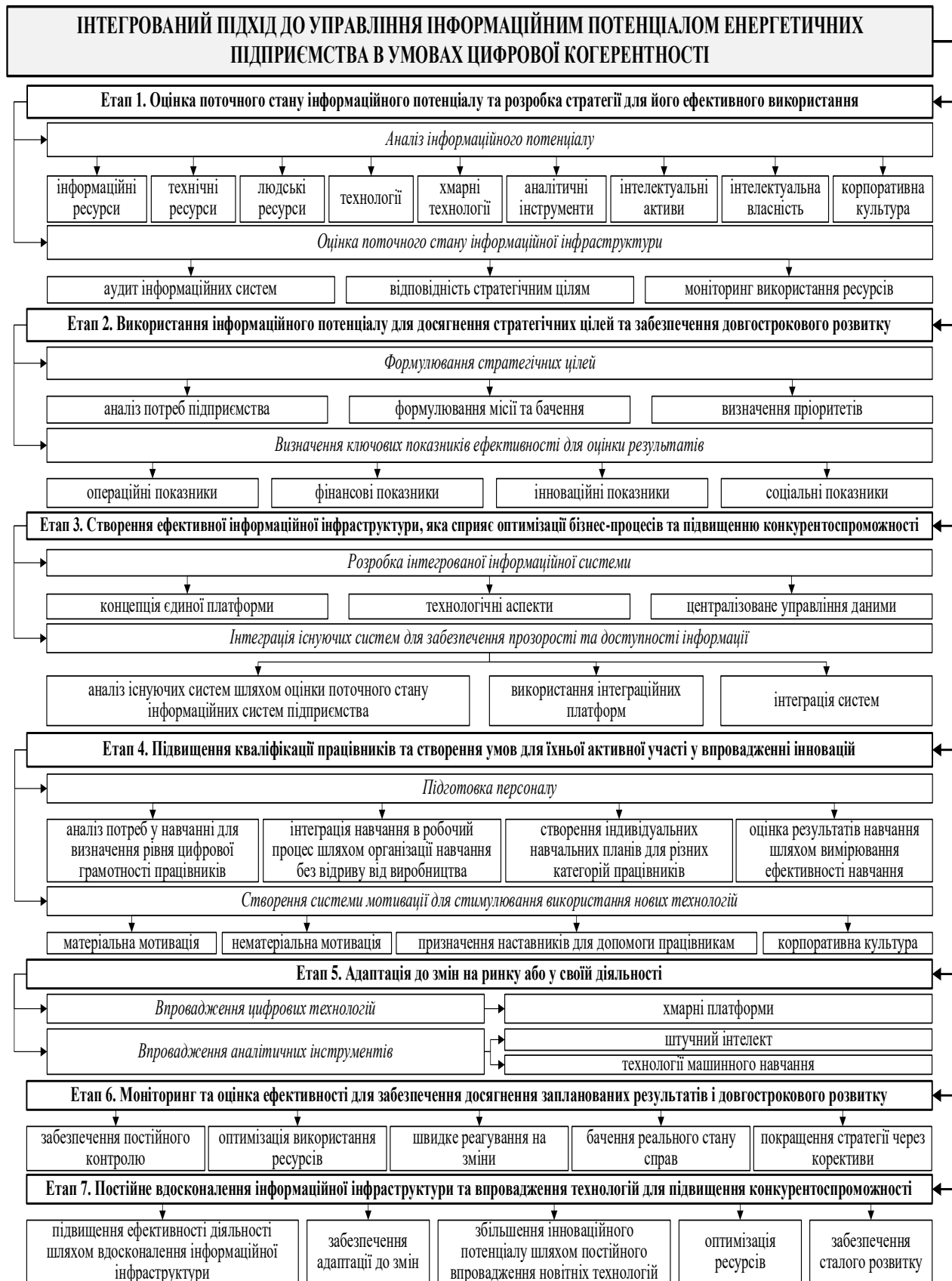


Рис. 3.12. Інтегрований підхід до управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємства в умовах цифрової когерентності

Авторська розробка

Дослідження зосереджене на розробці консолідованої моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, враховуючи багаторівневу узгодженість цифрових, інформаційних, технологічних, організаційних та культурних компонентів. Основний акцент робиться на визначенні ключових показників і критеріїв оцінювання, які дозволяють кількісно вимірювати рівень цифрової когерентності та її вплив на ефективність управління інформаційним потенціалом. Запропоновано інтегральну систему індикаторів, що охоплює такі аспекти, як стратегічна узгодженість, технологічна інтеграція, платформна взаємодія, інноваційна адаптивність, цифрова культура, кібербезпека та аналітична спроможність. Застосування моделі сприяє системному моніторингу, адаптації до змін та підвищенню цифрової зрілості енергетичних підприємств в умовах високої динаміки та ризиків.

Гіпотеза дослідження передбачає, що розробка консолідованої моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, забезпечить вищий рівень узгодженості стратегічних, технологічних, організаційних, культурних та аналітичних компонентів, що, у свою чергу, сприятиме: підвищенню ефективності цифрової трансформації; зростанню адаптивності до зовнішніх ризиків (війна, енергетична нестабільність, кібератаки); підсиленню інноваційного потенціалу та цифрової стійкості підприємства; оптимізації процесів управління на основі даних.

Перед початком дослідження прийняті наступні наукові припущення: інформаційний потенціал підприємства є інтегрованою системою, яка включає ресурси, компетенції, дані, IT-інфраструктуру, аналітичні інструменти та цифрову культуру; цифрова когерентність є вимірюваним феноменом і може бути формалізована через індекси, критерії та інтегровану модель; рівень цифрової узгодженості прямо впливає на ефективність управлінських рішень та здатність до адаптації; енергетичні підприємства, що діють у різних регіонах, мають спільні структурні риси, що дозволяє порівняльне оцінювання.

В процесі дослідження прийняті наступні спрощення: не враховуються специфічні особливості окремих підгалузей енергетики (відмінності між тепловими

та гідроелектростанціями); приймається постійність цифрових параметрів в межах одного періоду вимірювання (рік, квартал), навіть якщо фактично вони можуть змінюватися; кіберризики оцінюються через агреговані показники, без деталізації на рівні окремих інцидентів; у моделі припускається раціональність управлінських рішень, тобто відсутність умисних спотворень або саботажу; аналітичні дані агрегуються до рівня енергетичного підприємства, без урахування локальної специфіки окремих виробничих підрозділів.

Гіпотеза припускає, що розроблення консолідованої моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств дозволить забезпечити системну узгодженість між цифровими технологіями, управлінськими процесами, цифровою культурою, аналітичними інструментами та стратегією підприємства: сприятиме оптимізації управлінських рішень на основі повноцінного використання інформаційного потенціалу енергетичних підприємств; підвищить ефективність цифрової трансформації за рахунок інтеграції ключових елементів цифрової зрілості; забезпечить адаптивність до зовнішніх викликів і кризових факторів (таких як геополітична нестабільність або кіберзагрози); дозволить перетворити інформаційний потенціал енергетичних підприємств на джерело інноваційної та конкурентної переваги в енергетичному секторі.

Таким чином, узгоджена цифрова консолідована модель дає змогу перетворити інформаційний потенціал на стратегічний ресурс, що формує основу сталого розвитку енергетичних підприємств у сучасному цифровому середовищі.

Для розробки консолідованої моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств застосовується комплекс методів дослідження, які охоплюють теоретичний аналіз, системний підхід, моделювання та емпіричну перевірку (рис. 3.13).

Методику вимірювання цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств представлено на рис. 3.14.

Дослідження базується на поєднанні управлінських, інформаційних, економіко-математичних і технологічних підходів, що дозволяє не лише сформулювати модель, а й перевірити її ефективність в умовах реального підприємства.



Рис. 3.13. Методи цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Авторська розробка

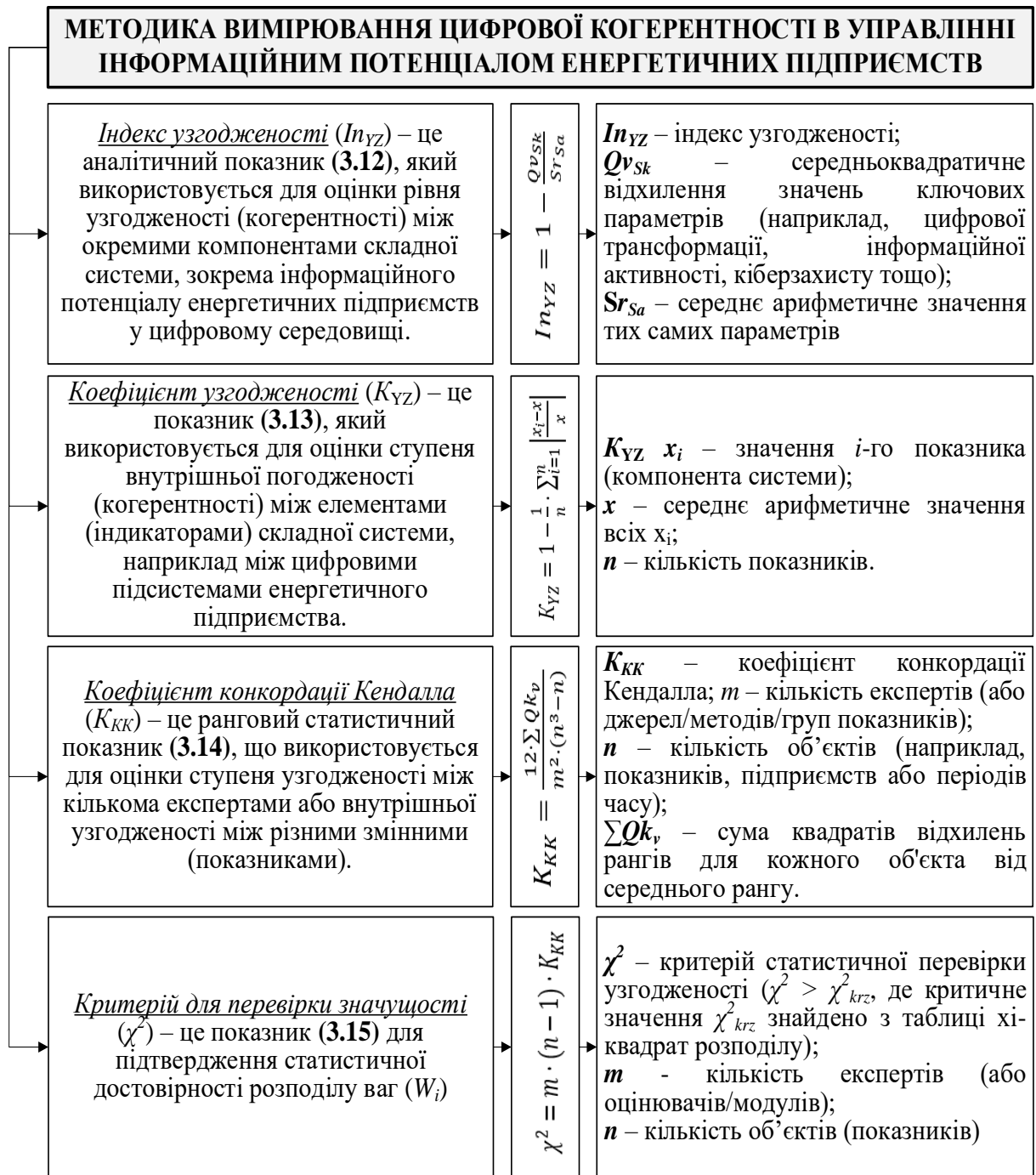


Рис. 3.14. Методика вимірювання цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Авторська розробка

Цифрова трансформація є ключовим процесом для енергетичних підприємств, які прагнуть не лише адаптуватися до змінюваного технологічного середовища, а й активно використовувати новітні технології для досягнення стратегічних і операційних цілей. Серед основних моделей цифрової трансформації можна виділити

кілька підходів, кожен із яких має свої переваги та недоліки.

Аналіз цих моделей дає змогу оцінити, які з них найкраще підходять для певних типів бізнесу, залежно від його розміру, галузі, технологічного розвитку та стратегічних цілей. Дослідження спрямоване на визначення ефективних підходів до забезпечення цифрової когерентності в інформаційному середовищі, що дозволяє енергетичним підприємствам успішно адаптуватися до постійно змінюваного технологічного процесу.

Проведено аналіз існуючих моделей цифрової трансформації на підприємствах, який показав, що модель цифрової когерентності зосереджена на інтеграції цифрових технологій в управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства (рис. 3.15).

Модель цифрової стратегії зосереджена на інтеграції цифрових технологій в стратегічне управління енергетичного підприємства. У рамках цієї моделі цифрові технології розглядаються не як окремий інструмент або процес, а як важлива частина загальної стратегії енергетичного підприємства. Цифрова стратегія охоплює всі аспекти бізнесу та виробництва енергії: від покращення продуктивності до створення нових цифрових моделей.

Модель цифрових платформ фокусується на створенні цифрових платформ, які об'єднують різні бізнес-процеси в одну інтегровану систему. Цифрові платформи забезпечують зручну взаємодію з постачальниками, партнерами та клієнтами через єдину інтерфейсну точку. Вона може включати в себе платформи для електронної комерції, платформи для аналізу великих даних, системи для управління ланцюгами постачання тощо.

Модель інноваційних технологій – це концептуальна структура, яка описує процес створення, впровадження та розвитку інноваційних технологій у сфері підприємств енергетики. Така модель дозволяє систематизувати інноваційні процеси, оцінити їхню ефективність і спрогнозувати результати.

Модель цифрової культури зосереджена на побудові корпоративної культури, яка підтримує цифрову трансформацію через активне залучення співробітників до використання нових технологій, інновацій та змін в організаційних процесах.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЕЙ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ				
Модель	Задача	Функція	Переваги	Недоліки
Модель цифрової стратегії	Створення нових цифрових технологій щодо стратегічного управління інформаційним потенціалом підприємств	Інтеграція цифрових технологій у виробничі процеси енергетичних підприємств, маркетинг та обслуговування клієнтів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стратегічний підхід дозволяє чітко визначити, як цифрові технології можуть підтримати загальні цілі бізнесу;</li> <li>• дає змогу бізнесу активно реагувати на технологічні зміни, адаптуючи свою стратегію до нових можливостей і загроз;</li> <li>• спрощує інтеграцію технологій у всі бізнес-процеси</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вимагає значних інвестицій у дослідження та розробку, а також у залучення спеціалізованих кадрів;</li> <li>• може бути важко застосувати у малих і середніх підприємствах, які не мають достатнього бюджету для комплексної цифрової трансформації.</li> </ul>
Модель цифрових платформ	Створення цифрових платформ, які об'єднують різні технологічні процеси в одну інтегровану цифрову систему	Забезпечення зручної взаємодії цифрових платформ з постачальниками, партнерами та клієнтами через єдину інтерфейсу точку цифрового середовища, об'єднуючи великі маси користувачів на одній цифровій платформі	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дозволяють зібрати різні аспекти бізнесу в єдину систему, забезпечуючи більш ефективну взаємодію та швидкість виконання операцій;</li> <li>• надають можливість масштабування та гнучкості, що особливо важливо для швидко зростаючих компаній;</li> <li>• допомагають знизити витрати за рахунок автоматизації процесів та покращення управлінських рішень через аналіз великих даних.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• висока складність у розробці та інтеграції таких платформ;</li> <li>• потребують значних фінансових і технологічних ресурсів на етапі запуску;</li> <li>• платформи можуть бути складними для малого бізнесу, який не має досвіду роботи з такими технологіями.</li> </ul>
Модель інноваційних технологій	Застосування інноваційних технологій, щодо перетворення енергетичної продукції та обслуговування на інноваційні, впроваджуючи автоматизацію, роботизацію і технології самоуправління в енергетичну індустрію	Впровадження передових інноваційних технологій, таких як штучний інтелект, інтернет речей, великі дані, роботизація та автоматизація, для покращення або створення нових продуктів, послуг і бізнес-моделей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• забезпечує безпосереднє покращення продуктивності через використання інноваційних рішень;</li> <li>• дозволяє значно знизити витрати, особливо в областях, що вимагають великої автоматизації;</li> <li>• підтримує розвиток нових бізнес-моделей і дозволяє створювати унікальні пропозиції для споживачів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• інноваційні технології часто потребують значних інвестицій, а також часу на їх інтеграцію в існуючі системи;</li> <li>• високий рівень ризику через невизначеність результатів та потребу в постійному оновленні технологій.</li> </ul>
Модель цифрової культури	Побудові корпоративної культури, яка підтримує цифрову трансформацію через активне залучення співробітників до використання нових технологій, інновацій та змін в організаційних процесах енергетичного підприємства	Впровадження цифрової грамотності серед усіх працівників і створення умов для їхнього навчання та адаптації до нових технологічних умов виробництва енергії, шляхом інвестування у розвиток цифрової культури на всіх рівнях енергетичного підприємства	<ul style="list-style-type: none"> <li>• допомагає підготувати організацію до цифрових змін і забезпечити тривалу підтримку трансформацій;</li> <li>• сприяє розвитку інноваційної культури, яка є необхідною для постійного покращення;</li> <li>• зменшує опір змінам з боку працівників, оскільки всі вони залучаються до процесу змін.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вимагає довгострокових зусиль і часу на формування та впровадження такої культури;</li> <li>• модель може бути важко реалізувати у компаніях з усталеною корпоративною культурою або у тих, де кадровий склад має обмежений досвід роботи з цифровими технологіями.</li> </ul>

Рис. 3.15. Порівняльна характеристика моделей цифрової трансформації управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Узагальнено та доповнено автором на основі [118, 142, 165, 173]

Важливим аспектом є розвиток цифрової грамотності серед усіх працівників і створення умов для їхнього навчання та адаптації до нових технологічних умов [118]. Результати аналізу теоретичних підходів та практичного впровадження існуючих моделей цифрової трансформації – зокрема моделі цифрової стратегії, цифрових платформ, інноваційних технологій, цифрової культури – свідчать про часткову роль в управлінні інформаційним потенціалом.

Окреме застосування кожної моделі може бути ефективним у вузькому функціональному контексті, але не забезпечує цілісного цифрового переходу підприємства. Зокрема: модель цифрової стратегії дозволяє сформулювати бачення та вектори цифрової трансформації, але має обмежену практичну реалізацію без технологічної бази; модель цифрових платформ забезпечує інтеграцію даних і процесів, проте без відповідної культури використання платформ і належної компетентності персоналу – ефективність низька; модель інноваційних технологій створює технічні можливості для вдосконалення, але не гарантує зміни управлінських підходів; модель цифрової культури сприяє трансформації мислення персоналу, однак потребує підтримки з боку технологій та процесів.

Таким чином, жодна з моделей не є універсальною, але їх синтез дозволяє досягти цифрової когерентності – тобто узгодженості між стратегічними, технологічними, процесними та людськими компонентами управління інформаційним потенціалом. Тому виникає об'єктивна потреба в розробці єдиної моделі цифрової когерентності, яка: поєднує стратегічне управління, цифрові платформи, інноваційні технології та організаційно-культурні зміни; забезпечує динамічну рівновагу між технічними інноваціями та адаптивністю управлінської системи; дозволяє сформувати інтегровану інфраструктуру управління інформаційного потенціалу енергетичного підприємства, здатну швидко адаптуватися до викликів енергетичного ринку, кіберзагроз і кризових подій. Крім того, за умов високої нестабільності та зростання ризиків (воєнний стан, енергетична безпека, збої в ланцюгах постачання), єдина когерентна цифрова модель надає енергетичним підприємствам системний інструмент адаптації. Це дозволяє підтримувати функціонування, ухвалювати обґрунтовані рішення та зберігати

конкурентні переваги.

Проведено наукове обґрунтування єдиної моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі аналізу сильних і слабких сторін існуючих моделей цифрової трансформації, що: узагальнює та синтезує ефективні елементи існуючих моделей; відповідає вимогам сучасної цифрової економіки; є адаптивною до галузевих і технологічних змін; дозволяє системно управляти інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. Модель ґрунтується на ідеї, що цифрова когерентність – це системна узгодженість усіх цифрових, інформаційних і управлінських елементів підприємства, яка дозволяє максимально ефективно реалізовувати інформаційний потенціал енергетичних підприємств. Запропоновано в основі єдиної цифрової моделі розглядати чотири інтегровані підсистеми (рис. 3.16), кожна з яких виконує окрему задачу у формуванні системи управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств.

Проведено формування системи критеріїв та індикаторів для оцінки цифрової когерентності енергетичних підприємств. Обґрунтовано вибір критеріїв та показників для єдиної цифрової моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств (табл. 3.8).

Для вимірювання показників цифрової когерентності, як рівня узгодженості між інформаційними ресурсами, цифровими технологіями, управлінськими рішеннями та людським капіталом, система показників має базуватись на технологіях та моделях цифрової стратегії, платформи, культури. Оцінювання здійснюється за системою критеріїв та відповідних індикаторів, які дозволяють кількісно виміряти ступінь інтеграції цифрових рішень в управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. Запропоновано наступні критерії моделі цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств: стратегічна когерентність – узгодженість цифрової стратегії з інформаційним потенціалом та бізнес-цілями; технологічна когерентність – рівень інтеграції цифрових технологій в операційну діяльність; платформна когерентність – ступінь інтеграції цифрових платформ та взаємодії з партнерами; інноваційна когерентність – здатність до впровадження інновацій та адаптації;

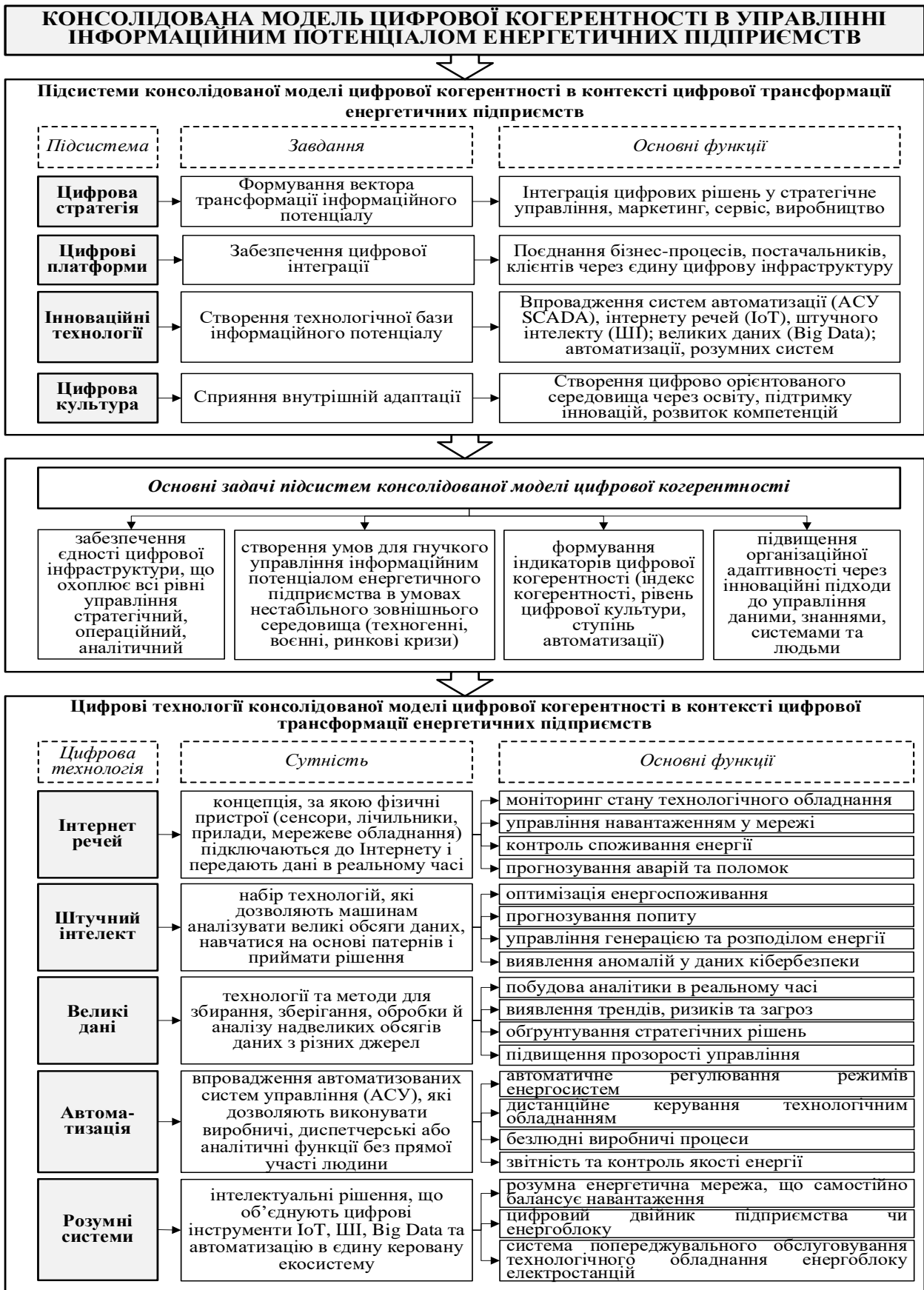


Рис. 3.16. Консолідована модель цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Авторська розробка

Критерії та показники єдиної моделі цифрової когерентності для управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Критерій	Показник (індикатор)	Формула розрахунку показника	Параметри
1. Аналітична когерентність	Рівень цифровізації процесів.	$DC = \frac{N_z}{N_\Sigma}$ (3.16)	$N_z$ – кількість цифровізованих процесів; $N_\Sigma$ – загальна кількість процесів.
2. Культурна когерентність	Рівень цифрової компетентності персоналу.	$CC = \frac{Pr_{nav}}{P_\Sigma}$ (3.17)	$Pr_{nav}$ – кількість працівників, які пройшли цифрове навчання; $P_\Sigma$ – загальна кількість персоналу.
3. Інноваційна когерентність	Коефіцієнт економічного ефекту цифровізації.	$EE = \frac{D_z}{V_z}$ (3.18)	$D_z$ – додатковий дохід від цифрових рішень; $V_z$ – витрати на цифрову трансформацію.
4. Стратегічна когерентність	Зростання продуктивності.	$PI = \frac{E_p - E_d}{E_d}$ (3.19)	$E_p, E_d$ – обсяг виробництва до і після цифровізації.
5. Платформна когерентність	Оперативність цифрових впроваджень.	$IT = \frac{T_{max} - T_{vp}}{T_{max} - T_{min}}$ (3.20)	$T_{vp}$ – фактичний час впровадження; $T_{max}, T_{min}$ – межі шкали.
6. Кібербезпека	Кіберстійкість.	$CY = \frac{1}{1 - A_{cib}}$ (3.21)	$A_{cib}$ – кількість кібератак за період.
7. Технологічна когерентність	Екологічний ефект цифровізації.	$CE = \frac{CO_{2D} - CO_{2P}}{CO_{2D}}$ (3.22)	$CO_{2D}$ до, $CO_{2P}$ – обсяг викидів $CO_2$ до та після цифровізації.

Авторська розробка

культурно-організаційна когерентність – готовність персоналу до цифрової трансформації; аналітична когерентність – здатність використовувати дані для управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств; кібербезпека – безпека і стійкість цифрової екосистеми.

Ці критерії моделі цифрової когерентності виконують важливу функцію оцінювання, моніторингу та управління цифровою трансформацією в підприємствах. Вони дозволяють структурувати цифрову трансформацію.

Кожен критерій відповідає за окремий вимір цифрової узгодженості: стратегічна когерентність – гарантує, що цифрова трансформація не відбувається

стихійно, а відповідає місії, бізнес-цілям та потенціалу підприємства; – технологічна когерентність – забезпечує безперебійну інтеграцію ІТ-рішень у виробничо-операційні процеси.

За допомогою цих критеріїв можна оцінити: наскільки підприємство готове до впровадження нових технологій; де є слабкі місця (низька аналітична когерентність); які саме аспекти потребують першочергового втручання. Цифрова когерентність – це не просто впровадження цифрових рішень, а їх узгодженість між собою та з усією системою управління. Тому ці критерії дають змогу: уникнути цифрової фрагментації, досягти синергії між стратегією, технологіями, платформами, кадрами і аналітикою. Крім того, на основі цих критеріїв можна побудувати індекс цифрової когерентності, який дає кількісну оцінку рівня розвитку підприємства в цифровому середовищі. Оскільки інформаційний потенціал охоплює дані, ІТ-інфраструктуру, персонал і управлінські рішення – ці критерії допомагають: ефективно розподіляти цифрові ресурси; приймати обґрунтовані рішення на основі аналітики; захищати цифрову екосистему підприємства.

Розрахунок інтегрального індексу цифрової когерентності для управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства потребує багатофакторного підходу, що охоплює ступінь розвитку, інтеграції та узгодженості цифрових компонентів. Для формування інтегрованого індексу цифрової когерентності, необхідно використовувати методи експертного оцінювання для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв та показників цифрової когерентності:  $WDC=0.20$ ;  $WCC=0.15$ ;  $WEE=0.15$ ;  $WPI=0.10$ ;  $WIT=0.10$ ;  $WCY=0.10$ ;  $WCE=0.20$ .

Для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв цифрової когерентності було застосовано комбінований підхід: метод попарного порівняння для стратегічного рівня (індекси, групи показників); конкордація Кендалла та критерій статистичної перевірки узгодженості.

У дослідженні взяли участь 12 експертів, серед яких – провідні фахівці у галузях цифрової трансформації, цифрового менеджменту, енергетики, інформаційних технологій та стратегічного управління. Середній досвід експертів за відповідними напрямками становив понад 10 років.

Проведено статистичне обґрунтування надійності експертного оцінювання. Узгодженість і надійність експертних оцінок перевірялась за допомогою класичних статистичних показників. Для оцінки внутрішньої узгодженості матриці попарних порівнянь було розраховано індекс узгодженості, який становив ( $In_{YZ} = 0,067$ , та коефіцієнт узгодженості (табл. 3.9), що дорівнює  $K_{YZ} = 0,051$  при нормативному рівні 0.1. Це свідчить про прийнятну точність і відповідність суджень. Для визначення загального ступеня узгодженості ранжувань критеріїв експертами використано коефіцієнт конкордації Кендалла, який дорівнює  $K_{KK} = 0,79$  при нормативному рівні  $K_{KK} > 0.7$  (табл. 3.11). Розрахований критерій статистичної перевірки узгодженості (4) дорівнює  $\chi^2 = 56.88$  при нормативному рівні  $\chi^2 > \chi_{krz}^2$ . (табл. 3.9) Такий рівень вказує на високу узгодженість суджень. Статистичні показники, які підтверджують надійність отриманих вагових коефіцієнтів зведені у табл. 3.9.

Таблиця 3.9

## Статистичні показники

Показник	Значення показника	Критерій прийнятності	Оцінка
Індекс узгодженості ( $In_{YZ}$ )	$In_{YZ} = 0.067$	$In_{YZ} < 0.1$	Узгодженість прийнятна
Коефіцієнт узгодженості ( $K_{YZ}$ )	$K_{YZ} = 0.051$	$K_{YZ} < 0.1$	Узгодженість прийнятна
Коефіцієнт конкордації Кендалла ( $K_{KK}$ )	$K_{KK} = 0.79$	$K_{KK} > 0.7$	Висока узгодженість
Статистична значущість ( $\chi^2$ )	$\chi^2 = 56.881$	$\chi^2 > \chi_{krz}^2(55.758)$	Узгодженість статистично значуща

*Авторська розробка*

Таким чином, встановлені вагові коефіцієнти критеріїв цифрової когерентності є статистично обґрунтованими та можуть використовуватись у подальшому моделюванні й оцінюванні рівня цифрової зрілості енергетичних підприємств. Зведені вагові коефіцієнти критеріїв цифрової когерентності були нормалізовані та використані в подальшому для обчислення інтегрованого індексу цифрової когерентності ( $In_{zk}$ ) за формулою (3.23):

$$In_{zk} = W_{DC} \cdot DC + W_{CC} \cdot CC + W_{EE} \cdot EE_n + W_{PI} \cdot PI_n + W_{IT} \cdot IT + W_{CY} \cdot CY_n + W_{CE} \cdot CE \quad (3.23)$$

де  $In_{zk}$  - інтегрований індекс оцінки рівня цифровий когерентності;  $W_{DC}$ ;  $W_{CC}$ ;  $W_{EE}$ ;  $W_{PI}$ ;  $W_{IT}$ ;  $W_{CY}$ ;  $W_{CE}$  – вагові коефіцієнти показників цифрової когерентності ( $CC$  - цифрова культура персоналу;  $EE$  – економічний ефект;  $PI$  – продуктивність;  $IT$  – оперативність;  $CY$  – кіберстійкість;  $CE$  (екологічний ефект).

Інтегрований індекс оцінки рівня цифровий когерентності нормується у  $[0;1]$ , як показано в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

## Значення інтегрованого індексу для оцінки рівня цифровий когерентності

Інтегрований індекс ( $In_{zk}$ )	Рівень когерентності	Характеристика рівня цифрової когерентності
0–0.3	Низький	Цифрова фрагментація, деградація
0.3–0.6	Середній	Часткова когерентність
0.6–0.8	Високий	Узгодженість більшості компонентів
0.8–1.0	Повний	Цифрова синергія (високий рівень цифрової взаємодії та узгодженості); стратегічна цілісність

*Авторська розробка*

Табл. 3.10 дозволяє визначити, на якому етапі цифрового розвитку перебуває енергетично підприємство, виявити слабкі компоненти та планувати стратегічні заходи для підвищення інтегрованого індексу цифрової когерентності.

Проведено апробація запропонованої моделі на прикладі ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС за 2012–2024 рр. На основі формул (3.16) – (3.22), які приведені в табл. 3.10, проведено розрахунки ключових показників єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства, з реалістичними вхідними початковими даними щодо ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС: загальна кількість бізнес-процесів підприємства: 100; кількість процесів з цифровими системами (АСУ SCADA тощо): 68; кількість працівників: 500 та що пройшли цифрове навчання: 280; витрати на цифрову трансформацію: 1200000 \$ США; додаткові доходи завдяки цифровим рішенням: 1650000 \$ США; продуктивність (вироблена енергія в ГВт·год): до впровадження – 870, після впровадження – 950; час впровадження нової ІТ-системи – 4 місяці; кількість кібератак у 2023 – 3; викиди  $CO_2$  до цифровізації: 200000 т/рік, після цифровізації – 180000 т/рік.

Результати розрахунків ключових показників та інтегрованого індексу ( $In_{zk}$ ) єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом ЗАЕС, 2012-2024рр., приведені в табл. 3.11. Проведено аналіз рівня цифрової когерентності щодо управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства (ЗАЕС, 2012–2024 рр.) на основі табл. 3.11, рис. 3.17 та рис. 3.18.

Таблиця 3.11

Результати розрахунків ключових показників та інтегрованого індексу єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом ЗАЕС, 2012-2024рр., коеф. вимір

Рік	Показники цифрової когерентності							Інтегрований індекс
	<i>DC</i>	<i>CC</i>	<i>EE</i>	<i>PI</i>	<i>IT</i>	<i>CY</i>	<i>CE</i>	$In_{zk}$
2012	0.18	0.12	0.20	0.08	0.15	0.20	0.10	0.137
2013	0.23	0.18	0.24	0.10	0.18	0.22	0.12	0.161
2014	0.17	0.14	0.16	0.05	0.12	0.18	0.08	0.125
2015	0.16	0.12	0.15	0.04	0.10	0.16	0.07	0.116
2016	0.28	0.25	0.35	0.10	0.25	0.30	0.15	0.207
2017	0.36	0.30	0.44	0.15	0.28	0.32	0.18	0.248
2018	0.44	0.38	0.52	0.20	0.33	0.34	0.20	0.289
2019	0.51	0.44	0.60	0.24	0.38	0.36	0.22	0.326
2020	0.58	0.50	0.66	0.28	0.42	0.38	0.25	0.360
2021	0.63	0.56	0.70	0.30	0.45	0.40	0.28	0.386
2022	0.43	0.35	0.48	0.12	0.20	0.25	0.12	0.261
2023	0.38	0.28	0.42	0.08	0.18	0.20	0.10	0.228
2024	0.45	0.33	0.50	0.11	0.22	0.23	0.14	0.260

*Розраховано автором*

Результати розрахунків ключових показників та інтегрального індексу єдиної моделі цифрової когерентності ( $In_{zk}$ ) свідчать про нерівномірну динаміку цифрової трансформації інформаційного потенціалу на Запорізькій ТЕС у період з 2012 по 2024 рік.

Аналіз базується на 7 основних компонентних показниках: DC (цифровізація процесів), CC (цифрова культура персоналу), EE (економічний ефект), PI (продуктивність), IT (оперативність), CY (кіберстійкість) та CE (екологічний ефект).

Ключові етапи розвитку рівня цифрової когерентності ЗАЕС включають:

– 2012-2013 - період початкової цифровізації, коли інтегрований індекс цифрової когерентності становив 0.137 і 0.161 відповідно.

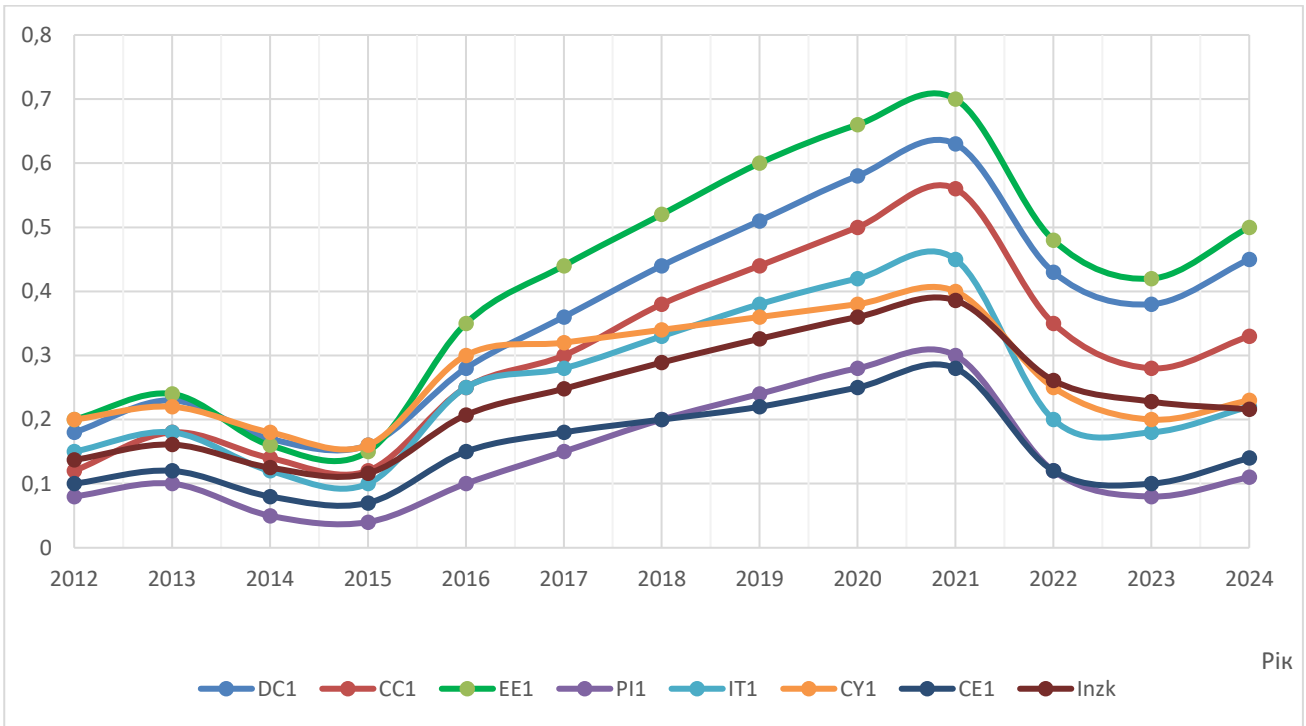


Рис. 3.17. Графік динаміки змін інтегрованого індексу цифрової когерентності для ЗАЕС за період 2012–2024 р.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

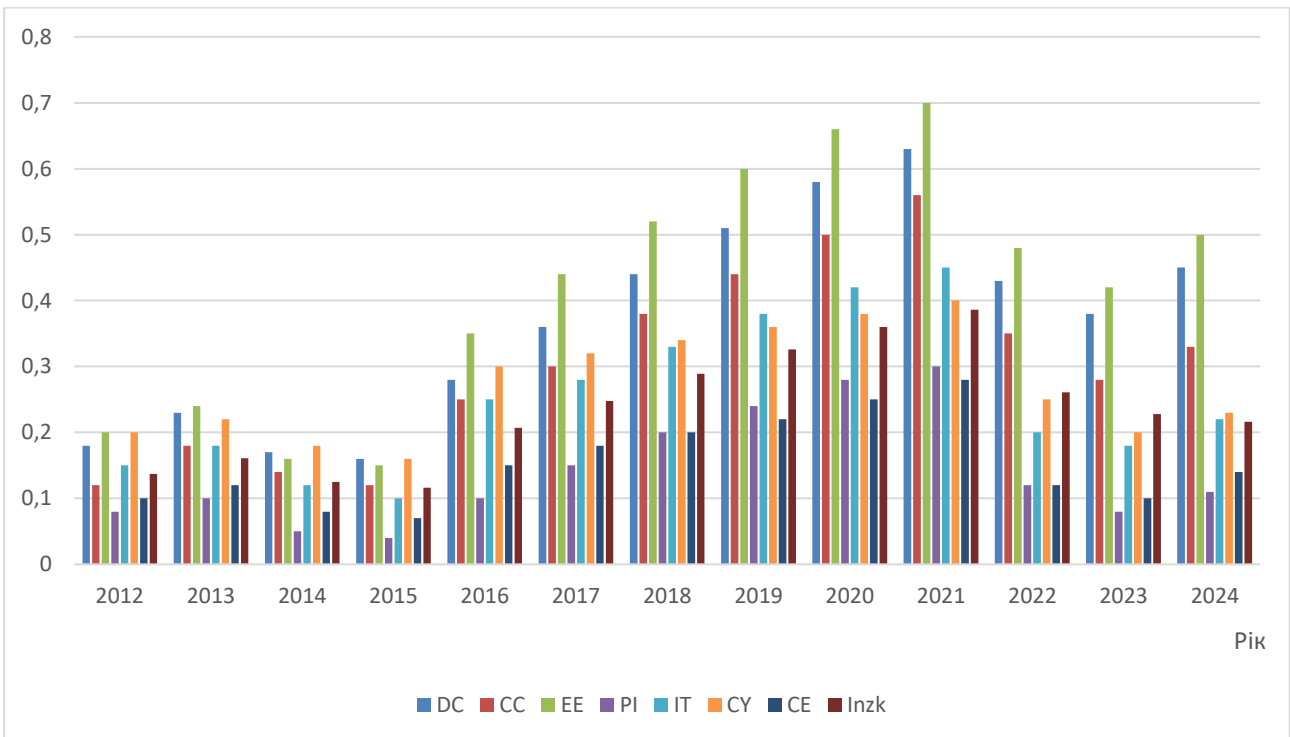


Рис. 3.18. Гістограма динаміки змін основних показників та інтегрованого індексу цифрової когерентності для Запорізької електростанції за період 2012–2024 р.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Цей етап відображає поодинокі IT-ініціативи, низький рівень цифрової компетентності персоналу та обмежене впровадження автоматизованих систем;

– 2014–2015 – криза цифрового розвитку, що проявилася в падінні інтегрованого індексу цифрової когерентності до 0.125 і 0.116. Причинами стали політична нестабільність, військовий конфлікт, скорочення капіталовкладень та заморожування цифрових ініціатив, що призвело до зниження темпів модернізації й деградації цифрової інфраструктури;

– 2016–2021 – фаза активної цифрової інтеграції. Інтегрований індекс цифрової когерентності зріс із 0.207 до 0.386. У цей період було впроваджено систему планування ресурсів підприємства і АСУ SCADA, активізовано навчання персоналу, зросла продуктивність, а підприємство перейшло на хмарні платформи. Спостерігається цифрова когерентність середнього рівня, яка досягла свого піку у 2021 році;

– 2022–2023 – цифрова деградація, спричинена повномасштабною війною, фізичними ушкодженнями IT-інфраструктури та зростанням кіберзагроз. Інтегрований індекс цифрової когерентності знизився до 0.261 у 2022 та до 0.228 у 2023 році. Порушено стабільність цифрових каналів, відбулося зниження екологічної та економічної ефективності;

– 2024 – початок цифрового відновлення ( $In_{zk} = 0.260$ ). Спостерігається зростання цифрової участі працівників, спроби модернізації інформаційних систем, хоча повноцінного відновлення рівня 2021 року ще не досягнуто.

Таким чином, інтегрований індекс цифрової когерентності ( $In_{zk}$ ) підприємства ЗАЕС зріс майже утричі за 2012–2021 рр. (з 0.137 до 0.386), що свідчить про успішне нарощування інформаційного потенціалу.

Після 2022 р. відбулося різке падіння рівня когерентності, пов'язане з воєнними подіями, що вимагає термінових заходів з кіберзахисту, відновлення хмарної інфраструктури та підвищення цифрової кваліфікації персоналу. Також необхідно відмити, що 2022–2024 роки стали періодом різкого цифрового відкату для ЗАЕС, що обумовлено кризовими умовами війни.

Результати розрахунків ключових показників та інтегрованого індексу ( $In_{zk}$ )

єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом РАЕС, 2012-2024рр., приведені в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Результати розрахунків ключових показників та інтегрованого індексу єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом РАЕС, 2012-2024рр., коеф. вимір

Рік	Показники цифрової когерентності							Інтегрований індекс
	<i>DC</i>	<i>CC</i>	<i>EE</i>	<i>PI</i>	<i>IT</i>	<i>CY</i>	<i>CE</i>	<i>In<sub>zk</sub></i>
2012	0,16	0,10	0,18	0,06	0,13	0,18	0,08	0,135
2013	0,21	0,16	0,22	0,08	0,16	0,20	0,10	0,159
2014	0,15	0,12	0,14	0,03	0,10	0,16	0,06	0,123
2015	0,14	0,10	0,13	0,04	0,08	0,14	0,05	0,114
2016	0,26	0,23	0,33	0,08	0,23	0,28	0,13	0,205
2017	0,34	0,28	0,42	0,13	0,26	0,30	0,16	0,246
2018	0,42	0,36	0,50	0,18	0,31	0,32	0,18	0,287
2019	0,49	0,42	0,58	0,22	0,36	0,34	0,20	0,324
2020	0,56	0,48	0,64	0,26	0,40	0,36	0,23	0,358
2021	0,61	0,54	0,68	0,28	0,43	0,38	0,26	0,384
2022	0,41	0,33	0,46	0,10	0,18	0,23	0,10	0,259
2023	0,36	0,26	0,40	0,06	0,16	0,18	0,08	0,226
2024	0,43	0,31	0,48	0,09	0,20	0,21	0,12	0,218

*Розраховано автором*

Показники цифрової когерентності РАЕС за період 2012–2024 рр. (табл. 3.14) свідчать про циклічний характер розвитку цифрової когерентності з чітко виокремленими фазами низької зрілості, адаптаційного зростання та кризового спаду. У 2012–2015 рр. інтегрований індекс цифрової когерентності ( $In_{zk}$ ) перебував на критично низькому рівні (0,114–0,159), що обумовлено фрагментарністю інформаційних потоків, низькою процесною інтеграцією ( $PI = 0,03–0,08$ ) та обмеженим рівнем цифрової взаємодії ( $IT$ ). У цей період цифрова координованість ( $DC$ ) та когнітивна узгодженість ( $CC$ ) не формували цілісного управлінського контуру, що негативно впливало на економічну ефективність інформаційних рішень ( $EE$ ). Починаючи з 2016 р., для РАЕС спостерігається стійка фаза відновлення та структурного зростання, у межах якої значення інтегрованого індексу зростає з 0,205 до максимального рівня 0,384 у 2021 р.

Цей період характеризується системним підвищенням показників цифрової

координованості (DC), когнітивної узгодженості (CC), економічної ефективності (EE) та цифрової стійкості (CY), що свідчить про формування відносно збалансованої єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом.

У 2022–2023 рр. відбувається різке зниження рівня цифрової когерентності, коли інтегрований індекс (Inzk) скорочується до 0,259 та 0,226 відповідно.

Негативна динаміка зумовлена суттєвим падінням процесної інтеграції ( $PI \leq 0,10$ ), цифрової взаємодії (IT) та когерентності економічних рішень (CE), що вказує на порушення цілісності інформаційно-управлінського контуру в умовах підвищеної інформаційної турбулентності.

У 2024 р. зафіксовано часткове відновлення окремих показників цифрової когерентності, однак інтегрований індекс залишається на низькому рівні (0,218). Це свідчить про збереження структурних дисбалансів між ключовими складовими моделі та недостатній рівень синхронізації інформаційних процесів із економічними результатами діяльності підприємства. Графік динаміки змін основних показників та інтегрованого індексу цифрової когерентності для РАЕС (рис. 3.19) та відповідна гістограма (рис. 3.20) наочно підтверджують хвилеподібний характер розвитку цифрової когерентності, дозволяючи чітко ідентифікувати періоди стабілізації, адаптивного зростання та кризового зниження ефективності управління інформаційним потенціалом.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що інтегрований індекс (Inzk) є чутливим індикатором рівня цифрової зрілості та узгодженості управління інформаційним потенціалом РАЕС. Отримана динаміка обґрунтовує необхідність переходу від фрагментарної цифровізації до інтегрованої системної моделі цифрової когерентності, здатної забезпечити стійкість інформаційних процесів і підвищення економічної результативності підприємства в умовах цифрової невизначеності. Результати розрахунків показників цифрової когерентності та інтегрованого індексу (Inzk) для ПУАЕС за період 2012-2024 рр., наведені в табл. 3.13, на основі яких побудовані графіки (рис. 3.21, рис. 3.22) відображають нерівномірну, але структурно детерміновану динаміку розвитку системи управління інформаційним потенціалом підприємства в умовах цифрової трансформації.

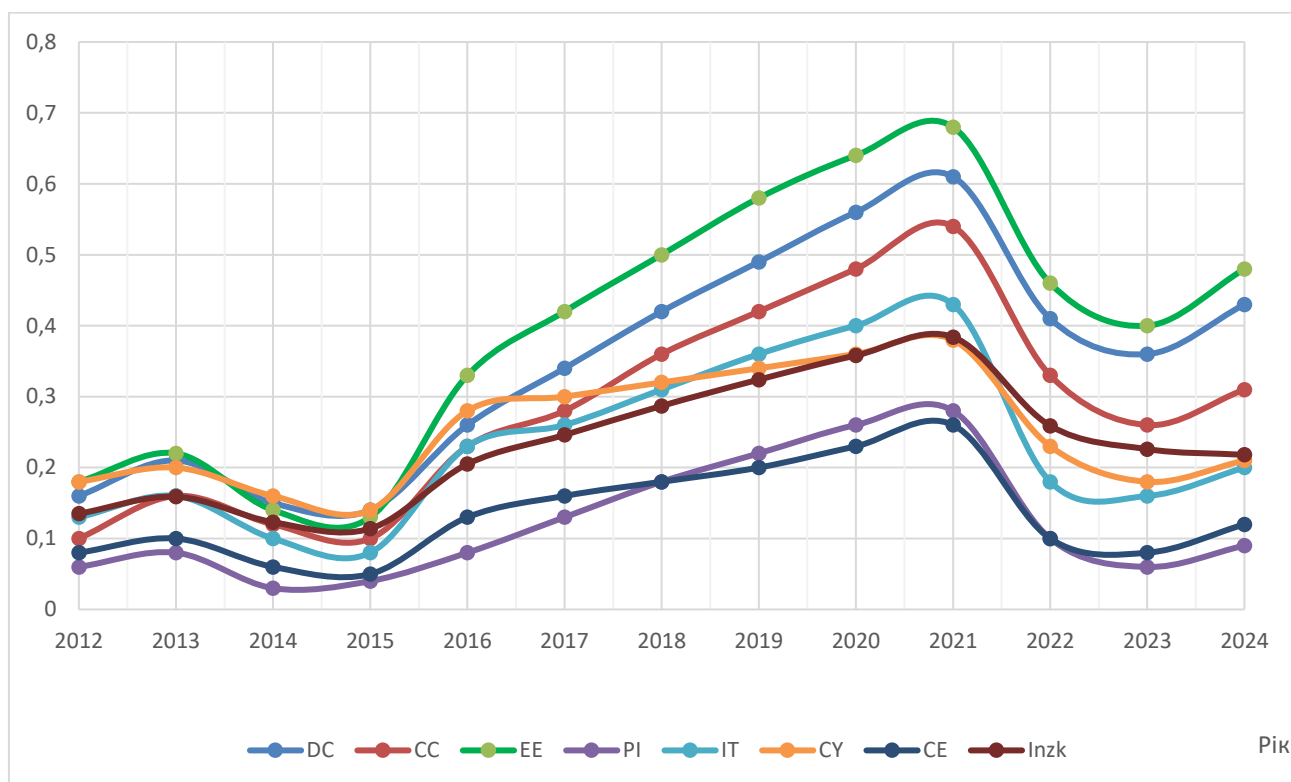


Рис. 3.19. Графік динаміки змін основних показників та інтегрованого індексу цифрової когерентності для РАЕС за період 2012-2024 р.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

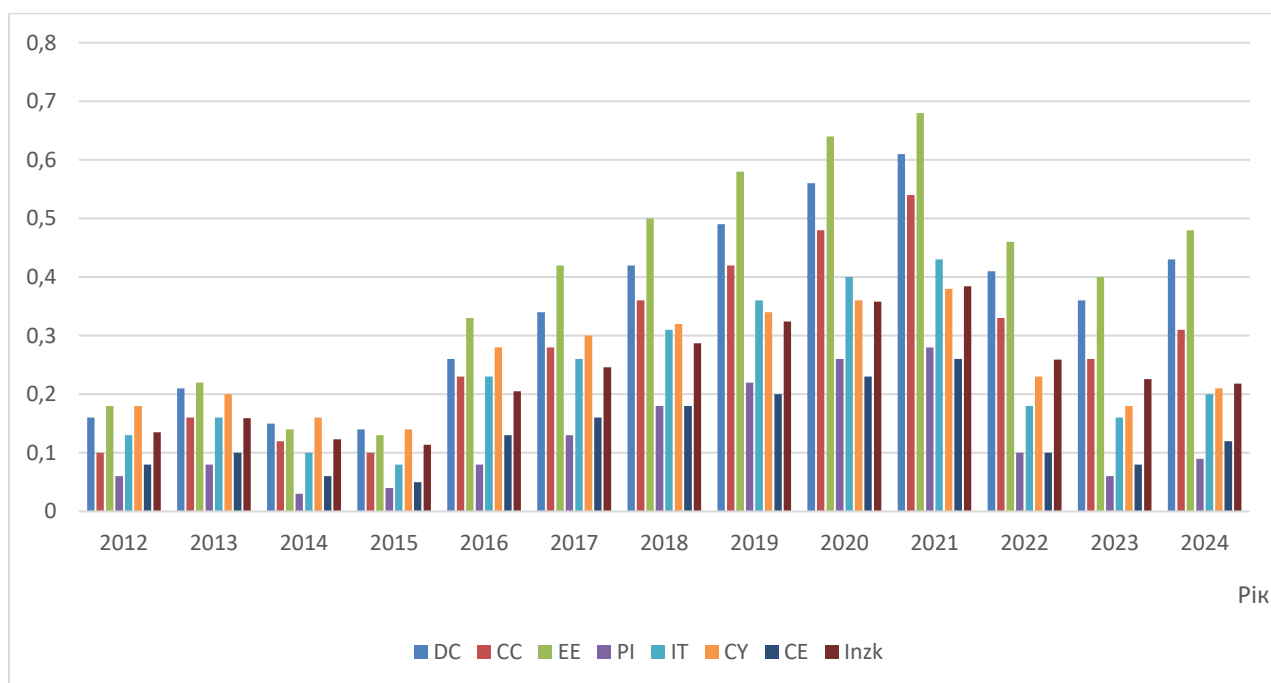


Рис. 3.20. Гістограма динаміки змін основних показників та інтегрованого індексу цифрової когерентності для РАЕС за період 2012-2024 р.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 3.13

Результати розрахунків ключових показників та інтегрованого індексу єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом ПУАЕС, 2012-2024рр., коеф. вимір

Рік	Показники цифрової когерентності							Інтегрований індекс
	<i>DC</i>	<i>CC</i>	<i>EE</i>	<i>PI</i>	<i>IT</i>	<i>CY</i>	<i>CE</i>	<i>Inzk</i>
2012	0,17	0,11	0,190	0,07	0,14	0,19	0,09	0,136
2013	0,22	0,17	0,23	0,09	0,17	0,21	0,11	0,160
2014	0,16	0,13	0,15	0,04	0,11	0,17	0,07	0,124
2015	0,15	0,11	0,14	0,03	0,09	0,15	0,06	0,115
2016	0,27	0,24	0,34	0,09	0,24	0,29	0,14	0,206
2017	0,35	0,29	0,43	0,14	0,27	0,31	0,17	0,247
2018	0,43	0,37	0,51	0,19	0,31	0,33	0,19	0,288
2019	0,50	0,43	0,59	0,23	0,37	0,35	0,21	0,325
2020	0,57	0,49	0,65	0,27	0,41	0,37	0,24	0,359
2021	0,62	0,55	0,69	0,29	0,44	0,39	0,27	0,385
2022	0,42	0,34	0,47	0,11	0,19	0,24	0,11	0,260
2023	0,37	0,27	0,43	0,07	0,17	0,19	0,09	0,227
2024	0,44	0,32	0,49	0,10	0,21	0,22	0,13	0,219

*Розраховано автором*

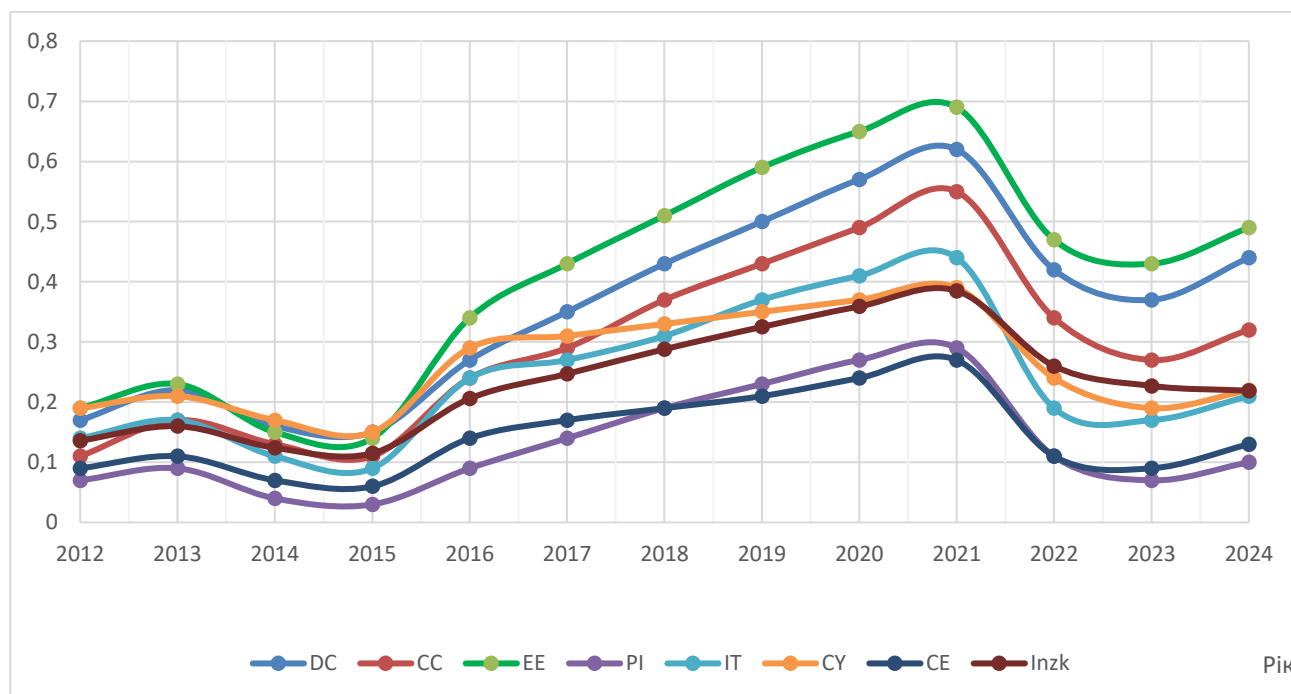


Рис. 3.21. Графік динаміки змін основних показників та інтегрованого індексу цифрової когерентності для ПУАЕС за період 2012-2024 р.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

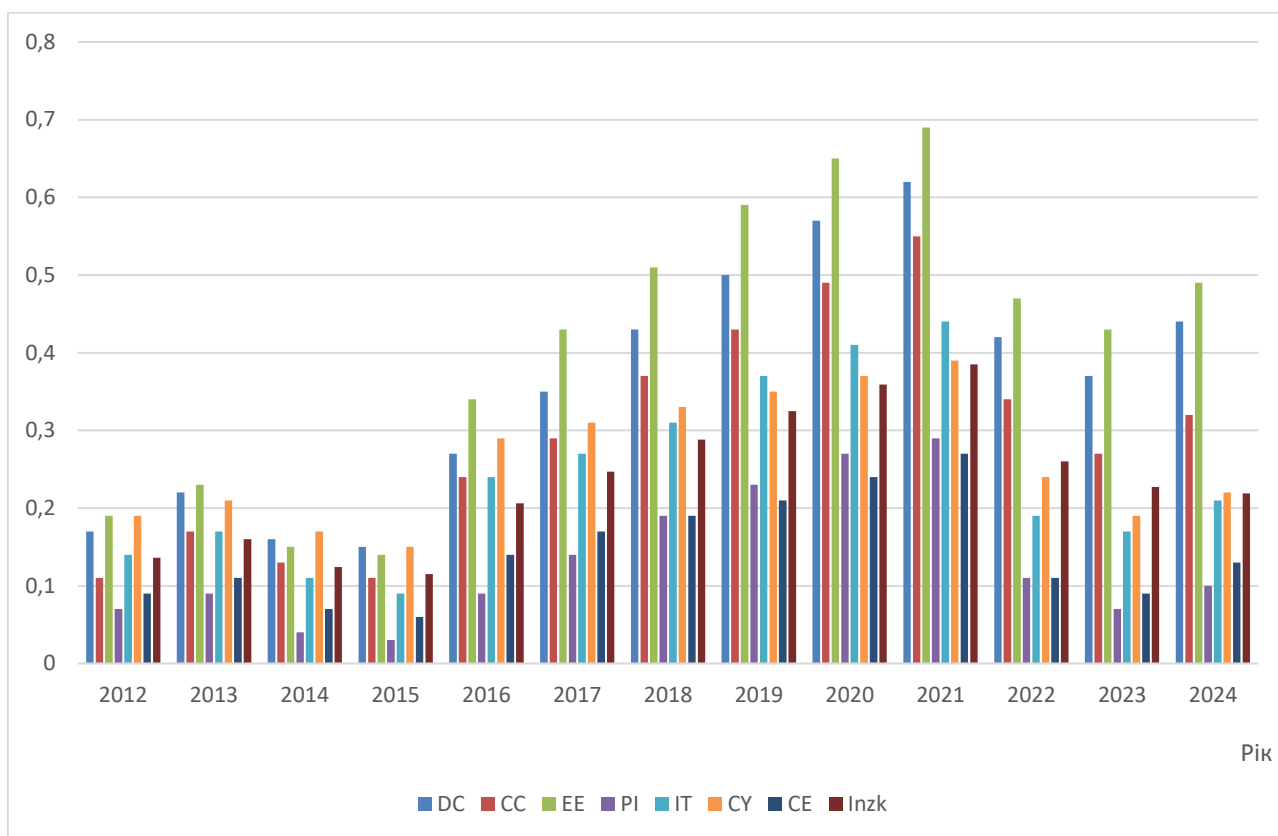


Рис. 3.22. Гістограма динаміки змін основних показників та інтегрованого індексу цифрової когерентності для ПУАЕС за період 2012-2024 р.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

У 2012–2015 рр. інтегрований індекс цифрової когерентності перебуває на низькому рівні ( $Inzk = 0,115–0,160$ ), що зумовлено обмеженою цифровою зрілістю управлінських процесів, фрагментарністю інформаційних потоків та низькими значеннями показників процесної інтеграції (PI) і цифрової взаємодії (IT). Це свідчить про відсутність цілісної архітектури управління інформаційним потенціалом у зазначений період.

Починаючи з 2016 р., спостерігається стійка позитивна динаміка інтегрованого індексу, який зростає з 0,206 до максимального значення 0,385 у 2021 р. Даний етап характеризується системним підвищенням ключових показників цифрової когерентності, зокрема цифрової координованості (DC), когнітивної узгодженості (CC), економічної ефективності (EE) та цифрової стійкості (CY). Отримані результати свідчать про формування відносно збалансованої моделі управління інформаційним потенціалом та зростання синергетичного ефекту від використання цифрових

інструментів.

У 2022–2023 рр. відбувається різке зниження рівня цифрової когерентності, коли інтегрований індекс скорочується до 0,26 та 0,227 відповідно. Негативна динаміка зумовлена суттєвим погіршенням показників процесної інтеграції (PI), цифрової взаємодії (IT) та когерентності економічних рішень (CE), що вказує на порушення цілісності управлінського контуру в умовах підвищеної інформаційної турбулентності. У 2024 р. зафіксовано часткове відновлення інтегрованого індексу цифрової когерентності до рівня 0,219, однак його значення залишається нижчим за докризові показники. Це свідчить про фрагментарний характер адаптаційних процесів та збереження структурних дисбалансів між окремими складовими цифрової когерентності. Узагальнюючи результати, можна констатувати, що інтегрований індекс (Inzk) є чутливим індикатором рівня цифрової зрілості та узгодженості управління інформаційним потенціалом ПУАЕС. Отримана динаміка підтверджує циклічний характер розвитку цифрової когерентності та обґрунтовує необхідність переходу від фрагментарної цифровізації до системної інтегрованої моделі управління інформаційним потенціалом підприємства. Результати розрахунків інтегрованого індексу єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом ЗАЕС, РАЕС та ПУАЕС за період 2012–2024 рр., наведені в табл. 3.14, рис. 3.23, рис. 3.24 – свідчать про високий рівень синхронності динаміки розвитку цифрової когерентності на досліджуваних електростанціях.

У 2012–2013 рр. значення інтегрованого індексу для всіх трьох підприємств перебувають на близьких стартових рівнях (0,135–0,161), що вказує на подібний початковий стан цифрової зрілості та схожі умови формування інформаційного потенціалу. Незначна перевага ЗАЕС у цей період має статистично нейтральний характер і не формує стійкої конкурентної різниці.

Період 2014–2015 рр. характеризується синхронним спадом інтегрованого індексу цифрової когерентності для ЗАЕС, РАЕС та ПУАЕС до мінімальних значень (0,114–0,125), що свідчить про системні порушення узгодженості інформаційних процесів, зниження процесної інтеграції та ослаблення економічної результативності управління інформаційним потенціалом.

Таблиця 3.14

Результати розрахунків інтегрованого індексу єдиної моделі цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом електростанцій ЗАЕС. РАЕС. ПУАЕС, 2012-2024рр., коеф. вимір

Роки	РАЕС <i>Inzk</i>	ПУАЕС <i>Inzk</i>	ЗАЕС <i>Inzk</i>
2012	0,135	0,136	0,137
2013	0,159	0,16	0,161
2014	0,123	0,124	0,125
2015	0,114	0,115	0,116
2016	0,205	0,206	0,207
2017	0,246	0,247	0,248
2018	0,287	0,288	0,289
2019	0,324	0,325	0,326
2020	0,358	0,359	0,36
2021	0,384	0,385	0,386
2022	0,259	0,26	0,261
2023	0,226	0,227	0,228
2024	0,218	0,219	0,216

*Розраховано автором*

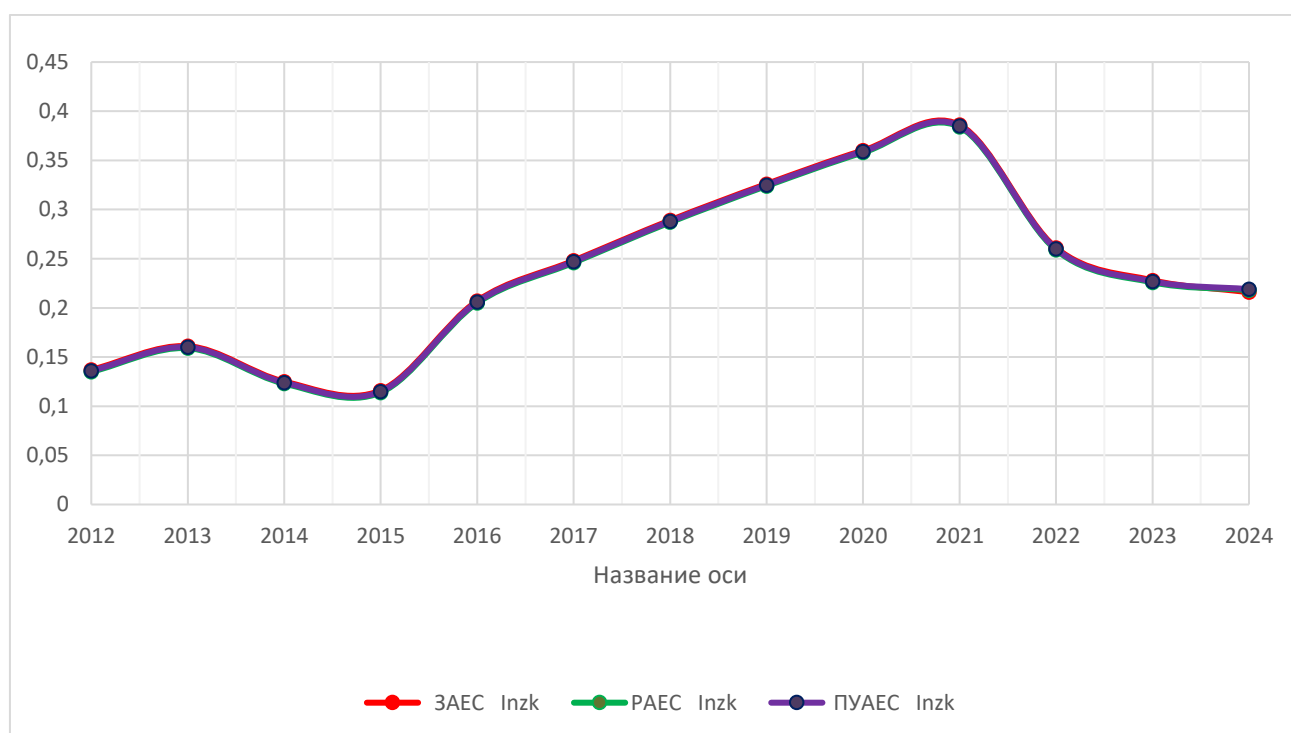


Рис. 3.23. Графік динаміки змін інтегрованого індексу цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом електростанцій ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС, 2012-2024рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

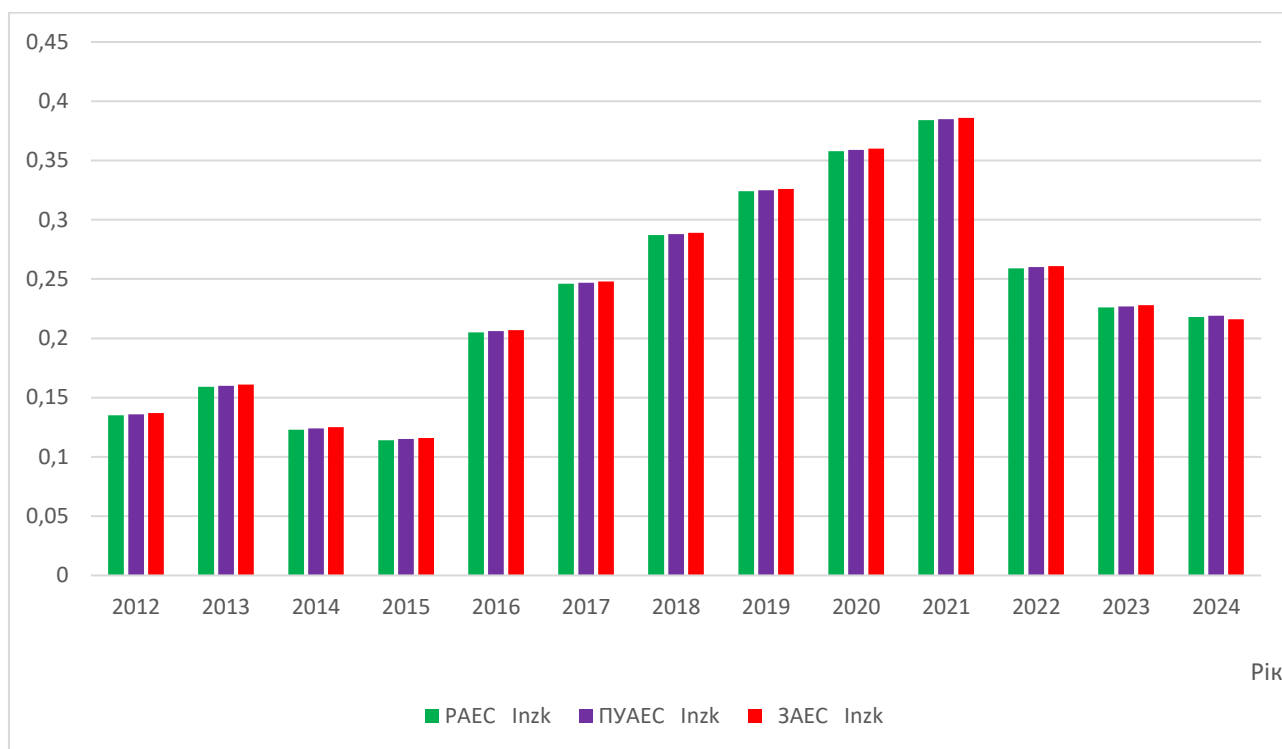


Рис. 3.24. Гістограма змін інтегрованого індексу цифрової когерентності управління інформаційним потенціалом електростанцій ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС, 2012–2024рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

У 2016–2021 рр. спостерігається стійка фаза відновлення та зростання інтегрованого індексу для всіх трьох електростанцій. Значення (Inzk) зростають майже лінійно та досягають максимальних рівнів у 2021 р. (0,384–0,386). Така узгоджена позитивна динаміка підтверджує ефективність впровадження єдиних підходів до цифровізації управління інформаційним потенціалом та формування відносно збалансованої моделі цифрової когерентності.

Починаючи з 2022 р., для ЗАЕС, РАЕС та ПУАЕС фіксується повторне кризове зниження інтегрованого індексу. У 2024 р. значення (Inzk) зменшуються до 0,216–0,219, що відображає вплив зовнішніх дестабілізаційних чинників та зростання інформаційної турбулентності. При цьому відмінності між підприємствами залишаються мінімальними, що свідчить про домінування загальносистемних факторів над індивідуальними особливостями розвитку.

Узагальнюючи результати порівняльного аналізу, можна стверджувати, що

інтегрований індекс (Inzk) адекватно відображає циклічний та синхронний характер змін цифрової когерентності на теплових електростанціях (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС). Отримані результати підтверджують доцільність використання єдиної інтегрованої моделі цифрової когерентності як універсального інструменту моніторингу ефективності управління інформаційним потенціалом підприємств енергетичної галузі в умовах цифрової невизначеності.

Цифрова модель управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства потребує перезапуску, з фокусом на відновлення інвестицій, навчання персоналу та екологічної ефективності.

Для покращення рівня цифрової когерентності ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС необхідно: посилити інвестиції в кіберстійкість та відновлення АСУ ТП енергоблоку ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС; продовжити цифрове навчання персоналу для підвищення цифрової культури; використовувати результати розрахунку інтегрованого індексу цифрової когерентності для моніторингу цифрової зрілості ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС в реальному часі; інтегрувати індекс цифрової когерентності в стратегічне управління інформаційним потенціалом ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

Таким чином, удосконалено класифікацію моделей цифрової трансформації шляхом їх критичного аналізу, структуризації та адаптації до потреб енергетичних підприємств. На відміну від існуючих підходів [169, 170], де інформаційні компоненти залишаються поза увагою, запропоновано розглядати інформаційний потенціал як комплексну систему, що охоплює інформаційні, технічні, організаційні та людські ресурси. У ході дослідження систематизовано чотири основні моделі цифрової трансформації - стратегічну, технологічну, інфраструктурну та поведінково-культурну. Порівняльний аналіз засвідчив обмеженість їхнього ізольованого застосування в управлінні інформаційним потенціалом. Це обґрунтовує необхідність розробки консолідованої моделі цифрової когерентності. Консолідована модель передбачає узгоджене функціонування чотирьох підсистем: цифрової стратегії, платформ, технологій та культури. Її структура враховує стратегічні орієнтири, інфраструктурні можливості, технічні інновації та соціально-культурні чинники, забезпечуючи когерентність між усіма елементами цифрового розвитку.

Консолідована модель сприяє подоланню фрагментарності, підвищенню керованості трансформаційних процесів і стійкості управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств.

Сформовано систему критеріїв та індикаторів оцінки цифрової когерентності енергетичних підприємств, що забезпечує всебічне відображення узгодженості між стратегічними, технологічними, організаційними та соціально-культурними аспектами цифрової трансформації. Запропоновані критерії охоплюють ключові компоненти: стратегію, IT-інфраструктуру, людський капітал, аналітику, кібербезпеку та інноваційний розвиток. Вони виконують функції діагностики, моніторингу та управління, слугуючи інструментом для системного покращення цифрової зрілості. У табл. 3 представлено структуровану систему показників, зокрема: частка цифровізованих процесів (аналітична когерентність), частка працівників з цифровими компетенціями (культурна когерентність), відношення економічного ефекту до витрат на цифровізацію (інноваційна когерентність) тощо. Застосування кількісних індикаторів дозволяє оцінити поточний стан, ідентифікувати критичні зони та сформувавши цілісну картину рівня цифрової узгодженості. Для обґрунтування інтегрального індексу цифрової когерентності ( $In_{zk}$ ), було проведено експертне оцінювання вагових коефіцієнтів (12 фахівців з досвідом у цифровому управлінні, енергетиці, тощо). Узгодженість оцінок підтверджено статистично (індекс узгодженості  $In_{YZ} = 0,067$ ), що дозволяє використовувати результати в подальшому моделюванні. Інтегрований індекс оцінки рівня цифрової когерентності ( $In_{zk}$ ), визначає рівень цифрової зрілості підприємства в інтервалі  $[0;1]$  та поділяється на чотири рівні. Це забезпечує можливість порівняльного аналізу, стратегічного планування та підвищення ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств.

Модель має кілька важливих обмежень: її протестовано лише на одному підприємстві, тож висновки не можна автоматично переносити на інші організації чи галузі. Вона базується на припущенні, що всі показники стабільні, а їхня значущість однакова, хоча в реальності це рідко буває так. Дані використовувались внутрішні та частково суб'єктивні, а також не враховано вплив неформальних факторів, таких як

корпоративна культура, рівень цифрової грамотності працівників чи стиль управління. Модель вимагає адаптації до специфіки кожного підприємства. Серед основних недоліків: відсутність перевірки на інших прикладах застосування, недостатня деталізація методики оцінки економічної ефективності цифрових інвестицій, нечітке пояснення причин зниження індексу, а також слабкий аналіз часової динаміки показників.

Подальші дослідження можуть бути зосереджені на зв'язку між інформаційним потенціалом підприємства, його архітектурою та економічним потенціалом. Також необхідно провести кластеризацію підприємств за рівнем їхнього інформаційного потенціалу та аналіз результатів. Дослідження можуть бути зосереджені на порівняльному аналізі показників когерентності в різних підприємствах, а також на моделюванні сценаріїв впливу цифрових інновацій у довгостроковій перспективі.

### **3.3. Економічна ефективність реалізації інвестиційних проєктів в контексті управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств**

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки енергетична галузь зазнає глибоких змін, зумовлених переходом до нових моделей управління, заснованих на інтенсивному використанні інформаційних ресурсів, цифрових технологій та автоматизованих систем управління. Інформаційний потенціал підприємств, що охоплює дані, технології, цифрові компетенції персоналу та інфраструктуру, перетворюється на ключовий фактор підвищення ефективності, гнучкості й стійкості до зовнішніх викликів [170, 171]. Водночас, більшість енергетичних підприємств України, особливо атомні електростанції, зіштовхуються з проблемою фрагментарного впровадження цифрових рішень та обмеженої інтеграції інформаційних компонентів у систему стратегічного управління. Ускладнює ситуацію низька ступінь цифрової когерентності - здатності до цілісного функціонування всіх цифрових та інформаційних елементів підприємства в єдиному управлінському контексті [164].

На цьому тлі постає необхідність розробки нових методологічних інструментів, які дозволили б не лише кількісно оцінити рівень економічної ефективності управління інформаційним потенціалом, а й виявити внутрішні резерви його підвищення. Особливої важливості набуває інтегральна оцінка, яка враховує як фінансово-економічні, так і цифрово-організаційні аспекти діяльності енергетичних підприємств. В умовах воєнних загроз, енергетичних криз і деструкції логістичних ланцюгів питання оптимізації управління інформаційним потенціалом за допомогою інформаційних ресурсів стає критично значущим.

Актуальність проблеми зумовлена необхідністю підвищення економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової трансформації та нестабільного зовнішнього середовища. В умовах зростання обсягів даних, ускладнення виробничо-технологічних процесів і зростаючих кіберзагроз, традиційні підходи до оцінювання економічної ефективності втрачають релевантність. Водночас, недостатній рівень узгодженості між цифровими інвестиціями, інформаційними системами та управлінськими рішеннями знижує загальну результативність цифрової трансформації.

Відсутність єдиної методики оцінки економічної доцільності управління інформаційним потенціалом в енергетичній сфері унеможливорює об'єктивний аналіз ефективності цифрових ініціатив і стримує формування адаптивної стратегії розвитку підприємств. Актуальність проблеми підтверджується аналізом праць науковців (дод. Л) та обумовлюється необхідністю створення комплексної методики оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом, яка б враховувала цифрову когерентність, динаміку зовнішніх ризиків, рівень інтеграції інформаційних систем та дозволяла приймати обґрунтовані управлінські рішення для забезпечення сталого функціонування енергетичних підприємств.

Таким чином, проблема кількісної оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств з урахуванням рівня цифрової когерентності є багатогранною та потребує комплексного підходу до її вирішення. Для досягнення стійкості та конкурентоспроможності підприємств необхідно враховувати не лише економічні показники, а й екологічні та соціальні

наслідки, а також удосконалювати організаційні структури та методології управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. Це дозволить забезпечити більш глибоке та об'єктивне оцінювання економічної ефективності з урахуванням рівня цифрової когерентності, що обумовило розробку методики оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств з урахуванням чинників цифрової когерентності, що дозволяє формувати ефективні управлінські рішення у процесі цифрової трансформації енергетичних підприємств.

У цьому контексті доцільно розробити етапи комплексної методики оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціальним енергетичного підприємствам на основі визначення критеріїв та показників оцінки економічної ефективності після впровадження інвестицій; провести дослідження результатів практичного застосування запропонованої методики оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціальним енергетичного підприємствам на прикладі інвестиційного проєкта, щодо впровадження цифрового інструменту - модуля цифрового двійника (МЦД) в складі АСУ ТП енергоблоку атомних електростанцій: ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

Об'єктом дослідження є процес оцінки економічної ефективності реалізації інвестиційного проєкту, спрямованого на управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємств з урахуванням чинників цифрової когерентності.

Гіпотеза дослідження передбачає, що інтеграція чинників цифрової когерентності (рівень цифрової зрілості, синхронізація інформаційних потоків, стабільність цифрової інфраструктури) в оцінку економічної ефективності інвестиційних проєктів з управління інформаційним потенціалом дозволяє досягти більшої достовірності та обґрунтованості результатів. Це, у свою чергу, сприяє прийняттю ефективних управлінських рішень, підвищенню результативності інвестиційної діяльності та прискоренню цифрової трансформації підприємства.

При реалізації методики оцінки економічної ефективності враховано низку обмежень та допущень, які безпосередньо впливають на трактування результатів кожного етапу: обмеженість даних (2012–2024 рр.) – впливає на підготовчо-діагностичний етап, оскільки ідентифікація інформаційного потенціалу здійснюється

лише за період, для якого доступна повна статистика. Це зменшує можливість виявлення довгострокових трендів; відсутність повної гармонізації показників між різними підприємствами - впливає на етапі ідентифікації компонентів інформаційного потенціалу, оскільки порівняння економічних ефектів має проводитись із використанням нормалізованих даних, що може вносити похибку у міжпідприємницькі порівняння; залежність результатів від точності оцінки вагових коефіцієнтів - впливає на етапу визначення показників економічної ефективності, оскільки формула розрахунку інтегрованого показника економічної ефективності передбачає вагове узгодження показників, і суб'єктивність експертів може вплинути на кінцевий результат; зовнішні макроекономічні чинники (інфляція, зміни тарифної політики) не враховуються в повному обсязі - може знижувати точність прогнозів у динаміці.

При реалізації методики оцінки економічної ефективності враховано низку допущень дослідження: стабільність технологічної інфраструктури - вважається, що протягом розглянутого періоду базові цифрові платформи підприємства не зазнавали кардинальних змін; це спрощує підготовчо-діагностичний етап аналізу, але може занижувати вплив модернізацій; лінійна залежність між рівнем цифрової когерентності та економічним ефектом – прийнята для етапу ідентифікації компонентів інформаційного потенціалу, що дозволяє спростити математичну модель, але ігнорує можливі ефекти порогових значень; однорідність умов експлуатації обладнання – передбачається для етапу визначення показників економічної ефективності, щоб уникнути впливу специфічних факторів (енергетичне навантаження) на інтегральний індекс.

Зазначені обмеження зумовлюють необхідність обережного трактування пікових значень економічної ефективності, адже вони можуть бути частково обумовлені не внутрішніми управлінськими рішеннями, а зовнішніми умовами або неповнотою даних. Допущення, своєю чергою, спрощують аналітичну модель, але можуть призвести до певної ідеалізації результатів. При виявленні зон ризику необхідно враховувати, що реальні втрати або вигоди можуть бути вищими за розрахункові через невраховані нестабільності цифрової інфраструктури. Таким

чином, дослідження дозволяє отримати узагальнений і придатний для стратегічного планування інтегральний індекс економічної ефективності, але вимагає додаткових перевірок і корекцій при використанні для короткострокових прогнозів або порівнянь між різними підприємствами.

Розробка комплексної методики оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства включає кілька етапів (рис. 3.25), кожен з яких має свої особливості.

Коефіцієнт  $K_{inf}$  використовується для: ранжування підприємств за ступенем готовності до цифрової трансформації; визначення «вузьких місць» у структурі інформаційного потенціалу; встановлення базового рівня перед впровадженням заходів з підвищення економічної ефективності управління інформаційним потенціалом.

Економічний ефект від підвищення продуктивності інформаційної діяльності – це показник який відображає вплив підвищення ефективності обробки, створення або використання інформації на загальний економічний результат підприємства внаслідок реалізації заходів управління інформаційним потенціалом. Позитивний економічний ефект від покращеної продуктивності інформаційної діяльності спостерігається при  $E_k E_{fpp} > 0$ . Чим більше обсяг якісної інформації і вища цифрова ефективність, тим вищий економічний ефект. Також чим менше середній час обробки – тим вищий економічний ефект.

Формування вагових коефіцієнтів – критичний етап для забезпечення об'єктивності інтегральної оцінки. Залучення експертів дозволяє врахувати стратегічні та технологічні пріоритети, тоді як економічне нормування – підкріплює рішення обґрунтованими фінансовими даними. Побудовано систему вагових коефіцієнтів  $w_i$ , які визначають важливість кожного заходу, компонента або напрямку інвестування в управління інформаційним потенціалом для подальшого об'єктивного обчислення інтегрального індексу економічної ефективності.

Кожен компонент  $j$  отримує певну кількісну оцінку значущості –  $S_j$ , яка показує, наскільки цей компонент важливий для досягнення загальної економічної ефективності.

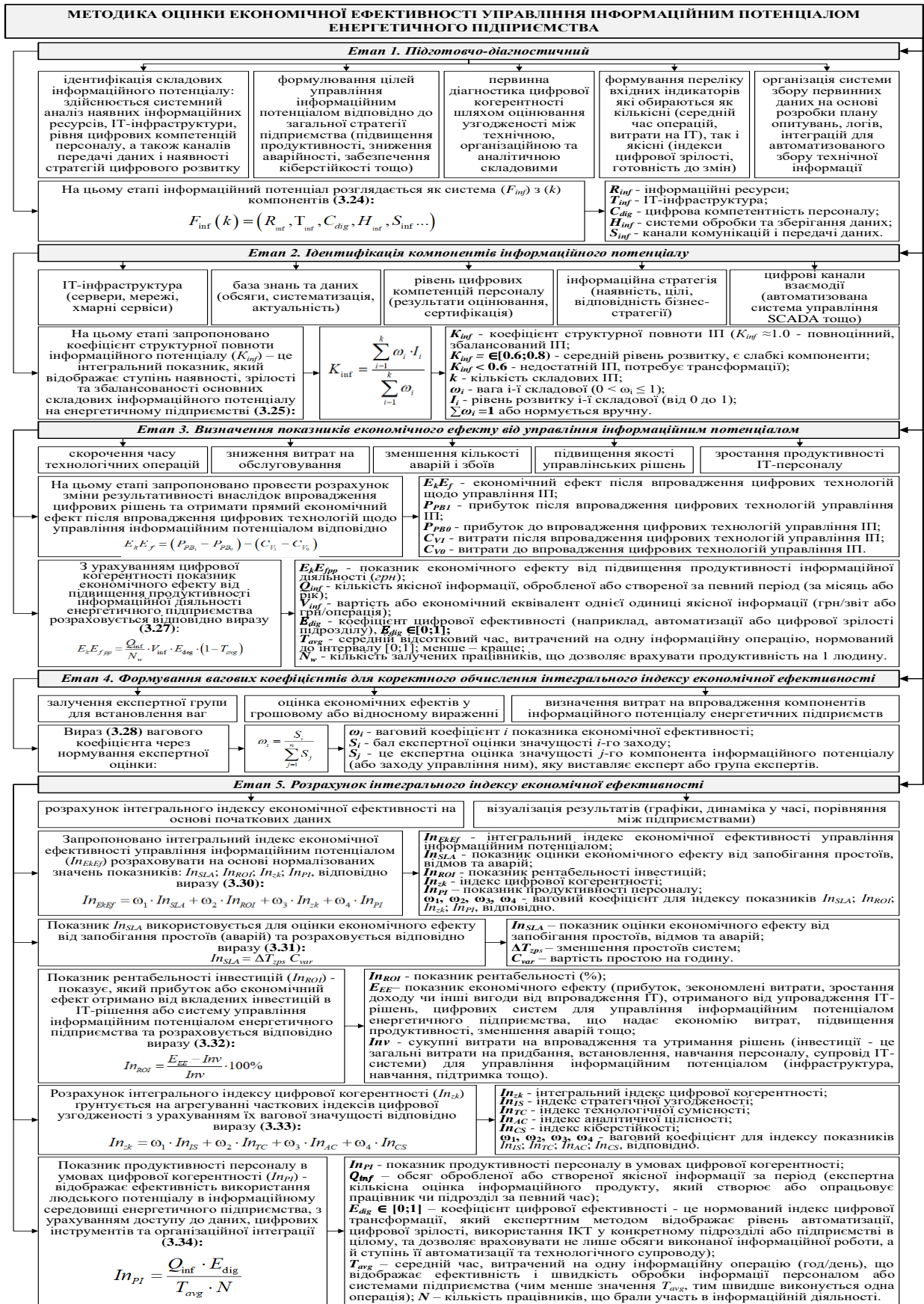


Рис. 3.25. Методика оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства

Авторська розробка

Такі оцінки можуть бути в балах, наприклад, за шкалою від 0 до 1. Після того як кожен компонент отримав свій бал  $S_j$ , усі оцінки підсумовуються, а також кожна вага  $w_i$  визначається як частка від оцінки  $S_i$  до загальної суми оцінок. Отже,  $S_j$  – це кількісна оцінка значущості кожного компонента (яку дає експерт), а не якась змінна з формули – це вхідне значення, потрібне для розрахунку вагових коефіцієнтів  $w_i$ .

При цьому обов'язково має виконуватись рівність (3.29) – сума всіх вагових коефіцієнтів дорівнює одиниці:

$$\sum_{j=1}^n \omega_j = 1, \quad (3.29)$$

Це означає, що усі показники економічної ефективності при зважуванні будуть зіставні, незалежно від їх кількості або абсолютних значень.

Економічна ефективність інформаційного потенціалу - це не витрати на цифровізацію, а вигоди, які вона приносить підприємству через зростання ефективності, прибутковості й стійкості.

Розглянуто можливу інтеграцію з показниками економічної ефективності системи енергетичного підприємства, зокрема через показники: оцінки економічного ефекту від запобігання простоїв ( $In_{SLA}$ ); рентабельності інвестицій ( $In_{ROI}$ ); індексу цифрової когерентності ( $In_{zk}$ ); продуктивності персоналу ( $In_{PI}$ ).

Таким чином, інтегральна економічна ефективність - умовний агрегований індекс на основі нормалізованих значень  $In_{SLA}$ ;  $In_{ROI}$ ;  $In_{zk}$ ;  $In_{PI}$ .

Показник угоди про рівень обслуговування  $In_{SLA}$  визначає стандартизовані параметри якості ІТ-послуг (доступність, час відгуку, час відновлення тощо).

У контексті інформаційного потенціалу енергетичного підприємства: високі показники  $In_{SLA}$  свідчать про стабільність цифрової інфраструктури, що сприяє безперервності технологічного процесу та зниженню операційних витрат.

Дано пояснення економічної суті рентабельності інвестицій щодо отримання економічного ефекту систем для управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства: якщо де  $In_{ROI} > 0\%$ , інвестиція окупається і є прибутковою (приносить вигоду); якщо де  $In_{ROI} < 0\%$ , інвестиція збиткова (витрати перевищують ефект); якщо де  $In_{ROI} = 100\%$ , це означає, що ефект удвічі перевищує

витрати. Орієнтовні нормативи показника рентабельності в галузі електроенергетики:  $In_{ROI} \geq 20-25\%$  – добрий показник для довгострокових інвестицій у ІТ/ІІ у сфері енергетики;  $In_{ROI} \geq 50\%$  – високорентабельний проєкт;  $In_{ROI} < 0\%$  – потребує перегляду стратегії.

Показник рентабельності ( $In_{ROI}$ ) - універсальний та зрозумілий показник для оцінки успішності управління інформаційним потенціалом, який дозволяє поєднати фінансові результати з технологічними зусиллями. Він має бути обов'язковим у системі оцінювання цифрових ініціатив на енергетичних підприємствах. Крім того, цей показник дозволяє обґрунтовано оцінити, наскільки вигідним було впровадження цифрових інструментів в управлінні інформаційним потенціалом. Він поєднує технічні та економічні аспекти та є ключовим показником фінансової ефективності будь-якого цифрового перетворення. Таким чином,  $In_{ROI}$  – валідний індикатор економічної доцільності цифрових інвестицій який дозволяє: оцінювати ефективність конкретних проєктів (автоматизація, модернізація); порівнювати ефективність між підприємствами; формувати інвестиційні пріоритети (аналітичні платформи).

Проведено апробацію запропонованої методики оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності на прикладі ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

На основі формул (3.30)-(3.34) проведено розрахунки ключових показників оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом з реалістичними вхідними початковими даними щодо електростанції (ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС). Початкові дані до та після впровадження цифрового двійника для розрахунку економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств (2012-2024 рр.) показані в табл. 3.15. Результати повного розрахунку показників компонентів цифрової когерентності проведено на основі наданих початкових даних для ЗАЕС, приведені в табл. 3.16. Розглянуто зміни показників моделі цифрової когерентності ЗАЕС за період 2012–2024 рік, які подано в табл. 3.16. На підставі отриманих результатів та побудованих на їх основі графіків (рис. 3.26, рис. 3.27) можна зробити наступні висновки: 2012–2013; 2017–2021: стабільні позитивні результати показників інтегральної економічної ефективності.

Таблиця 3.15

Початкові дані для розрахунку показників економічної ефективності до та після впровадження цифрового двійника в АСУТП

Показник	Значення показника	
	до	після
	Впровадження цифрового двійника	
$Q_{inf}$ - обсяг обробленої або створеної якісної інформації (біт).	26000	34000
$V_{in}$ - вартість одиниці обробленої інформації (грн).	16	19
$E_{dig}$ - коефіцієнт цифрової ефективності: рівень автоматизації ( $0 \div 1$ ).	0,38	0,67
$T_{avg}$ - середній час, витрачений на одну інформаційну операцію (год.).	0,58	0,42
$N_w$ - середня кількість працівників, залучених до обробки інформації (осіб).	40	38
$In_{IS}$ - індекс стратегічної узгодженості ( $0 \div 1$ ).	0.62	0.78
$In_{TC}$ - індекс технологічної сумісності ( $0 \div 1$ ).	0.60	0.72
$In_{AC}$ - індекс аналітичної цілісності ( $0 \div 1$ ).	0.58	0.71
$In_{CS}$ - індекс кіберстійкості ( $0 \div 1$ ).	0.50	0.65
$\omega_1(In_{IS})$ - ваговий коефіцієнт для $In_{IS}$ .	0.30	0.30
$\omega_2(In_{TS})$ - ваговий коефіцієнт для $In_{TC}$ .	0.25	0.25
$\omega_3(In_{AS})$ - ваговий коефіцієнт для $In_{AC}$ .	0.25	0.25
$\omega_4(In_{CS})$ - ваговий коефіцієнт для $In_{CS}$ .	0.20	0.20

Узагальнено на основі [122, 123, 139-141]

Таблиця 3.16

Результати розрахунків показників економічної ефективності до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ЗАЕС за 2012–2024 роки

Рік	ЕЕ (млн грн)	Inv (млн грн)	Insla (%)	Inzk	Inpp	InROI (%)	InEkEf
2012	2.5	1.2	70	0.15	0.50	108.33	0.59
2013	3.2	1.5	75	0.22	0.56	113.33	0.63
2014	3.0	2.0	74	0.20	0.54	50.00	0.47
2015	2.5	2.4	70	0.18	0.50	4.17	0.35
2016	2.3	2.6	68	0.17	0.49	-11.54	0.32
2017	5.0	3.0	80	0.40	0.65	66.67	0.615
2018	5.3	3.2	83	0.43	0.68	65.63	0.63
2019	5.6	3.4	85	0.45	0.70	64.71	0.65
2020	5.8	3.5	86	0.46	0.72	65.71	0.66
2021	6.0	3.6	87	0.47	0.73	66.67	0.741
2022	4.2	3.4	82	0.39	0.66	23.53	0.52
2023	3.5	3.0	76	0.31	0.60	16.67	0.45
2024	2.8	2.8	70	0.25	0.54	0.00	0.37

Розраховано автором

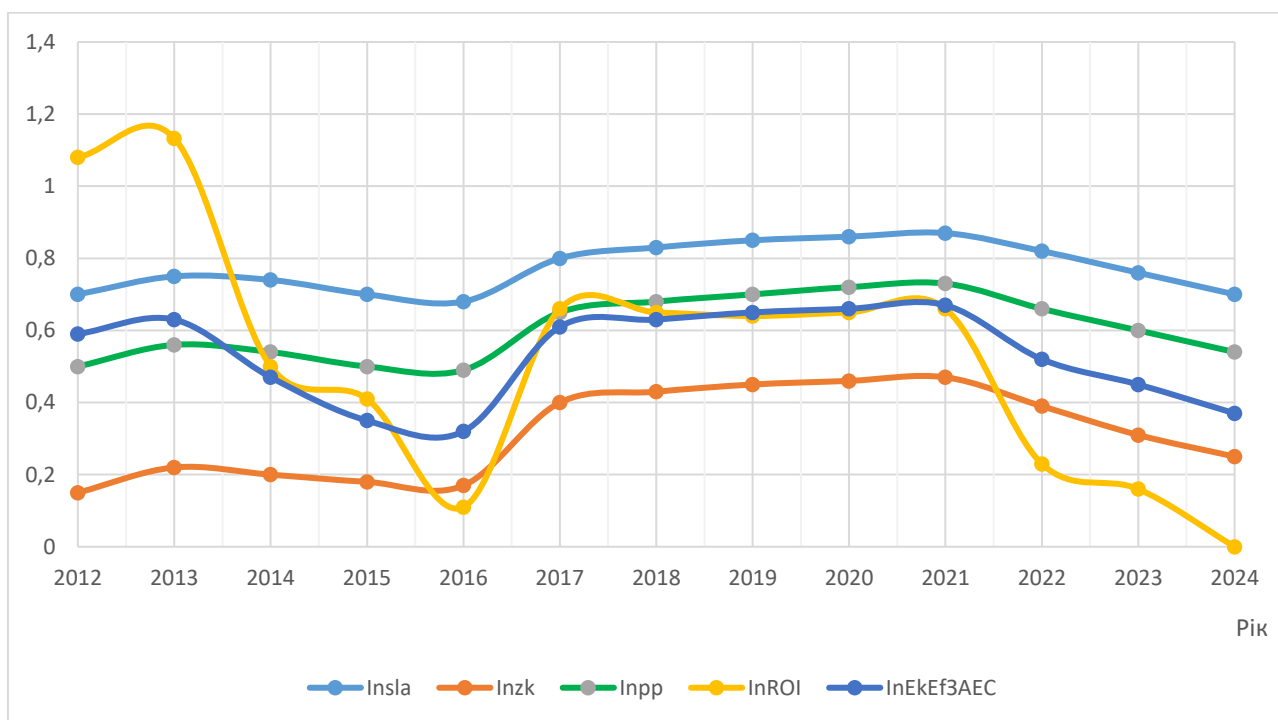


Рис. 3.26. Графік змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ЗАЕС за 2012–2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

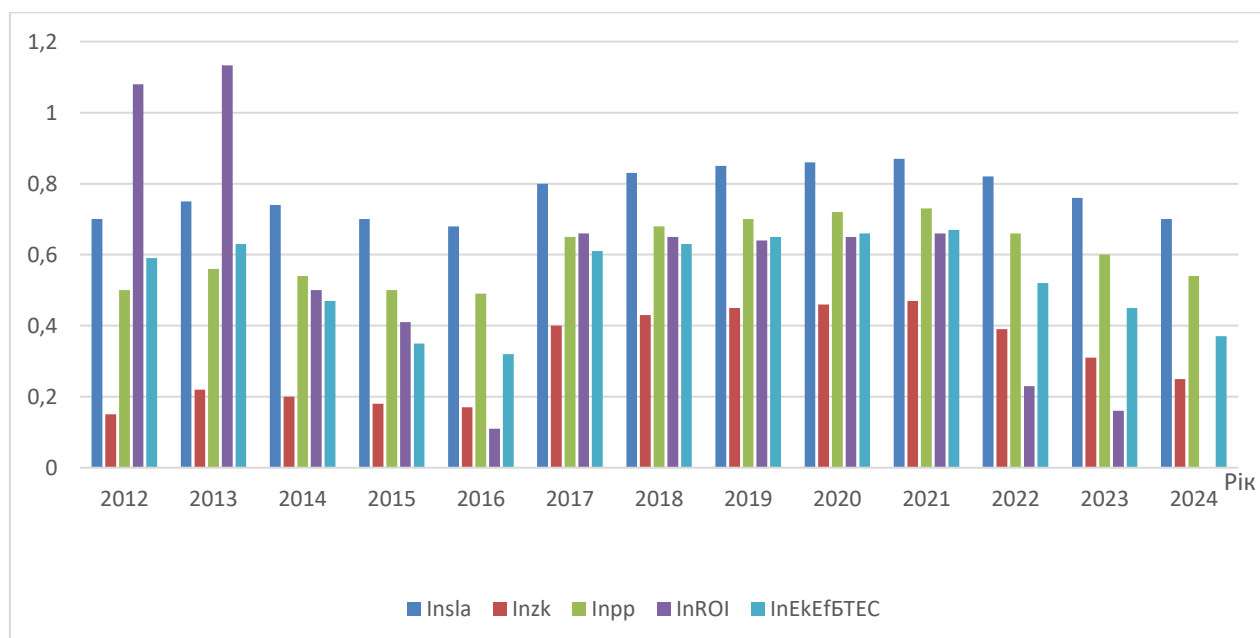


Рис. 3.27. Гістограма динаміки змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ЗАЕС за 2012–2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Пояснення до падінь: 2014–2016: внутрішні кризи, застаріла ІТ-інфраструктура, слабка інтеграція; 2022–2024: наслідки зовнішніх факторів (війна, економічні обмеження), скорочення інвестицій, деградація систем.

Розглянуто зміни показників моделі цифрової когерентності РАЕС за період 2012–2024 рік, які подано в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

Результати розрахунків показників економічної ефективності до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	$E_k E_f$ (млн грн)	$In_{svi}$ (млн грн)	$In_{sla}$ (%)	$In_{zk}$	$In_{pp}$	$In_{ROI}$ (%)	$In_{EkEf}$
2012	1.9	1.0	68	0.14	0.46	90.00	0.52
2013	2.2	1.1	72	0.18	0.49	100.00	0.55
2014	1.7	1.2	65	0.15	0.43	41.67	0.45
2015	1.5	1.3	60	0.13	0.38	15.38	0.39
2016	1.6	1.4	61	0.14	0.39	14.29	0.40
2017	2.0	1.5	70	0.20	0.52	33.33	0.50
2018	2.5	1.6	75	0.25	0.58	56.25	0.57
2019	2.8	1.8	78	0.28	0.63	55.56	0.61
2020	3.1	1.9	82	0.31	0.67	63.16	0.66
2021	3.3	2.0	84	0.32	0.68	65.00	0.68
2022	2.6	2.1	74	0.25	0.58	23.81	0.52
2023	2.2	2.0	69	0.21	0.49	10.00	0.45
2024	1.9	1.9	62	0.18	0.42	0.00	0.40

*Розраховано автором*

На підставі отриманих результатів та побудованих на їх основі графіків (рис. 3.28, рис. 3.29) можна зробити наступні висновки: 2012-2013 та 2017-2021 рік: стабільне зростання завдяки модернізації АСУ ТП, інвестиціям у цифрові сервіси та покращенню показника SLA; 2014–2016 рік: значне падіння всіх показників (зменшення продуктивності, SLA, ЦК, економічного ефекту), можливо, через зовнішні або внутрішні кризи, затримки в цифровізації; 2022–2024 рік: різке падіння через кризові події (можливо, бойові дії, скорочення фінансування, кібератаки).

Розглянуто зміни показників моделі цифрової когерентності ПУАЕС за період 2012–2024 рік, які представлено в табл. 3.18. На підставі отриманих результатів та побудованих на їх основі графіків (рис. 3.30, рис. 3.31) можна зробити наступні висновки: 2012-2013 та 2017-2021 рік: стабільне зростання завдяки модернізації АСУ ТП, інвестиціям у цифрові сервіси та покращенню показника SLA; 2014–2016 рік:

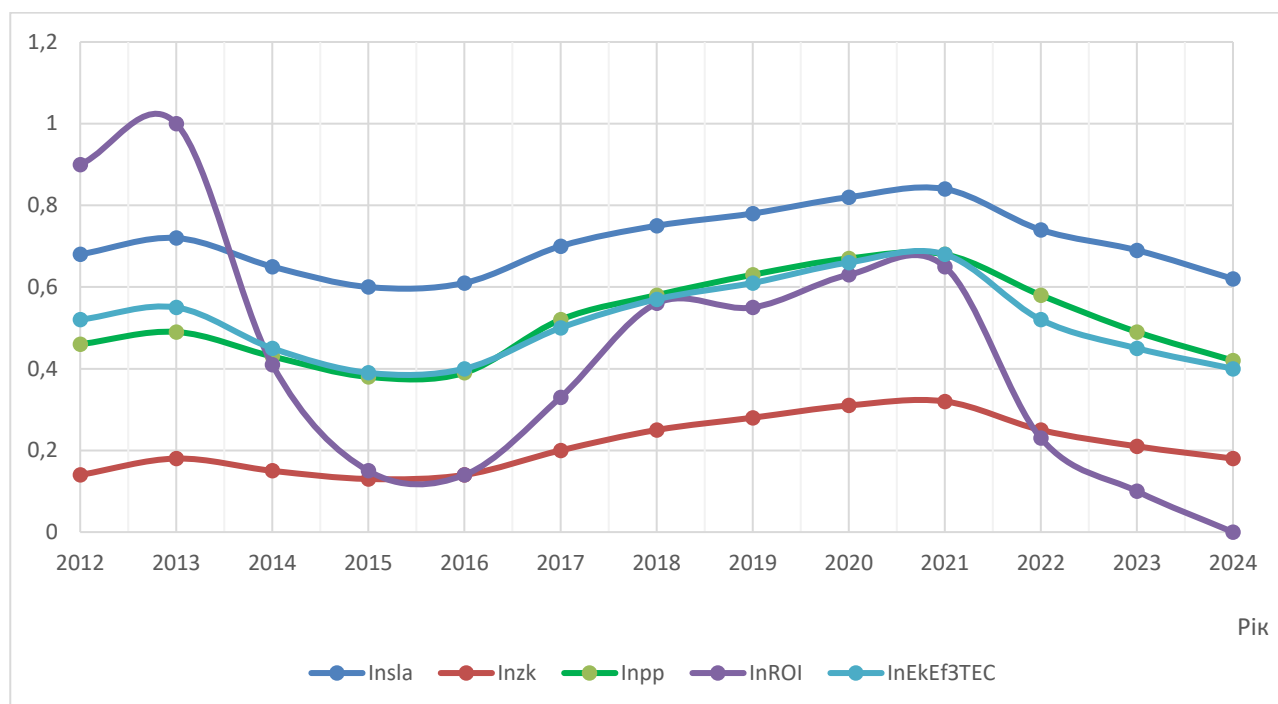


Рис. 3.28. Графік змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП РАЕС за 2012–2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

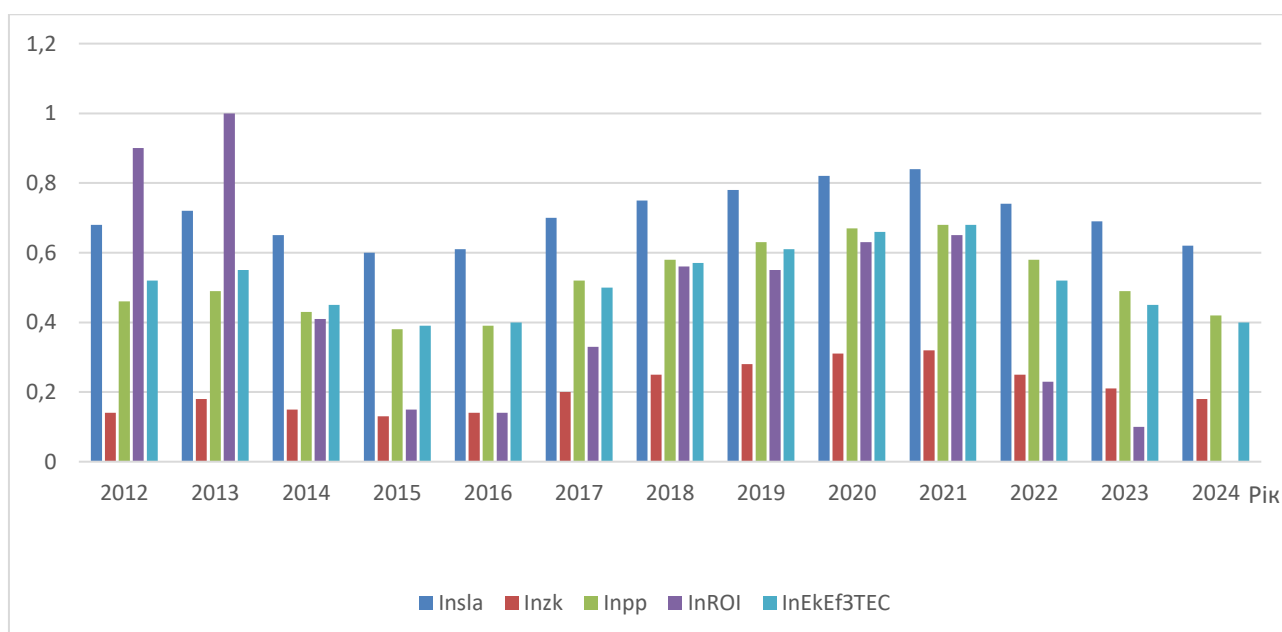


Рис. 3.29. Гістограма динаміки змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП РАЕС за 2012–2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Результати розрахунків показників економічної ефективності до  
впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	$E_k E_f$ (млн грн)	$In_{svi}$ (млн грн)	$In_{sla}$ (%)	$In_{zk}$	$In_{pp}$	$In_{ROI}$ (%)	$In_{E_k E_f}$
2012	2.0	1.2	65	0.13	0.41	66.67	0.47
2013	2.2	1.3	68	0.15	0.44	69.23	0.50
2014	2.0	1.4	64	0.12	0.39	42.86	0.43
2015	1.7	1.5	60	0.10	0.35	13.33	0.38
2016	1.5	1.6	56	0.09	0.32	-6.25	0.34
2017	2.3	1.8	70	0.18	0.52	27.78	0.53
2018	3.0	1.9	75	0.24	0.59	57.89	0.61
2019	3.4	2.0	80	0.28	0.63	70.00	0.66
2020	3.7	2.2	84	0.31	0.68	68.18	0.70
2021	4.0	2.3	86	0.35	0.71	73.91	0.73
2022	3.0	2.4	76	0.26	0.58	25.00	0.57
2023	2.4	2.2	68	0.19	0.47	9.09	0.45
2024	2.0	2.1	63	0.17	0.42	-4.76	0.40

Розраховано автором

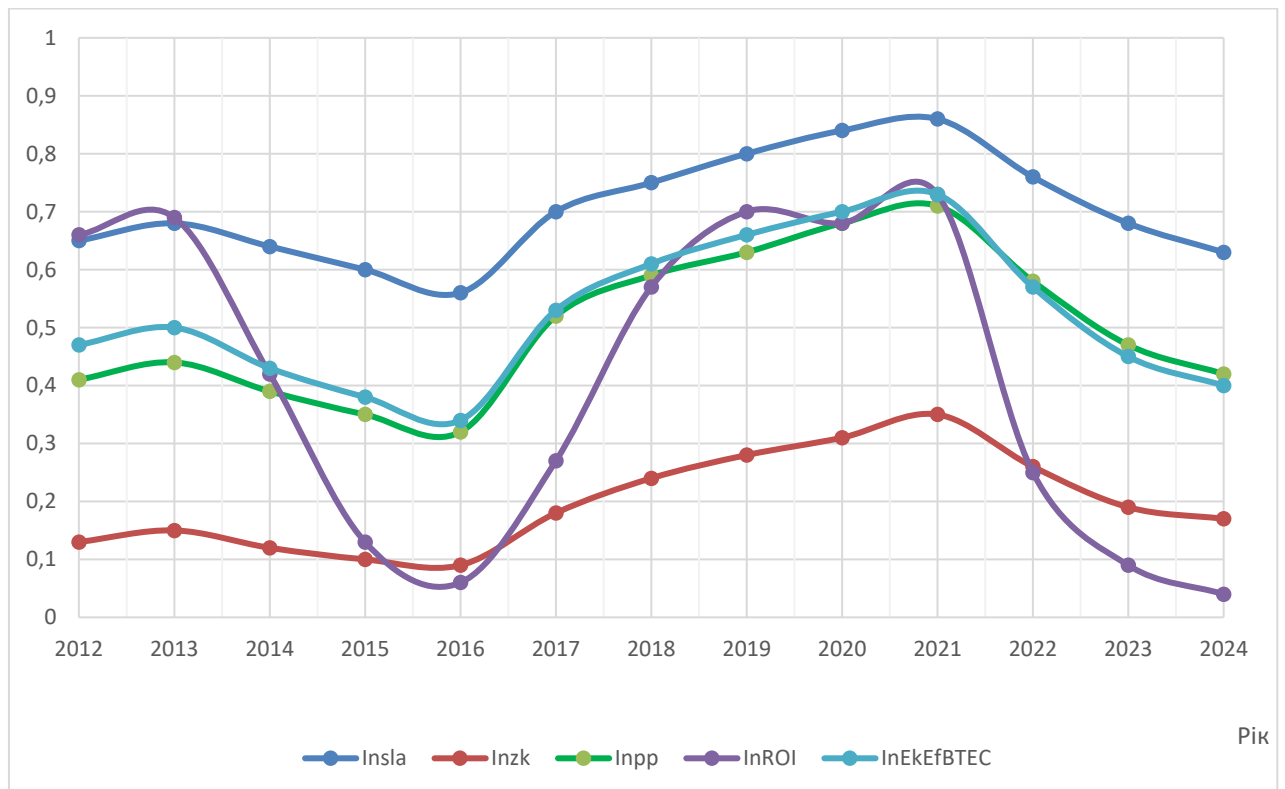


Рис. 3.30. Графік змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ПУАЕС за 2012–2024 рр.

Побудовано автором на основі власних розрахунків

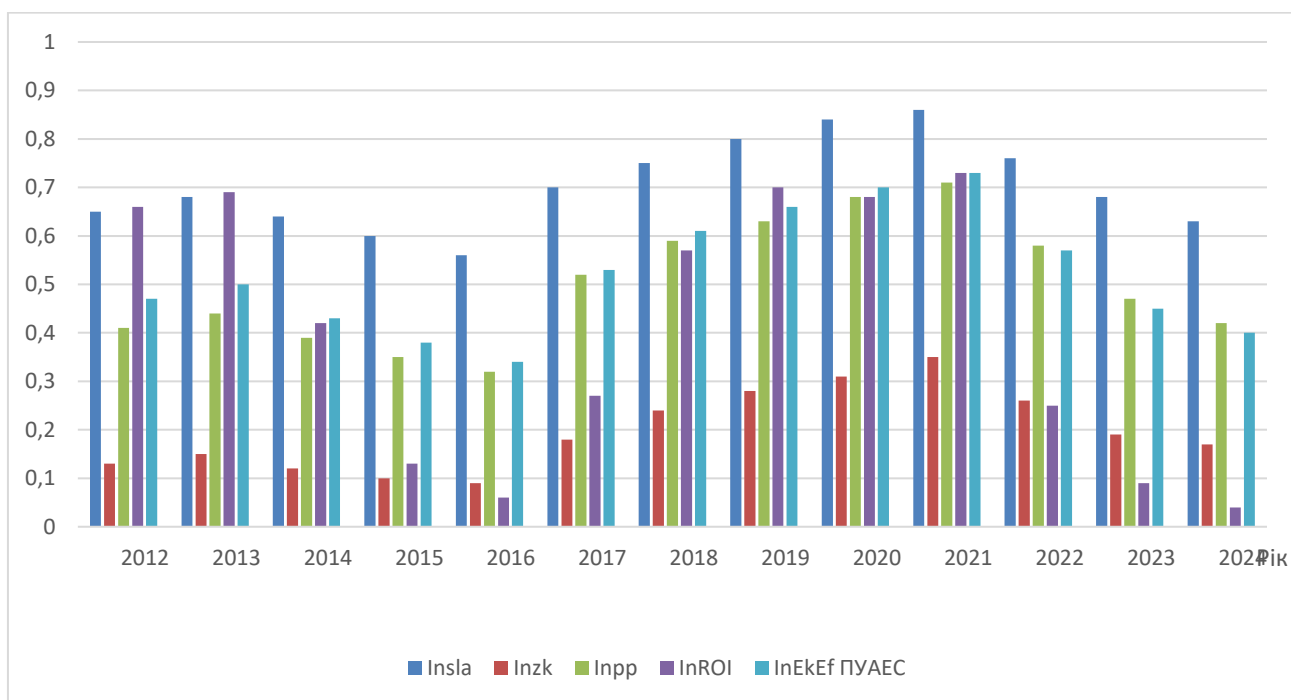


Рис. 3.31. Гістограма динаміки змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП РАЕС за 2012–2024 роки.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 3.19

Порівняння показників інтегральної економічної ефективності до впровадження цифрового двійника в АСУ ТП на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Роки	Показники інтегральної економічної ефективності		
	$In_{EKEf}(ЗАЕС)$	$In_{EKEf}(РАЕС)$	$In_{EKEf}(ПУАЕС)$
2012	0,59	0,52	0,47
2013	0,63	0,55	0,5
2014	0,47	0,45	0,43
2015	0,35	0,39	0,38
2016	0,32	0,4	0,34
2017	0,61	0,5	0,53
2018	0,63	0,57	0,61
2019	0,65	0,61	0,66
2020	0,66	0,66	0,7
2021	0,67	0,68	0,73
2022	0,52	0,52	0,57
2023	0,45	0,45	0,45
2024	0,37	0,4	0,4

*Розраховано автором*

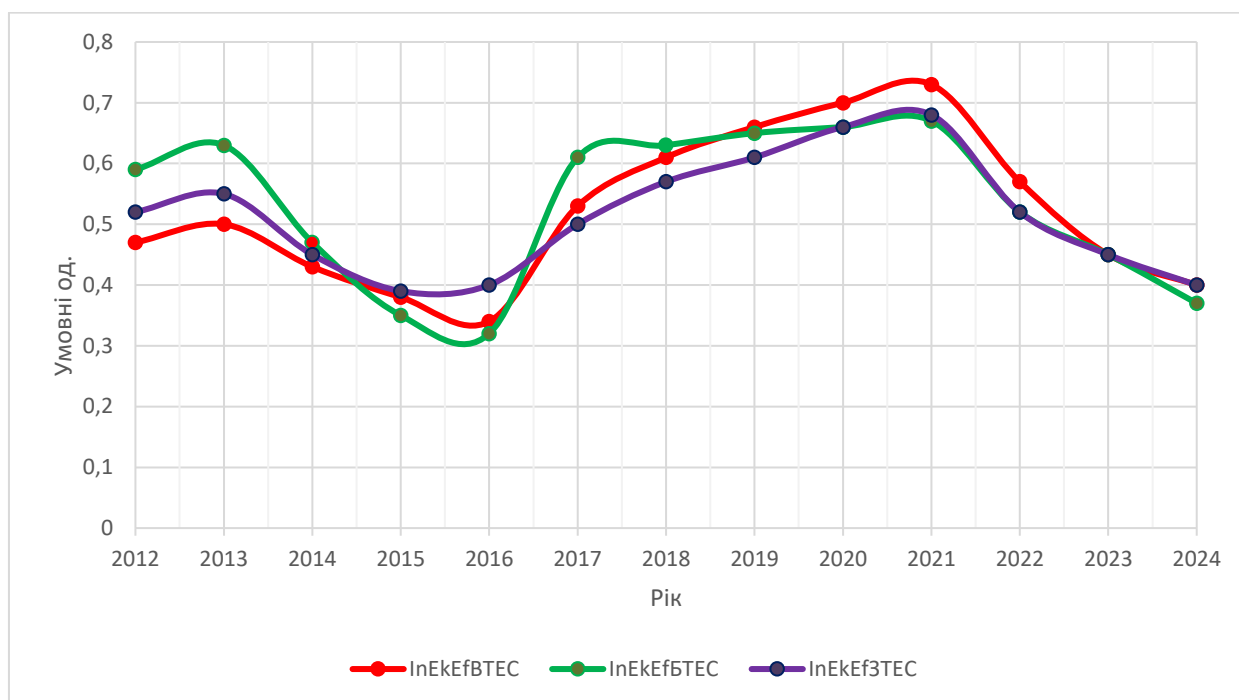


Рис. 3.32. Графік змін інтегрального індексу економічної ефективності управління інформаційним потенціалом до впровадження цифрового двійника в АСУТП на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

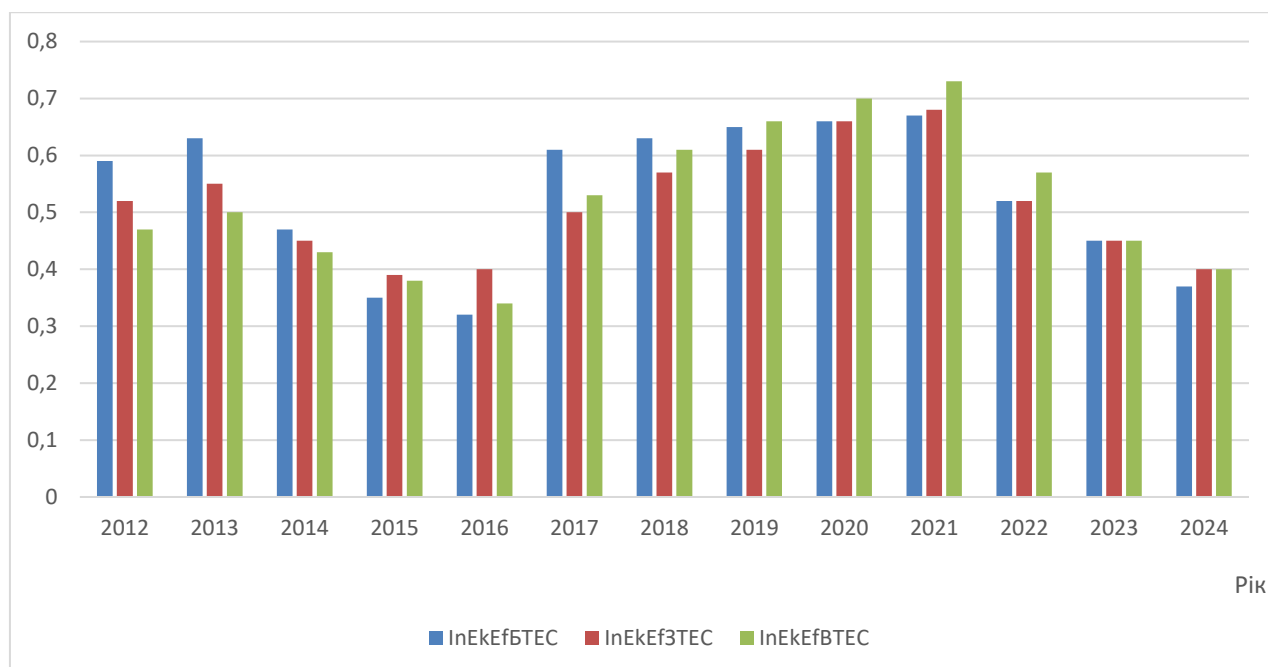


Рис. 3.33. Гістограма динаміки змін інтегрального індексу економічної ефективності управління інформаційним потенціалом до впровадження цифрового двійника в АСУТП на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

значне падіння всіх показників (зменшення продуктивності, SLA, ІЦК, економічного ефекту), можливо, через зовнішні або внутрішні кризи, затримки в цифровізації; 2022–2024 рік: різке падіння через кризові події (можливо, бойові дії, скорочення фінансування, кібератаки).

Результати розрахунків показників економічної ефективності після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ЗАЕС за 2012–2024 роки показані в табл. 3.20.

Результати розрахунків показників економічної ефективності після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП РАЕС за 2012–2024 роки показані в табл. 3.21.

Результати розрахунків показників економічної ефективності після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ПУАЕС за 2012–2024 роки показані в табл. 3.22.

Проведено порівняння показників інтегральної економічної ефективності (табл. 3.23) після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.). Графік (рис. 3.40) змін інтегрального індексу економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.) та гістограма (рис. 3.41) динаміки змін інтегрального індексу економічної ефективності управління інформаційним потенціалом ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.) ілюструють кількісні тенденції в управлінні інформаційним потенціалом трьох ключових енергетичних підприємств України за досліджуваний період.

Основні пояснення до графіка (рис. 3.40) та гістограми (рис. 3.41):

1. Зростання інтегрального індексу ( $InEkEf$ ):

- ЗАЕС (Запорізька ТЕС) демонструє поступове та стабільне зростання рівня економічної ефективності управління інформаційним потенціалом, особливо після 2017 року – періоду початку активної цифровізації.

- РАЕС має нерівномірну динаміку, з короткостроковими спадами (наприклад, у 2015 та 2019 роках), пов'язаними з модернізаційними перервами, проте загальна тенденція – позитивна.

Таблиця 3.20

Результати розрахунків показників економічної ефективності після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ЗАЕС за 2012–2024 роки

Рік	Insla	Inzk	Inpp	InROI	InEkEf
2012	0,72	0,17	0,52	1,16	0,62
2013	0,78	0,25	0,58	1,26	0,68
2014	0,80	0,28	0,60	0,80	0,61
2015	0,82	0,30	0,62	0,58	0,59
2016	0,83	0,32	0,64	0,53	0,58
2017	0,88	0,48	0,72	1,06	0,73
2018	0,90	0,52	0,75	1,12	0,76
2019	0,92	0,55	0,78	1,14	0,79
2020	0,93	0,57	0,80	1,174	0,81
2021	0,94	0,58	0,82	1,22	0,84
2022	0,90	0,54	0,78	1,11	0,68
2023	0,88	0,52	0,76	1,33	0,62
2024	0,89	0,56	0,79	0,167	0,60

*Розраховано автором*

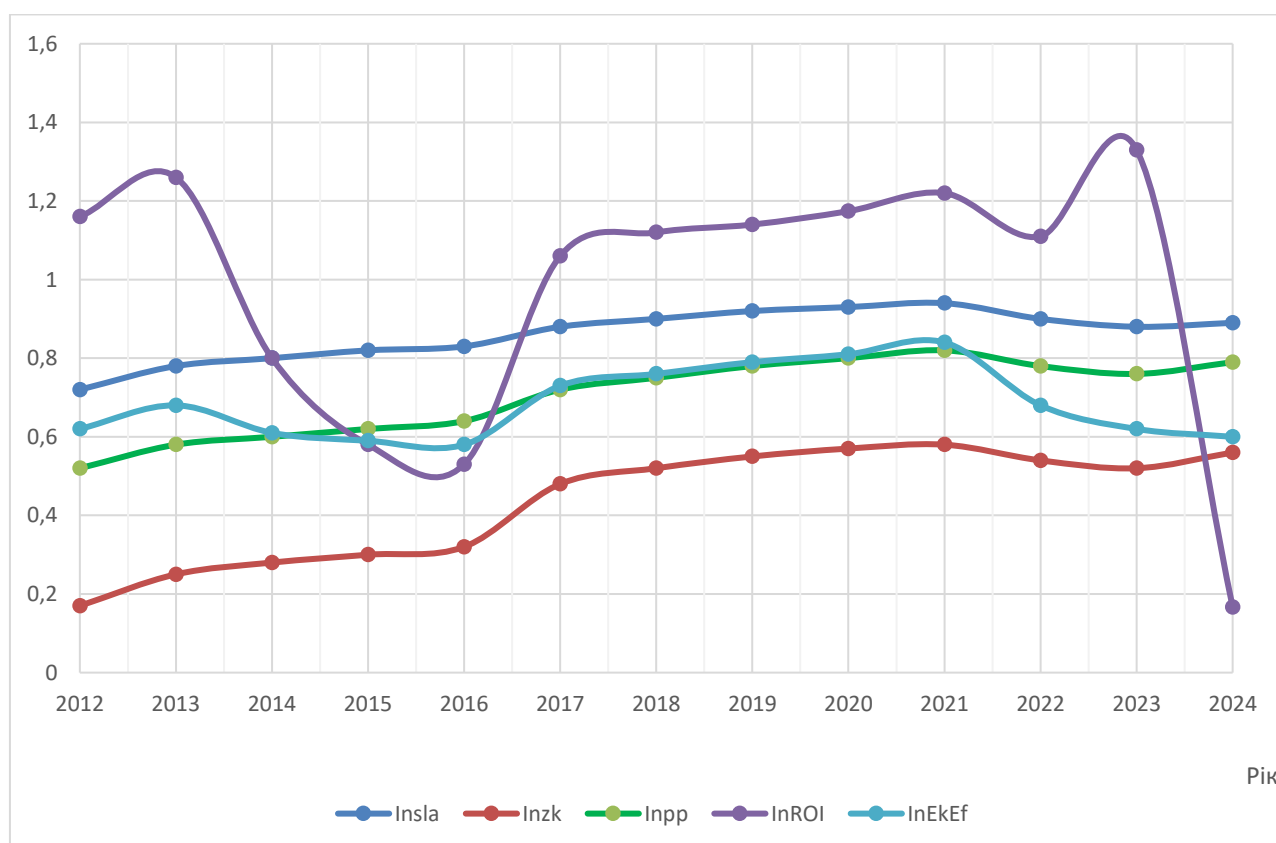


Рис. 3.34. Графік змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ЗАЕС за 2012–2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

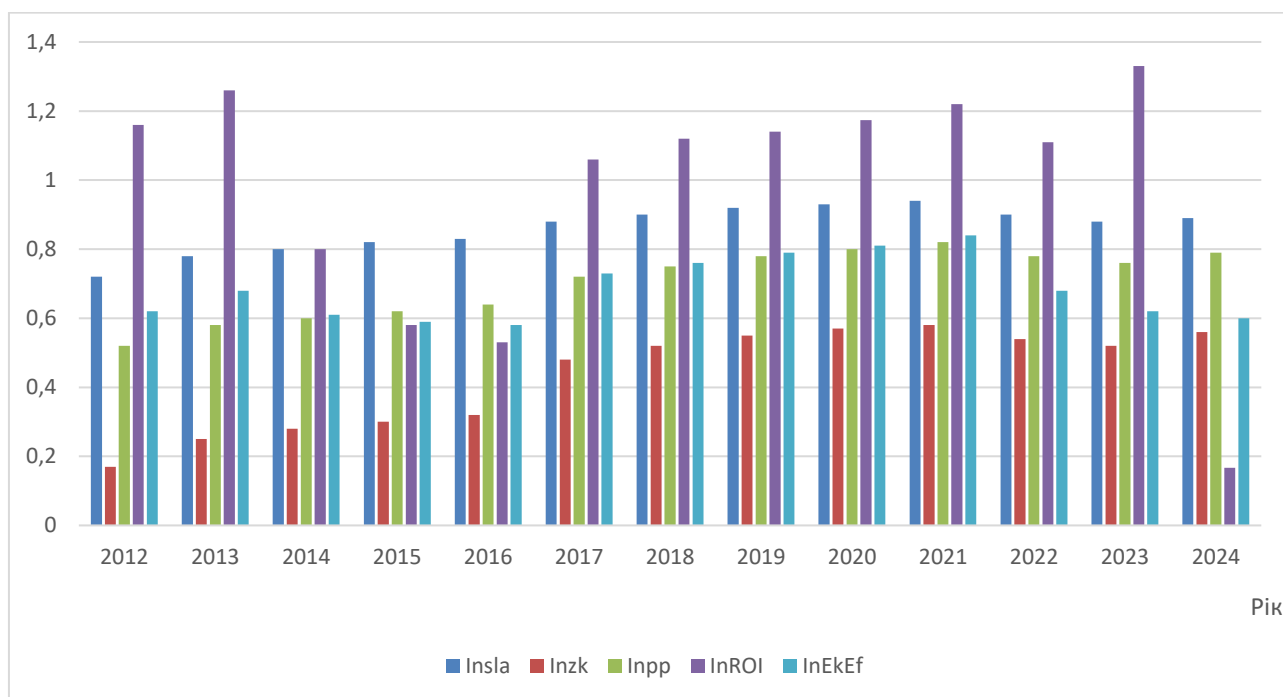


Рис. 3.35. Гістограма динаміки змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ЗАЕС за 2012–2024 рр.

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 3.21

Результати розрахунків показників економічної ефективності після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Insla	Inzk	Inpp	InROI	InEkEf
2012	0,70	0,16	0,48	1,05	0,56
2013	0,75	0,21	0,52	1,12	0,59
2014	0,72	0,20	0,50	0,70	0,55
2015	0,70	0,19	0,48	0,45	0,53
2016	0,72	0,20	0,49	0,42	0,54
2017	0,78	0,27	0,60	0,80	0,64
2018	0,82	0,32	0,65	0,95	0,69
2019	0,85	0,35	0,69	0,98	0,73
2020	0,88	0,38	0,73	1,05	0,77
2021	0,90	0,40	0,75	1,10	0,80
2022	0,85	0,34	0,68	0,85	0,72
2023	0,80	0,30	0,62	0,65	0,66
2024	0,78	0,28	0,60	0,60	0,64

*Розраховано автором*

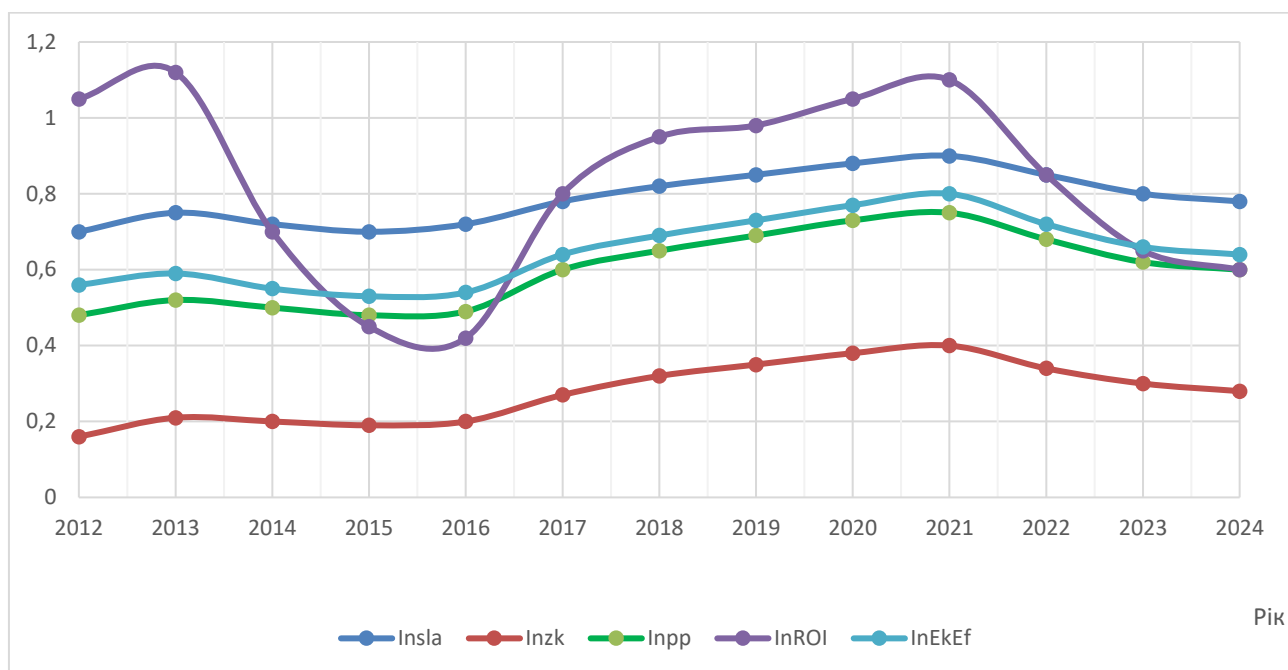


Рис. 3.36. Графік змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП РАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

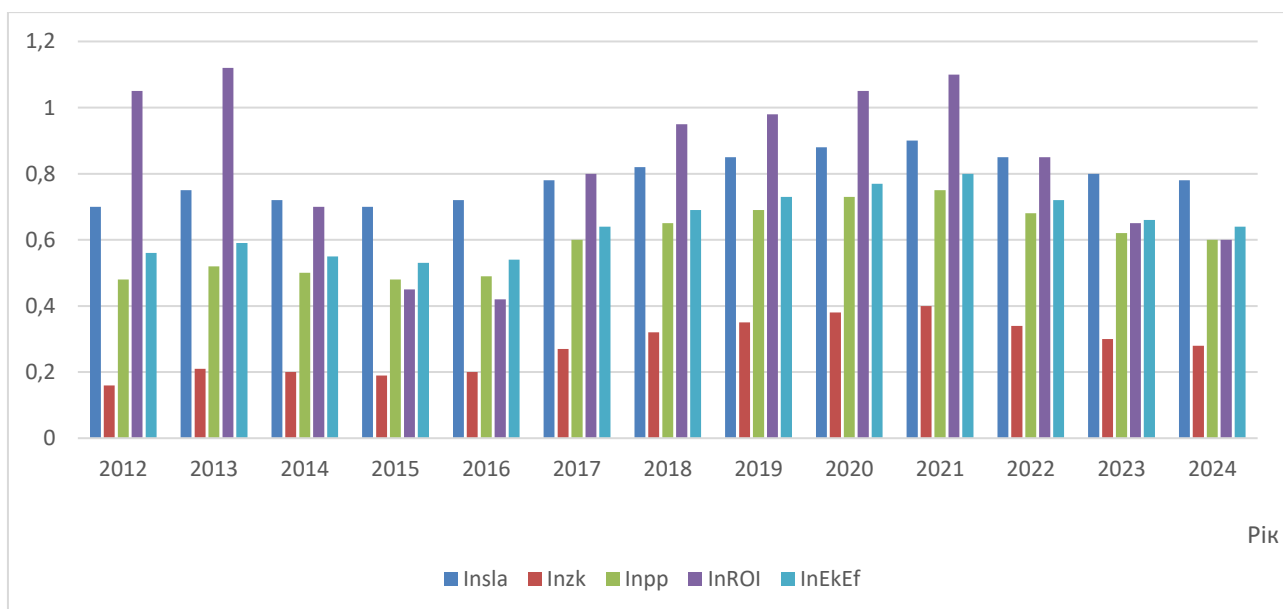


Рис. 3.37. Гістограма динаміки змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП РАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Результати розрахунків показників економічної ефективності інвестиційного проекту ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Insla	Inzk	Inpp	InROI	InEkEf
2012	0,68	0,15	0,44	0,80	0,52
2013	0,72	0,18	0,47	0,85	0,55
2014	0,70	0,17	0,45	0,60	0,51
2015	0,68	0,16	0,43	0,40	0,49
2016	0,66	0,15	0,41	0,35	0,47
2017	0,76	0,24	0,58	0,65	0,60
2018	0,80	0,30	0,64	0,90	0,67
2019	0,84	0,34	0,68	1,00	0,72
2020	0,88	0,38	0,72	1,05	0,76
2021	0,90	0,41	0,75	1,10	0,79
2022	0,85	0,34	0,68	0,85	0,71
2023	0,80	0,28	0,60	0,65	0,64
2024	0,78	0,26	0,58	0,60	0,62

*Розраховано автором*

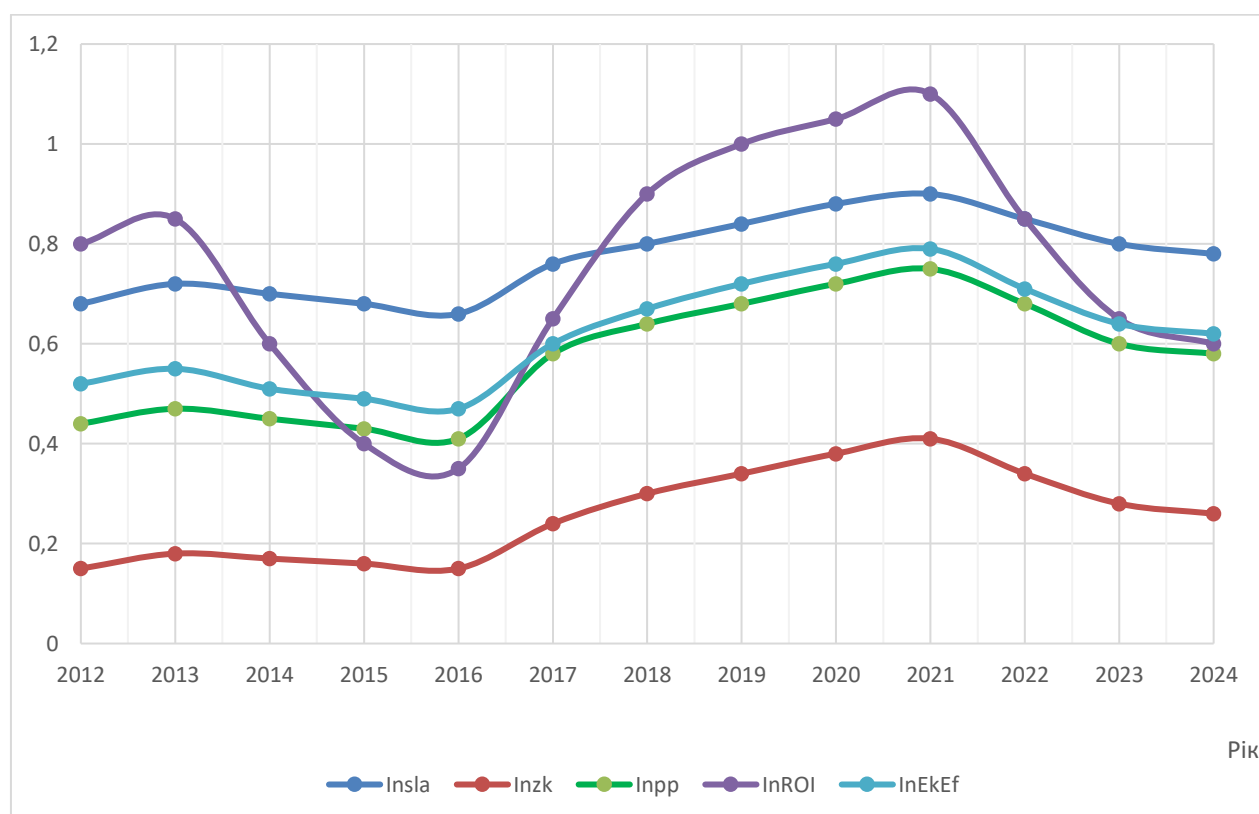


Рис. 3.38. Графік змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

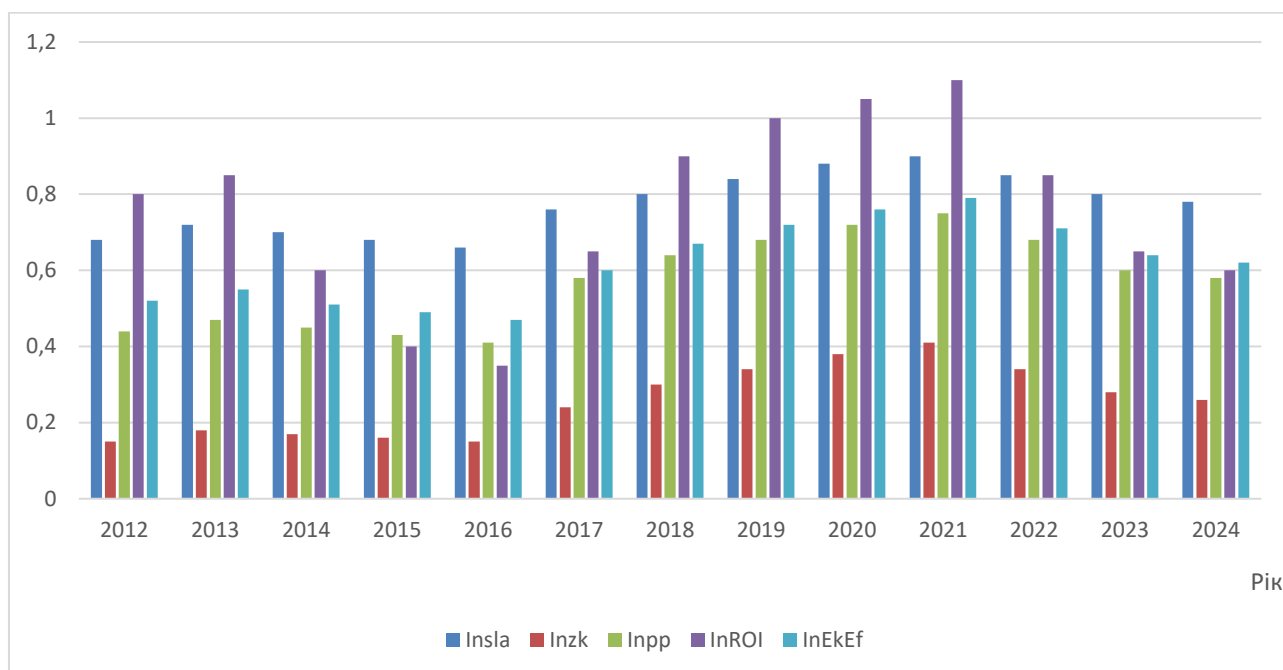


Рис. 3.39. Гістограма динаміки змін показників економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУ ТП ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

Таблиця 3.23

Порівняння інтегральних показників економічної ефективності після впровадження цифрового двійника в АСУТП на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Роки	InEkEf (ЗАЕС)	InEkEf (РАЕС)	InEkEf (ПУАЕС)
2012	0,62	0,56	0,52
2013	0,68	0,59	0,55
2014	0,61	0,55	0,51
2015	0,59	0,53	0,49
2016	0,58	0,54	0,47
2017	0,73	0,64	0,6
2018	0,76	0,69	0,67
2019	0,79	0,73	0,72
2020	0,81	0,77	0,76
2021	0,84	0,8	0,79
2022	0,68	0,72	0,71
2023	0,62	0,66	0,64
2024	0,6	0,64	0,62

*Розраховано автором*

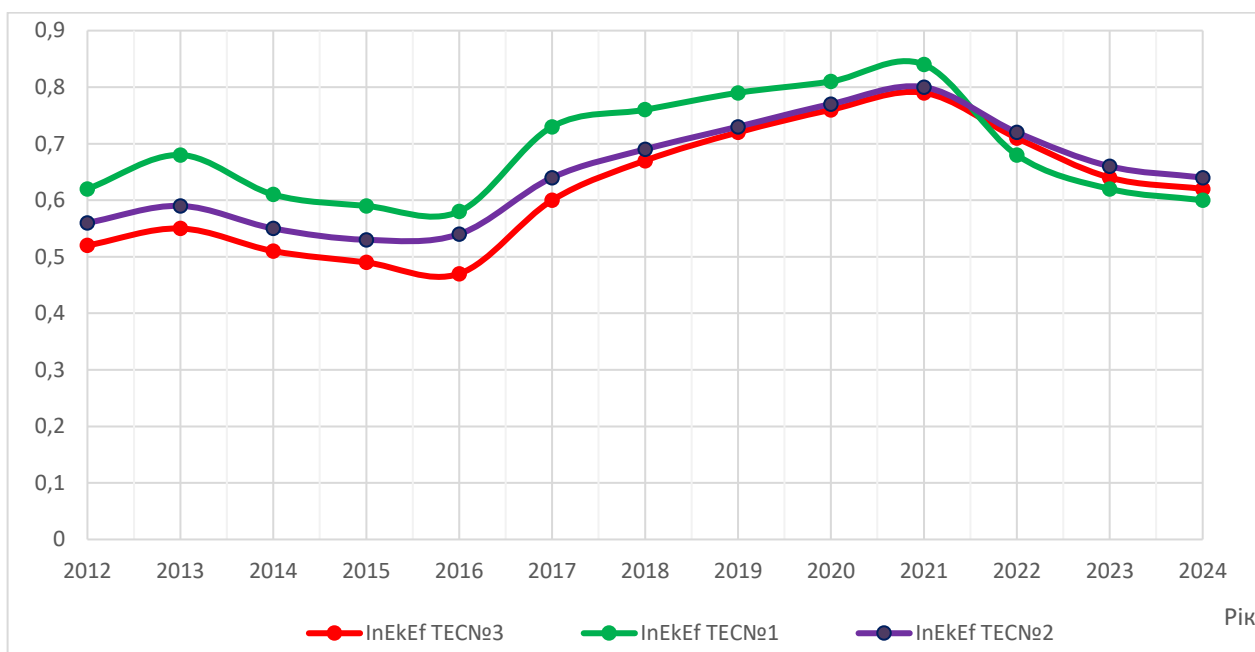


Рис. 3.40. Графік змін інтегрального показника економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУТП на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

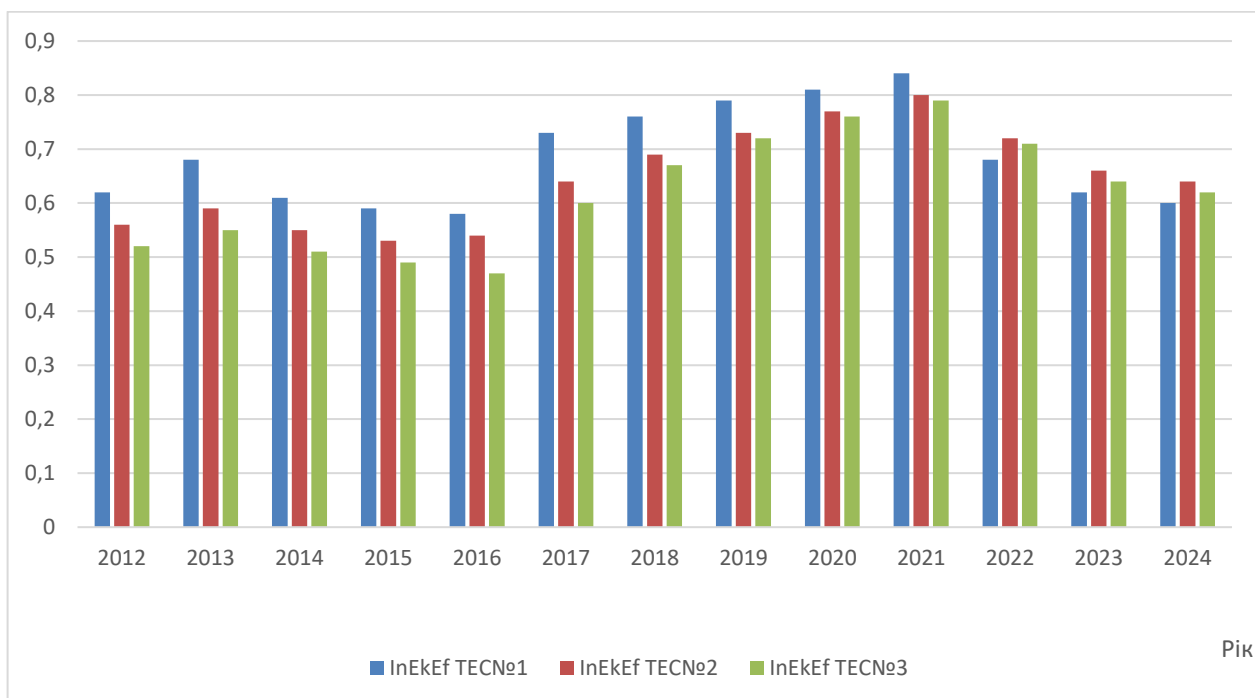


Рис. 3.41. Гістограма динаміки змін інтегрального індексу економічної ефективності управління інформаційним потенціалом після впровадження цифрового двійника в АСУТП на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

- ПУАЕС у 2012–2016 рр. демонструвала низькі значення індексу, однак у 2020–2023 рр. спостерігається різке зростання, що свідчить про впровадження нових цифрових рішень (зокрема систем моніторингу та цифрових двійників).

Гістограма (рис. 3.41) динаміки змін інтегрального індексу економічної ефективності управління інформаційним потенціалом ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.) ілюструє кількісні тенденції в управлінні інформаційним потенціалом трьох ключових енергетичних підприємств України за досліджуваний період.

Основні пояснення до гістограми (рис. 3.41):

1. Зростання інтегрального індексу (InEkEf):

- ЗАЕС демонструє поступове та стабільне зростання рівня економічної ефективності управління інформаційним потенціалом, особливо після 2017 року – періоду початку активної цифровізації.

- РАЕС має нерівномірну динаміку, з короткостроковими спадами (наприклад, у 2015 та 2019 роках), пов'язаними з модернізаційними перервами, проте загальна тенденція – позитивна.

- ПУАЕС у 2012–2016 рр. демонструвала низькі значення індексу, однак у 2020–2023 рр. спостерігається різке зростання, що свідчить про впровадження нових цифрових рішень (зокрема систем моніторингу та цифрових двійників).

2. Порівняння підприємств: у 2024 році найвищий індекс має ЗАЕС, що свідчить про найвищу ефективність використання інформаційного потенціалу, ймовірно завдяки високій цифровій когерентності. РАЕС посідає друге місце, з дещо нижчим, але стабільним рівнем ефективності. ПУАЕС, незважаючи на покращення, поки що поступається за загальним значенням, що свідчить про потребу в подальшій трансформації ІТ-інфраструктури.

3. Загальна картина: гістограма вказує на загальну позитивну динаміку цифрової трансформації в управлінні інформаційним потенціалом, що прямо впливає на економічну ефективність роботи підприємств.

Дані свідчать про ефективність запропонованої методики оцінки – вона дозволяє виявити слабкі місця в управлінні ІІ та показує результативність реалізованих цифрових ініціатив.

Проведено детальний аналіз динаміки змін інтегрального показника економічної ефективності ( $In_{Ekef}$ ) для трьох електростанцій – РАЕС, ЗАЕС та ПУАЕС у 2012–2024 роках у контексті управління інформаційним потенціалом в умовах цифрової когерентності:

- ЗАЕС демонструє поступове та стабільне зростання рівня економічної ефективності управління інформаційним потенціалом, особливо після 2017 року – періоду початку активної цифровізації;

- РАЕС має нерівномірну динаміку, з короткостроковими спадами (наприклад, у 2015 та 2019 роках), пов'язаними з модернізаційними перервами, проте загальна тенденція – позитивна.

- ПУАЕС у 2012–2016 рр. демонструвала низькі значення індексу, однак у 2020–2023 рр. спостерігається різке зростання, що свідчить про впровадження нових цифрових рішень (зокрема систем моніторингу та цифрових двійників).

Порівняння підприємств ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС:

- 2024 році найвищий індекс має ЗАЕС, що свідчить про найвищу ефективність використання інформаційного потенціалу, ймовірно завдяки високій цифровій когерентності;

- РАЕС посідає друге місце, з дещо нижчим, але стабільним рівнем ефективності;

- ПУАЕС, незважаючи на покращення, поки що поступається за загальним значенням, що свідчить про потребу в подальшій трансформації ІТ-інфраструктури.

Порівняльний аналіз за електростанціями ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС показав:

1. ЗАЕС (2012–2013): Зростання показника  $In_{Ekef}$  з 0,59 до 0,63 - пов'язане із запуском первинних цифрових ініціатив.

- 2014–2016: Падіння показника  $In_{Ekef}$  до 0,32 – через недостатню підтримку модернізації або обмежену когерентність ІТ-систем;

- 2017–2021: Зростання показника  $In_{Ekef}$  до 0,67 – завдяки комплексній цифровій модернізації АСУ ТП, підвищенню когерентності між інформаційними модулями;

- 2022–2024: Падіння показника  $In_{Ekef}$  до 0,37 – свідчить про загальне зниження ROI від цифрових рішень (ймовірно, через зовнішні фактори – війна, енергетична

криза, кібератаки).

2. РАЕС (2012–2013): Показник  $In_{EKef}$  зростає з 0,52 до 0,55 — результат адаптації нових протоколів моніторингу;

- 2014–2016: Поступове зниження показника  $In_{EKef}$  до 0,40 — можливо, через слабку інтеграцію цифрового двійника з виробничими процесами;

- 2017–2021: Послідовне зростання показника  $In_{EKef}$  до 0,68 — вдале впровадження цифрової платформи керування та підвищення синхронізації інформаційних потоків;

- 2022–2024: Зниження показника  $In_{EKef}$  до 0,40 — подібно до РАЕС, може бути викликане зовнішніми шоками або моральним зношенням систем.

3. ПУАЕС. (2012–2013): Показник  $In_{EKef}$  зростає з 0,47 до 0,50 — початкова цифровізація систем збору даних;

- 2014–2016: Падіння показника  $In_{EKef}$  до 0,34 — відсутність інвестицій у когерентні інформаційні структури;

- 2017–2021: Зростання показника  $In_{EKef}$  до 0,73 — найкраща динаміка серед усіх підприємств, завдяки комплексному управлінню інформаційним потенціалом;

- 2022–2024: Падіння показника  $In_{EKef}$  до 0,40 — узгоджується із загальними ризиками цифрової деградації.

Таким чином, виявлені наступні закономірності:

- у 2014–2016 роках на ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС зафіксоване падіння економічної ефективності, що може свідчити про низьку цифрову когерентність та слабке узгодження між інформаційними, технологічними та управлінськими структурами;

- у 2017–2021 роках спостерігається відновлення і зростання показника — результат впровадження когерентного управління інформаційним потенціалом, тобто поєднання ІТ, даних, управлінських рішень в єдину функціональну систему;

- у 2022–2024 роках фіксується загальне падіння  $In_{EKef}$ , яке ймовірно спричинене: зовнішніми потрясіннями (війна, нестабільність); втратою інформаційної цілісності (відмова частини систем); недостатньою адаптивністю цифрових двійників.

Розроблено рекомендації для управління інформаційним потенціалом в умовах

цифрової когерентності:

- підвищити адаптивність АСУ ТП: реалізовувати цифрові двійники із можливістю гнучкого масштабування та переналаштування під нові умови;
- забезпечити цифрову когерентність: інтегрувати ІТ-інфраструктуру, дані, моделі, персонал в єдину когерентну екосистему;
- проводити моніторинг ефективності: постійно відслідковувати InEKEf як індикатор стабільності та ефективності цифрових трансформацій;
- зменшити залежність від зовнішніх впливів: впровадити елементи кіберстійкості та автономного управління інформаційними потоками.

Таким чином, запропонована комплексна методика оцінки економічної ефективності управління інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності виявила високу чутливість до змін у структурі управління інформаційним потенціалом ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС.

### **Висновки до розділу 3**

Встановлено, що ефективне стратегічне управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу є ключовим фактором забезпечення стійкого розвитку організацій в умовах цифрової трансформації. Показано, що стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства повинна мати чітку поетапну структуру, яка дозволяє системно реалізовувати стратегічні цілі, узгоджуючи інформаційні, технологічні та організаційні ресурси інформаційного потенціалу.

На основі аналізу сучасних підходів і практик було запропоновано модель реалізації релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом, яка включає такі етапи: діагностика інформаційного потенціалу, стратегічне планування, формування організаційно-інформаційної архітектури, впровадження запланованих заходів, моніторинг і коригування стратегії. Кожен з етапів супроводжується визначеними завданнями, інструментами реалізації та критеріями оцінювання.

Результати дослідження мають як теоретичну цінність, що полягає в систематизації знань щодо реалізації стратегії управління інформаційним потенціалом на основі релевантного підходу, так і практичну спрямованість – у вигляді рекомендацій для керівників підприємств та розробників цифрових стратегій. Запропонований підхід може бути адаптований до різних типів організацій, зокрема державних, бізнес-структур та енергетичних підприємств. Практичне значення результатів дослідження полягає в можливості використання запропонованої моделі релевантної стратегії в діяльності організацій різних сфер – від бізнесу до державного управління – з метою підвищення ефективності інформаційного менеджменту.

Розроблено та обґрунтовано консолідовану модель цифрової когерентності як базову методологічну основу для ефективного управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. Цифрову когерентність розглянуто як інтегративну характеристику, що забезпечує узгодженість цифрових ресурсів, технологій, процесів та управлінських практик у межах стратегічного, операційного й аналітичного рівнів енергетичного підприємства.

Запропонована модель поєднує елементи цифрової стратегії, цифрових платформ, інноваційних технологій та цифрової культури в єдину когерентну систему, що дозволяє підвищити стійкість, адаптивність і управлінську ефективність в умовах цифрової трансформації.

Сформовано систему кількісних критеріїв та показників оцінювання цифрової когерентності, реалізовану у вигляді інтегрального індексу. Проведено апробацію моделі на прикладі ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС, що дало змогу відслідкувати динаміку цифрової інтеграції та вплив кризових подій (зокрема, воєнного часу) на рівень інформаційного потенціалу у 2012–2024 роках.

Отримані результати є основою для подальшої оптимізації цифрової інфраструктури енергетичних підприємств, підвищення їх цифрової стійкості та формування адаптивних управлінських рішень в умовах високої турбулентності.

Показано, що розробка етапів методики формування оцінки економічної ефективності управління інформаційного потенціалу інвестиційного проєкту є складним системним процесом, що включає кілька ключових етапів, кожен з яких

виконує важливу роль у комплексному аналізі. Основні етапи процесу оцінки економічної ефективності дозволили визначити критерії та показники, а також виконати розрахунки економічних показників, що дає змогу об'єктивно оцінити інвестиційний проєкт після впровадження цифрових двійників. Розроблені етапи оцінки економічної ефективності забезпечують систематизацію підходів та формують основи для прийняття управлінських рішень.

Запропонована методика дозволяє виявити періоди пікової ефективності та зони ризику в управлінні інформаційним потенціалом.

Розроблено та обґрунтовано методику оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. Методика розглянуто як інтегрований інструмент діагностики, аналізу та прогнозування результативності управлінських рішень, що базуються на узгодженості цифрових, аналітичних, організаційних і стратегічних складових підприємства.

Методика дозволяє оцінювати економічну ефективність використання інформаційного потенціалу з урахуванням цифрової когерентності, виявляти дисбаланси цифрової архітектури та обґрунтовувати управлінські рішення щодо оптимізації цифрових ресурсів і трансформацій в енергетичному секторі.

Сформовано систему кількісних критеріїв та показників для оцінювання економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, що відображає рівень цифрової когерентності та дозволяє здійснювати об'єктивний аналіз результатів цифрової трансформації.

Проведено апробацію методики на прикладі ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС, що дозволило простежити динаміку показників економічної ефективності та оцінити вплив кризових подій на рівень інформаційного потенціалу енергетичних підприємств у 2012–2024 роках.

Основні наукові положення, які подано у даному розділі роботи, відображено в наукових працях автора за списком використаної літератури [26, 29, 166, 167, 169].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено важливе науково-прикладне завдання формування та розвитку теоретико-методологічних і методичних засад управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, що набуває особливої актуальності в контексті прискореної цифрової трансформації, зростання складності енергетичних систем, підвищення вимог до стійкості, безпеки та ефективності їх функціонування. У межах проведеного дослідження сформовано й обґрунтовано оновлений понятійний апарат, який розвинено шляхом поглиблення, доповнення та встановлення чітких логічних і функціональних взаємозв'язків між базовими дефініціями – «інформаційний потенціал», «управління інформаційним потенціалом», «цифрова когерентність».

Сформовано та створено основа для методологічно структурованого бачення процесу управління інформаційним потенціалом як інтегрованої, керованої та когерентної статичної сукупності інформаційних ресурсів, які в умовах цифрової трансформації набувають властивостей, які вистачають структуру системи та визначають спроможність підприємства до стабільного розвитку, підвищення ефективності та адаптивності до зовнішніх викликів.

Сформовано понятійний апарат який виступає фундаментом для подальшої побудови методологічних положень, систематизації інструментів управління та розроблення прикладних моделей оцінки й розвитку інформаційного потенціалу енергетичних підприємств у контексті цифрової когерентності.

Обґрунтовано теоретико-методичні засади формування цифрової когерентності як фундаменту інтеграції цифрових інновацій у процес управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств

Розроблена концепція, яка ґрунтується на синхронізації інформаційно-аналітичних процесів і використання адаптованого інструментарію інтегральних індексів та системи збалансованих показників до специфіки цифрової когерентності.

Розглянуто цифрову когерентність як ключовий детермінант стратегічної стійкості, інноваційності та результативності діяльності енергетичних підприємств.

Запропоновано підхід, який забезпечує узгодженість інформаційних потоків, цифрових технологій і управлінських рішень, формуючи цілісне цифрове середовище функціонування енергетичного підприємства та сприяючи зменшенню інформаційної ентропії. Концептуально та методично розширенні розуміння цифрової когерентності як системоутворювального механізму управління інформаційним потенціалом в умовах цифрової трансформації.

Удосконалено комплексну методику оцінки рівня інформаційної безпеки енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка ґрунтується на принципах цифрової когерентності та інтегрує багатовимірні індикатори технічного, технологічного, організаційного й управлінського характеру. Методика оцінки рівня інформаційної безпеки включає: моделі узгодженості та взаємодії цифрових підсистем, що дозволяє враховувати системну природу цифрової інфраструктури; восьмиетапний алгоритм оцінювання інтегральних показників, який охоплює критичність, вагомість та міжпоказникові взаємозв'язки; моделі міжкомпонентних взаємодій цифрової інфраструктури, що забезпечує глибоке розуміння структурної складності цифрового середовища; адаптивний алгоритм моніторингу в реальному часі, який дає змогу своєчасно виявляти критично важливі фактори впливу, моделювати їхній взаємозв'язок зі стійкістю та стабільністю управлінських стратегій, оптимізувати рішення та прогнозувати потенційні загрози. Удосконалена методика формує інструментарій, здатний значно знизити рівень внутрішніх і зовнішніх ризиків в умовах динамічної цифровізації та посилює адаптивність енергетичних підприємств до мінливих умов цифрового середовища.

Удосконалено комплексну методику оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка ґрунтується на багаторівневій інтеграції технічних, організаційних, кадрових і технологічних показників, що забезпечує системність і повноту оцінювання. Комплексна методика оцінки рівня інформаційного потенціалу: спирається на системний аналіз взаємодії компонентів цифрової когерентності, що дозволяє врахувати комплексну природу

цифрового середовища; передбачає ідентифікацію багатовимірних індикаторів інформаційного потенціалу, включаючи характеристики цифрової інфраструктури, інформаційних потоків та компетентнісного забезпечення; враховує когерентність цифрових потоків інформації та її вплив на стійкість функціонування підприємства; містить механізми моніторингу й прогнозування змін індикаторів у режимі реального часу, що підвищує точність оцінювання; дозволяє ідентифікувати інформаційні загрози та оцінювати ризики з високою деталізацією, адаптувати управлінські рішення до динамічних умов цифрової трансформації. Удосконалена методика створює можливість формувати науково обґрунтовані управлінські рішення щодо оптимізації та розвитку інформаційного потенціалу енергетичних підприємств, що забезпечує нову якість управління в умовах цифрової когерентності.

Розроблена фрактально-кластерна технологія яка створює науково виважений інструментарій для глибокої оцінки достовірності та впорядкованості інформаційних даних енергетичних підприємств. Запропоновано теоретико-прикладні основи забезпечення оцінки достовірності інформаційного масиву даних інформаційного потенціалу енергетичних підприємств на основі розробленої фрактально-кластерної технології, які спираються на консолідоване оцінювання якісних і кількісних параметрів, а також критеріїв та показників цифрової ентропії, що забезпечує багатовимірний аналіз інформаційної структури підприємства. Результат полягає у: застосуванні класичної ентропії Шеннона, доповненої фрактально-кластерними параметрами, що дозволило врахувати нерівномірність, фрагментарність і структурну складність інформаційних масивів; розробці дворівневої технології розрахунку, у межах якої для кожного критерію формується окремий інтегральний показник, а кінцевим результатом виступає інтегральний показник загальної цифрової ентропії; урахуванні багаторівневої структури даних цифрового середовища, що забезпечує підвищену точність вимірювання інформаційної впорядкованості; консолідації інформаційних і цифрових технологій та ресурсів, що дозволяє оцінювати взаємозв'язок між рівнем інформаційної хаотизації та ступенем цифрової когерентності інформаційного потенціалу.

Запропоновано структурування процесу реалізації релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом та адаптації відповідної моделі до умов цифрового середовища енергетичного підприємства, яка ґрунтується на логічно обґрунтованій, послідовній реалізації етапів стратегічного управління з урахуванням консолідованої системи критеріїв та інтегрованих кількісних і якісних показників, що дозволяють оцінювати ефективність її впровадження на кожному рівні. Реалізація релевантної стратегії управління інформаційним потенціалом дозволила: визначити міру відповідності (релевантності) стратегічної мети та результату управління, що забезпечує підвищення точності стратегічних оцінок; інтегрувати є системно-інфраструктурний підхід в умовах цифрової когерентності, що дозволяє поєднати інформаційні, цифрові та енергетичні процеси в єдиному управлінському контурі; формалізувати взаємозв'язки між цифровими активами, інформаційними потоками та енергетичними процесами, що створює основу для побудови цілісної цифрової архітектури підприємства; включати багаторівневу модель управління, яка враховує вплив цифрових платформ, інтелектуальних систем керування, рівня цифрової зрілості та стану інформаційної безпеки на стійкість функціонування енергетичних підприємств.

Удосконалено консолідовану модель цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств, яка ґрунтується на системному поєднанні ключових параметрів цифрової когерентності — синхронності, цілісності, адаптивності та інтегрованості, що забезпечує формування єдиного узгодженого цифрового середовища. Консолідована модель цифрової когерентності в управлінні інформаційним потенціалом енергетичних підприємств дозволяє: базуватися на консолідації структурно-функціонального, процесного та когнітивного підходів, що дозволяє всебічно охопити логіку та механізми управління інформаційним потенціалом; враховувати ступінь взаємозв'язку та узгодженості цифрових ресурсів, інформаційних потоків, управлінських функцій та технологічної інфраструктури, формуючи єдиний когерентний простір; визначити здатність підприємства ефективно акумулювати, трансформувати та використовувати інформаційний потенціал у середовищі цифрової трансформації; забезпечувати

підвищення стійкості, керованості та інноваційної спроможності енергетичних підприємств шляхом поглиблення взаємодії між інформаційними, цифровими та управлінськими компонентами. Таким чином, удосконалена консолідована модель дозволяє формувати нову концептуальну основу управління інформаційним потенціалом, що забезпечує функціональну цілісність і стратегічну узгодженість цифрового розвитку енергетичних підприємств.

Удосконалено комплексну методику оцінки економічної ефективності інвестиційних проєктів у контексті управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, яка передбачає розробку чітко структурованих етапів оцінювання результативності інвестиційних рішень, що забезпечує комплексне охоплення цифрових, аналітичних та організаційних аспектів розвитку підприємства. Результат удосконалення методики оцінки економічної ефективності інвестиційних проєктів у контексті управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності, полягає у тому, що вона: включає систему критеріїв та показників ефективності, адаптованих до умов цифрової когерентності; передбачає формування інтегрального індексу економічної ефективності, який відображає взаємодію цифрових, аналітичних та організаційних компонентів інформаційного потенціалу; забезпечує кількісне вимірювання впливу впровадження цифрових двійників на економічні результати енергетичних підприємств; містить механізми діагностики та прогнозування ризиків, що підвищує точність управлінських рішень; демонструє високу чутливість до структурних змін інформаційного потенціалу, а також корелює з реальними статистичними показниками ефективності підприємств; дає змогу ідентифікувати періоди пікової результативності та зони управлінських ризиків, що формує основу для оптимізації інвестиційних стратегій. Обґрунтовано, що удосконалена методика створює інструментарій, здатний забезпечити прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації використання інформаційного потенціалу та підвищення економічної ефективності інвестиційних процесів в енергетичній сфері.

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що поставлену мету досягнуто, а сформульовані завдання – виконано. Теоретичні положення,

методичні підходи та прикладні результати дисертації мають наукову новизну, практичну цінність і можуть бути використані в діяльності енергетичних підприємств, органів управління, а також у подальших наукових дослідженнях, спрямованих на розвиток управління інформаційним потенціалом в умовах цифрової когерентності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев М. О., Небава М. М. Оптимізація основних управлінських підходів в логістиці в умовах цифрової трансформації. *Економіка та суспільство*. 2025. № 76. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-76-38>
2. Аліарова А. В. Концептуальні засади проєктування технологій менеджменту персоналу в умовах діджиталізації. *Економіка і організація управління*. 2023. № 2. С. 179–187. DOI: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2023.2.17>
3. Ареф'єва О. В. Стратегічні напрями розвитку бізнес-процесів інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифровізації. *Проблеми економіки*. 2025. № 3. С. 126–134. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-126-134>
4. Ареф'єва О. В., Гораль Л. Т., Ареф'єв С. О., Попович О. В. Організаційно-економічне забезпечення інтеграції інжинірингу у систему енергетичної безпеки підприємств на підставі процесного підходу. *Проблеми економіки*. 2024. № 3. С. 149–155. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2024-3-149-155>
5. Ареф'єва О. В., Коваленко Н. В., Титикало В. С. Економічний механізм забезпечення фінансової безпеки підприємств при нестабільності зовнішнього середовища. *Адаптивне управління: теорія і практика*. Серія «Економіка». 2023. Вип. 16 (32). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-16\(32\)-03](https://doi.org/10.33296/2707-0654-16(32)-03)
6. Ареф'єва О. В., Побережна З. М., Петровська С. В., Ареф'єв С. О., Копча Ю. Ю. Розробка підходів до моделювання бізнес-процесів підприємства в умовах сучасних цифрових технологій. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 1. No. 13 (127). P. 69–79. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298143>
7. Безугла Ю., Бондар С. Розробка механізмів реструктуризації інформаційного потенціалу з урахуванням цифрової резильєнтності на енергетичних підприємствах. *Ефективна економіка*. 2025. № 10. С. 812–823. DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-10\(20\)-812-823](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-10(20)-812-823)

8. Безугла Ю., Бондар С. Стратегічно-релевантний рівень антикризового управління підприємством. *Адаптивне управління: теорія і практика*. Серія «Економіка». 2022. Вип. 14 (28). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-14\(28\)-07](https://doi.org/10.33296/2707-0654-14(28)-07)
9. Безугла Ю., Грицай О. Цифрові технології моделювання системи управління фінансовими ресурсами підприємства. *Адаптивне управління: теорія і практика*. Серія «Економіка». 2024. Вип. 18 (36). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-18\(36\)-07](https://doi.org/10.33296/2707-0654-18(36)-07).
10. Безугла Ю., Овчаренко М. Теоретичні основи стратегічного бізнес-планування потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. *Наукові інновації та передові технології*. 2025. № 10. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-10\(50\)-712-724](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-10(50)-712-724)
11. Битий А. В. Генезис теорії формування інформаційного потенціалу підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2014. № 3. Т. 3. С. 219–221. URL: <https://elar.khmnpu.edu.ua/handle/123456789/3558>
12. Битий А. В. Формування стратегії інформатизації та забезпечення ефективності управління інформаційним потенціалом підприємства. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2019. № 4 (71). С. 193–199. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2019.4.24>
13. Бондар-Підгурська О. В., Хоменко І. І. Науково-методичні засади оцінки ефективності процесу управління інформаційною безпекою підприємств малого та середнього бізнесу: кібербезпека та інтелектуальна власність. *Проблеми економіки*. 2022. № 2. С. 108–116. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-2-108-116>
14. Буданов М. П. Системно-кластерний підхід до забезпечення управління енергетичною безпекою підприємств в умовах ентропії зовнішнього середовища. *Бізнес Інформ*. 2024. №8. С. 209–217. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-8-209-217>
15. Буданов М. П. Стратегія забезпечення управління енергетичною безпекою підприємств в умовах ентропії: інтегрований підхід. *Бізнес Інформ*. 2024. № 11. С. 177–186. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-11-177-186>
16. Буданов О. П. Ентропія та її роль в управлінні інформаційним

потенціалом енергетичного підприємства. *Інноваційні вектори розвитку економіки, фінансів і права в умовах глобалізації та регіональних трансформацій*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 10 верес. 2025 р.). Черкаси, 2025. С. 69–72. URL: <https://www.economics.in.ua/2025/09/10.html>

17. Буданов О. П. Інформаційний потенціал енергопідприємств в умовах цифрової когерентності: функції, принципи та методи управління. *Бізнес Інформ*. 2025. № 8. С. 479–488. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-8-479-488>.

18. Буданов О. П. Інформаційний потенціал як архітектура цифрової когерентності. *Актуальні проблеми економіки, фінансів, управління та права в сучасних умовах* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Житомир, 31 трав. 2025 р.). Житомир, 2025. С. 46–49. URL: <https://www.economics.in.ua/2025/05/31.html>

19. Буданов О. П. Кіберзагрози як фактор впливу на управління інформаційним потенціалом енергопідприємств. *Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття* : матеріали ІХ міжнар. наук. конф. (Миколаїв, 16 трав. 2025 р.). Миколаїв, 2025. С. 84–87. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/16.05.2025/46>

20. Буданов О. П. Наукові підходи до визначення інформаційного потенціалу енергопідприємств. *Інноваційна наука: пошук відповідей на виклики сучасності* : матеріали ІV міжнар. наук. конф. (Київ, 30 трав. 2025 р.). Київ, 2025. С. 91–95. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/30.05.2025/48>

21. Буданов О. П. Обґрунтування застосування інтегрованої методології оцінки цифрової когерентності для енергетичних підприємств. *Інноваційні тенденції сьогодення в сфері природничих, гуманітарних та точних наук* : матеріали VII міжнар. наук. конф. (Харків, 15 серп. 2025 р.). Харків, 2025. С. 71–77. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/15.08.2025/58>

22. Буданов О. П. Особливості інноваційно-цифрового підходу щодо управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. *Теорія модернізації в контексті сучасної світової науки* : матеріали V міжнар. наук. конф. (Дніпро, 26 черв. 2025 р.). Дніпро, 2025. С. 35–37. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/27.06.2025>

23. Буданов О. П. Перспективи подальших досліджень у напрямку цифрової когерентності енергетичних підприємств. *Цифрове наукове суспільство: соціально-економічні, правові та міжнародні аспекти* : матеріали V міжнар. наук. конф. (Одеса, 1 серп. 2025 р.). Одеса, 2025. С. 74–76. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/01.08.2025/57>
24. Буданов О. П. Роль інформаційного потенціалу у стратегічному розвитку енергетичних підприємств. *Наукові тренди постіндустріального суспільства* : матеріали X міжнар. наук. конф. (Рівне, 12 верес. 2025 р.). Рівне, 2025. С. 50–53. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/12.09.2025/60>
25. Буданов О. П. Системно-структурний підхід до визначення сутності інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. *Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досліджень* : матеріали IX міжнар. наук. конф. (Луцьк, 13 черв. 2025 р.). Луцьк, 2025. С. 77–80. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/13.06.2025/50>
26. Буданов О. П. Стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі релевантного підходу. *Проблеми економіки*. 2025. № 3. С. 151–159. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-151-159>
27. Буданов О. П. Сучасний підхід щодо управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. *Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід*: матеріали VI міжнар. наук. конф. (Івано-Франківськ, 2 трав. 2025 р.). Івано-Франківськ, 2025. С. 89–92. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/02.05.2025/44>
28. Буданов О. П. Теоретичне підґрунтя управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності. *Проблеми економіки*. № 4. С. 181–189. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-4-181-189>
29. Буданов О. П. Управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств: проблеми, концепції, методи. *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень* : матеріали X міжнар. наук. конф. (Запоріжжя, 25 лип.

2025 р.). Запоріжжя, 2025. С. 20–24. URL: <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/25.07.2025/56>

30. Буданов О. П. Фрактально-кластерна технологія оцінки достовірності інформаційного потенціалу і параметрів цифрової ентропії енергетичних підприємств. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2025. № 3. С. 176–187. DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/91.176>

31. Буданов О. П. Функціонально-управлінський підхід до визначення сутності інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. *Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досліджень* : матеріали ІХ міжнар. наук. конф. (Кременчук, 18 черв. 2025 р.). Кременчук, 2025. С. 78–81. URL: <https://www.economics.in.ua/2025/06/18.html>

32. Буданов О. П., Колієнко О. М. Цифрова когерентність як основа управління інформаційною безпекою підприємств. *Управління розвитком економічного середовища в умовах глобальних трансформацій* : матеріали ІІІ міжнар. конф. (Харків, 6 лют. 2025 р.). Харків, 2025. С. 337–339. URL: <https://surl.li/rsoojz>

33. Буданов О. П., Паранюк Р. В. Цифрова когерентність як основа впровадження цифрових інновацій в управлінські процеси та системи підприємств. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2025. Вип. 4 (101). С. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2025-4-6>

34. Буреннікова Н. В., Ярмоленко В. О., Завгородній І. В. Аспекти теорії результативності: наративи, когерентні ефекти. *Бізнес Інформ*. 2020. № 7 (510). С. 166–174. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-7-166-174>

35. Варіс І., Кравчук О., Паращук Є. Цифровізація бізнес-процесів менеджменту персоналу: можливості HRM-систем. *Галицький економічний вісник*. 2022. Т. 74. № 1. С. 90–102. DOI: [https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk\\_tntu2022.01.090](https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2022.01.090)

36. Воскобоева О. В., Ромащенко О. С. Індекс цифровізації як основний фактор розвитку цифрових технологій. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2018. № 4 (26). С. 56–61. DOI: <https://doi.org/10.31673/2415-8089.2018.045661>

37. Гораль Л. Стратегічні аспекти управління енергетичною безпекою промислових підприємств в умовах мінливості зовнішнього середовища. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*. 2024. Vol. 334. No. 5. P. 404–411. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-334-61>
38. Гораль Л. Т. Методологія процесно-просторового управління потенціалом підприємств системи газопостачання в постіндустріальній економіці. *Innovation and Sustainability*. 2022. № 2. С. 191–198. DOI: <https://doi.org/10.31649/ins.2022.2.191.198>
39. Гринько Т., Гвініашвілі Т., Каліберда М. Я. Стратегічне управління підприємством в умовах цифрової економіки. *Економіка та суспільство*. 2023. № 50. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-71>
40. Дергачова Г. М., Колешня Я. О. Цифрова трансформація бізнесу: сутність, ознаки, вимоги та технології. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2020. Т. 1. № 17. С. 280–290. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.17.2020.216367>
41. Десятнюк О. М., Птащенко О. В. Управління ризиками в цифровій економіці: фінансова безпека та трансформаційні зміни. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*. №2 (14). С. 238–247. DOI: <https://doi.org/10.32750/2024-0223>
42. Длугопольська Т., Гук Ю. Цифрова трансформація у сфері HR: напрями, проблеми та можливості. *Причорноморські економічні студії*. 2021. № 62. DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.62-2>
43. Дячков Д. В. Методичні підходи до оцінки інформаційного потенціалу підприємства. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2012. № 4 (55). С. 131–135. URL: <http://journal.puet.edu.ua/files/journals/1/articles/457/public/457-1475-1-PB.pdf>
44. Дячков Д. В. Оцінювання інформаційного потенціалу промислового підприємства. *Економіка. Менеджмент. Підприємництво*. 2014. Т. 26. № 1. С. 75–84.
45. Єгорова-Гудкова Т. Деякі методологічні складові природоподобного управління та економічна безпека держави. *Економіка та суспільство*. 2020. № 22.

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-69>

46. Задоя В. О., Чеботарьов О. О. Наукові підходи та ключові аспекти моделі впровадження інноваційних технологій в систему виробничого менеджменту промислових підприємств. *Review of Transport Economics and Management*. 2024. Вип. 10(26). С. 109–116. DOI: <https://doi.org/10.15802/rtem2023/300013>

47. Зайцева А. С. Бліц-масштабування в стратегічній конфігурації управління прозорістю розвитку підприємств на основі цифрової когерентності. *Бізнес Інформ*. 2024. № 1. С. 249–257. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-1-249-257>

48. Замрій І. В., Вишнівський В. В. Структура єдиного інформаційного простору підприємства з критичною інфраструктурою. *Телекомунікаційні та інформаційні технології*. 2021. № 3. С. 12–24. DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2021.031224>

49. Зуб П., Калач Г. Цифровізація бізнес-процесів промислових підприємств. *Економіка та суспільство*. 2021. № 26. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-52>.

50. Ілляшенко С. М. Інформаційний потенціал підприємства. *Вісник Сумського державного університету*. Серія «Економіка». 2004. № 9 (68). С. 11–18. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/864>

51. Карабін Б. О. Інформаційні системи управління підприємством. *Інформаційні системи управління підприємством* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 4–5 берез. 2024 р.). Київ : Академія праці, соціальних відносин та туризму, 2024. С. 208. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11222359>

52. Клименко К. В. Стратегічне управління інноваційним розвитком нафтотранспортних підприємств : дис. ... д-ра філософії : 073. Івано-Франківськ, 2021. 202 с. URL: <https://www.wunu.edu.ua/svr/disertacia/klumenko/dysertacia.pdf>

53. Клят, Ю., Соломицький, О., Семененко, О., Водчиць, О., Войцеховський, Р., Поливода, М. Визначення та класифікація загроз енергетичній безпеці України в сучасних умовах військових викликів. *Social Development and Security*. 2024. Т. 14. №2. С. 272-285. DOI: <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.22>

54. Коваленко Н. В. Система управління розвитком підприємства та її складники. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. № 4 (72). С. 98–107. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-4-15>

55. Коптева Г. М., Панченко А. О. Цифрова когерентність як основа управління змінами на підприємстві. *Управління розвитком економічного середовища в умовах глобальних трансформацій* : тези доп. III міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 6–7 лют. 2025 р.). Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. С. 364–366. URL: <https://econmgmt.uepa.karazin.ua/wp-content/uploads/2025/03/Конференція-УПА-6-7-лютого-2025.pdf>

56. Коробка С. В. Діджиталізація підприємницької діяльності. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Серія «Економічна». 2021. № 100. С. 88–95. URL: <http://surl.li/lusif>

57. Котельникова Ю. Підвищення конкурентоспроможності підприємств в умовах цифровізації. *Innovation and Sustainability*. 2022. № 4. С. 101–108. URL: <https://inns.vn.ua/web/uploads/pdf/Kotelnikova.pdf>

58. Кошкіна О. Ф., Бігун Л. О. Впровадження системи енергетичного менеджменту на сучасному підприємстві. *Current challenges of science and education* : матеріали 9-ї міжнар. наук.-практ. конф. (Berlin, 6–8 May 2024). Berlin : MDPC Publishing, 2024. Р. 226. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2024/05/CURRENT-CHALLENGES-OF-SCIENCE-AND-EDUCATION-6-8.05.24.pdf>

59. Кривда О. В. Управління персоналом на сучасному підприємстві: необхідність та виклики. *Управління персоналом в інституційній економіці* : матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф. студ., аспір. і мол. вчених (Київ, 29 квіт. 2020 р.). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. С. 121–123.

60. Кузьменко О. В. Стратегічне управління ресурсним потенціалом підприємства : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Дніпропетровськ, 2013. 215 с. URL: [https://lib.duan.edu.ua/images/PDF/diser/diser\\_24.pdf](https://lib.duan.edu.ua/images/PDF/diser/diser_24.pdf)

61. Левковець О. М. Інноваційний консалтинг у контексті цифрової парадигми. *Економічна теорія та право*. 2021. № 4 (47). С. 69–95. DOI:

<https://doi.org/10.31359/2411-5584-2021-47-4-69>

62. Левковець О. Сучасні трансформації бізнес-середовища: цифровий контекст. *ICBuTS-2022* : матеріали міжнар. конф. (23–24 листоп. 2022 р.). Київ : ФОП Паляниця В. А., 2022. С. 18–20. URL:

[https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/39837/2/ICBuTS\\_2022\\_Levkovets\\_O-The\\_modern\\_transformations\\_18-20.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/39837/2/ICBuTS_2022_Levkovets_O-The_modern_transformations_18-20.pdf)

63. Матукова-Ярига Д. Г., Покровенко Д. А., Нечаєв М. П. Сучасні підходи до формування конкурентоспроможного потенціалу підприємства. *Стратегії та інновації: актуальні управлінські практики* : матеріали VII міжнар. наук.-практ. конф. (Кривий Ріг, 28 квіт. 2023 р.). Кривий Ріг : Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, 2023. С. 214–217.

64. Махмудов Х., Чухліб В. Вплив цифрових технологій на ефективність управління персоналом. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2022. № 4 (32). С. 17–26. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2022-4\(32\)-17-26](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2022-4(32)-17-26)

65. Назаренко М. О., Зубар І. В., Намазова Ю. І. Управління змінами в організаціях: роль лідерських практик в адаптації персоналу. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. 2025. Т. 2. № 5. С. 268–275. DOI: [https://doi.org/10.60022/2\(5\)-30S](https://doi.org/10.60022/2(5)-30S)

66. Обруч Г. В. Цифрова трансформація підприємств залізничного транспорту в умовах розбудови глобального цифрового транспортно-логістичного простору. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2021. № 74. С. 91–101. DOI: <https://doi.org/10.18664/btie.74.280951>

67. Огнева А. М., Овод Л. В. Перспективні напрями управління бізнесом в умовах використання сучасних інформаційних технологій. *Актуальні проблеми економіки та управління: теоретичні і практичні аспекти* : тези доп. VI міжнар. наук.-практ. конф. (Хмельницький, 14–16 трав. 2020 р.). Хмельницький : ХНУ, 2020. С. 242–244. URL: <https://elar.khmnu.edu.ua/handle/123456789/14607>

68. Онешко С. В. Сучасні системи управління інноваційним промисловим підприємством: структури, функції, проблемні ситуації. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 19. С. 32–39. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.19.32>

69. Павлюк Ю. В. Формування потенціалу конкурентоспроможності

сучасного підприємства. *Економічний простір*. 2025. № 202. С. 223–229. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.202.223-229>

70. Панчук А., Малькова К. Теоретичні основи формування цифрової стратегії підприємств. *Економіка та суспільство*. 2021. № 34. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-34-76>

71. Пасько М. Концептуальні засади формування та управління потенціалом підприємства і його складовими. *Modern foundations of economics, management and tourism* : колективна монографія. Boston : Primedia eLaunch, 2022. Р. 201–248. DOI: <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.MONO.ECON.4>

72. Перерва П. Г. Інформаційна діяльність підприємства: управлінська, цінова та маркетингова складові. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. Серія «Економічні науки». 2018. № 37 (1313). С. 120–125. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/39763>

73. Піляєв В. Р. Економічна сутність управління підприємством. *Економіка в умовах глобалізації: проблеми, тенденції, перспективи*: зб. матеріалів IV міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Дніпро, 10–12 груд. 2018 р.) / відп. ред.: В. М. Шаповал, В. Я. Швець, Б. Шлюсарчик ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», Жешувський ун-т. – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. С. 159–161.

74. Полозова Т. В. Управління стратегічним розвитком підприємств енергетичного ринку України. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. № 1. С. 162–168. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-1-272>.

75. Прохорова В. В., Бабічев А. В., Буданов М. П. Енергетична безпека як стратегічний пріоритет забезпечення національної безпеки України. *Трансформація економічного середовища в умовах ентропії*: кол. мон. за заг. ред. д.е.н., проф. Прохорової В. В. – Х.: Видавництво Іванченка І. С., 2024. С. 162–172. DOI: 10.33296/monograf-2024

76. Прохорова В. В., Безугла Ю. Є., Грицай О. Ю. Процесний підхід в управлінні цифровими змінами на підприємствах в умовах циркулярної економіки.

*Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2024. № 3. С. 131–140. DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/87.131>

77. Прохорова В. В., Ус В. «Зелена» енергетика в концепції циркулярної економіки: відновлення та використання поновлюваних джерел у нестабільних умовах. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Економіка»*. 2024. Вип. 18 (36). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-18\(36\)-05](https://doi.org/10.33296/2707-0654-18(36)-05)

78. Прохорова В. В., Юхман Я. В., Янчак Ю. О. Управління трансформацією підприємств на основі цифрової когерентності. *Бізнес Інформ*. 2024. №6. С. 104-111. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-6-104-111> 1.1-/

79. Прохорова В. Реформування енергетичного сектору України в контексті управління енергетичною безпекою. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Економіка»*. 2023. Вип. 15 (30). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-15\(30\)-03](https://doi.org/10.33296/2707-0654-15(30)-03).

80. Пуцентейло П., Гуменюк О. Інформаційне забезпечення аналітичної діяльності в управлінні підприємством. *Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації*. 2019. № 1–2. С. 74–82. DOI: <https://doi.org/10.35774/ibo2019.01.074>

81. Пушак Я. Я., Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В. Безпекова стратегія розвитку критичної інфраструктури в умовах повоєнної відбудови економіки України. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Серія «Економічна»*. 2023. № 1. С. 68–78. DOI: <https://doi.org/10.32782/2311-844X/2023-1-10>

82. Рєпіна І., Теплюк М., Дзюба Д. Вплив ентропійних процесів на глокалізаційний розвиток підприємств в умовах цифровізації. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2024. № 2. С. 229–234. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2024-12-30>

83. Рєпіна І., Теплюк М., Дзюба Д. Ентропія та її роль у цифровій трансформації бізнес-процесів підприємства. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*. 2024. Vol. 332. №. 4. С. 255–259. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-37>

84. Рєпіна І., Теплюк М., Дзюба Д., Мороз А. Вплив ентропії та цифровізації на розвиток підприємств. *Development Service Industry Management*. 2024. № 2. С. 238–

243. DOI: [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-6\(37\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-6(37))

85. Родіонов П. Ю. Інформаційна діяльність підприємства. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2016. № 2 (61). С. 101–113. URL: <http://vsed.oneu.edu.ua/collections/2016/61/pdf/101-113.pdf>

86. Сазонова С., Новиков Д. Контролінг стратегічного управління на підприємствах в умовах цифрової економіки. *Таврійський науковий вісник*. Серія «Економіка». 2023. № 15. С. 201–208. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.24>

87. Саух І. В. Структура інформаційного потенціалу підприємства в контексті проведення стратегічного аналізу. *Бізнес Інформ*. 2017. № 4 (471). С. 381–387. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2017-4\\_0-pages-381\\_387.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2017-4_0-pages-381_387.pdf)

88. Семилітко Д. Діджиталізація в дії: як цифрова трансформація бізнесу впливає на успіх компанії. *Аудитор України*. 2019. № 5. С. 76–79.

89. Ситнік Є. Науково-практичні аспекти розбудови та управління системою економічної безпеки підприємства на основі інноваційних цифрових технологій. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2025. № 2 (78). С. 390–397. DOI: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2025-78-390-397>

90. Січкаренко К. О. Цифрові платформи: підходи до класифікації та визначення ролі в економічному розвитку. *Причорноморські економічні студії*. 2018. № 35. С. 28–35. URL: [https://www.bses.in.ua/journals/2018/35\\_2\\_2018/7.pdf](https://www.bses.in.ua/journals/2018/35_2_2018/7.pdf)

91. Смолинець І. Б., Левків Г. Я. Управління персоналом в умовах діджиталізації. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Серія «Економічна». 2021. № 101. С. 94–100. DOI: <https://doi.org/10.26565/2311-2379-2021-101-09>

92. Стадник В., Йохна В., Наскальний С. Функціонал діджиталізації у формуванні підприємницького середовища: перспективи та проблеми розвитку в Україні. *Вісник Хмельницького національного університету*. *Економічні науки*. 2022. № 4. Т. 1. С. 68–75. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-308-4-11>

93. Степаненко С. В., Мануйлов О. В. Особливості функціонування

підприємств-постачальників на енергетичному ринку України в умовах ризику. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2024. № 1. С. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2024-1-20>

94. Стецюк П. А. Інформаційне забезпечення управління фінансовими ресурсами підприємства. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2024. № 2. С. 48–55. DOI: <https://doi.org/10.31673/2415-8089.2024.010606>

95. Теплюк М. А. Генеза ентропії в умовах цифрової економіки та соціоекономічних відносинах: глобалізаційні виклики та можливості сталого розвитку. *Вчені записки*. 2024. № 36 (3). С. 149–159. DOI: [https://doi.org/10.33111/vz\\_kneu.36.24.03.14.096.102](https://doi.org/10.33111/vz_kneu.36.24.03.14.096.102)

96. Ткачук Г. О., Іванченкова Л. В., Згадова Н. С. Роль цифрових технологій в інформаційно-аналітичному забезпеченні економічної безпеки. *Проблеми економіки*. 2025. №1. С. 100–106. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-1-100-106>

97. Токмакова І. В., Шатохін Д. А., Мельник С. В. Стратегічне управління розвитком підприємств в умовах цифровізації економіки. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 64. С. 283–291. DOI: <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i64.149563>

98. Трансформація економічного середовища в умовах ентропії : колективна монографія / за заг. ред. В. В. Прохорової. Харків : Видавництво Іванченка І. С., 2024. 260 с. DOI: <https://doi.org/10.33296/monograpf-2024>

99. Управління структурними трансформаціями інноваційного потенціалу промислових енергетичних підприємств : монографія / В. В. Прохорова, А. В. Проценко. Харків : Видавництво Іванченка І. С., 2021. 226 с.

100. Урікова О. М. Структура і система функціонування інформаційних ресурсів корпоративних підприємств. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія «Логістика». 2012. № 735. С. 229–235.

101. Файвіщенко Д. С. Теоретичні основи стратегічного управління брендом. *Modern Economics*. 2019. № 17. С. 232–238. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V17\(2019\)-371](https://doi.org/10.31521/modecon.V17(2019)-371)

102. Федоренко В., Лагутін Г., Денисенко М. Інвестиційно-інноваційний розвиток в контексті економічної безпеки підприємства : монографія. Київ : ТОВ «ДКС центр», 2015. 350 с.

103. Хаустова В. Є., Крячко Є. М., Бондаренко Д. В. Моделювання впливу факторів цифровізації на економічний розвиток країн світу. *Проблеми економіки*. 2024. № 2 (60). С. 61–73. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2024-2-61-73>

104. Хаустова В. Є., Крячко Є. М., Бондаренко Д. В. Оцінка процесів цифровізації в країнах світу та Україні у світових індексах і рейтингах. *Бізнес Інформ*. 2024. № 9. С. 75–93. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-9-75-93>

105. Хаустова В. Є., Решетняк О. І., Хаустов М. М. Перспективні напрямки розвитку ІТ-сфери в світі. *Проблеми економіки*. 2022. № 1. С. 3–19. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-1-3-19>

106. Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В. Стратегічне управління розвитком агрокластерних структур: закордонна та вітчизняна практика. *Бізнес Інформ*. 2023. № 7. С. 182–197. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2023-7-182-197>

107. Цюпак В., Боднар А., Романюк А. Впровадження цифрових технологій у управління підприємствами: можливості та виклики. *Економічний аналіз*. 2024. Т. 34. № 2. С. 465–479. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.02.465>

108. Шепеленко С. М. Інноваційні концепти актуалізації впливу інтроспекції працівників на динамічний розвиток підприємств в умовах цифровізації. *Бізнес Інформ*. 2024. № 8 (559). С. 195–202. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-8-195-202>

109. Шепеленко С. М. Методи прогнозування розвитку інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. *Бізнес Інформ*. 2025. № 7. С. 499–507. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-7-499-507>

110. Шепеленко С. М. Технологія ендогенного зростання як основа детермінантного розвитку вітчизняних промислових підприємств в умовах цифровізації. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2022. Т. 312. № 6 (2). С. 407–413. DOI: [https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-312-6\(2\)-68](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-312-6(2)-68)

111. Яремко В., Янок В. Роль організаційної культури в адаптації підприємства до викликів зовнішнього середовища. *Дослідження та інновації*. 2025. Т. 1. № 1 (4). С. 17–24. URL: <https://rni.com.ua/index.php/ri/article/view/43/41>
112. Яровий К. О., Гончар Л. В., Бабаян Д. П. Інформаційні системи і технології як невід’ємна частина в управлінні підприємством. *Інноваційна економіка*. 2021. № 7–8. С. 119–123. DOI: <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2021.7-8.16>
113. Ali S. E. A., Lai F., Dominic P. D. D., Brown N. J., Lowry P. B., Ali R. F. Stock market reactions to favorable and unfavorable information security events. *Computers & Security*. 2021. Vol. 110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102451>
114. Alraja M. N., Butt U. J., Abbod M. Information security policies compliance in a global setting: An employee’s perspective. *Computers & Security*. 2024. Vol. 129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103208>
115. Al-Zoubi W. K. Economic development in the digital economy: A bibliometric review. *Economies*. 2024. Vol. 12. №. 3. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies12030053>
116. Andersson A., Hedström K., Karlsson F. Standardizing information security – a structural analysis. *Information & Management*. 2022. Vol. 59. №. 3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103623>
117. Antunes M., Maximiano M., Gomes R. A customizable web platform to manage standards compliance of information security and cybersecurity auditing. *Procedia Computer Science*. 2022. Vol. 196. P. 36–43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.11.070>
118. Babenko V., Baksalova O., Prokhorova V., Dykan V., Ovchynnikova V., Chobitok V. Information and consulting service using in the organization of personnel management. *Estudios de Economía Aplicada*. 2021. Vol. 38. №. 3 (1). P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.25115/eea.v38i4.3999>
119. Bag S., Wood L. C., Mangla S. K., Luthra S. Procurement 4.0 and its implications on business process performance in a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*. 2020. Vol. 152. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104502>
120. Berdik D., Otoum S., Schmidt N., Porter D., Jararweh Y. A survey on

blockchain for information systems management and security. *Information Processing & Management*. 2021. Vol. 58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102397>

121. Bigdan A., Babenko T., Hnatiienko H., Baranovskyi O., Myrutenko L. Detection of cybersecurity events based on entropy analysis. *CEUR Workshop Proceedings*. 2022. Vol. 3382. Paper 21. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3382/Paper21.pdf>

122. Budanov P., Brovko K., Cherniuk A., Vasyuchenko P., Khomenko V. Improving the reliability of information-control systems at power generation facilities based on the fractal-cluster theory. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 2. №. 9 (92). P. 4–12. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126427>

123. Budanov P., Oliinyk Yu., Cherniuk A., Brovko K. Cluster model of informational space technological process of power station. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2024. Vol. 221. P. 141–155. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-71801-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-71801-4_11)

124. Butt A., Imran F., Helo P., Kantola J. Strategic design of culture for digital transformation. *Long Range Planning*. 2024. Vol. 57. №. 2. 102415. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2024.102415>

125. Caglar A. E., Zafar M. W., Bekun F. V., Mert M. Determinants of CO<sub>2</sub> emissions in the BRICS economies: The role of partnerships investment in energy and economic complexity. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2022. Vol. 51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101907>

126. Canhoto A. I., Quinton S., Pera R., Molinillo S., Simkin L. Digital strategy aligning in SMEs: A dynamic capabilities perspective. *The Journal of Strategic Information Systems*. 2021. Vol. 30. №. 3. 101682. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2021.101682>

127. Chang H. H., Wong K. H., Lee H. C. Peer privacy protection motivation and action on social networking sites: Privacy self-efficacy and information security as moderators. *Electronic Commerce Research and Applications*. 2022. Vol. 54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2022.101176>

128. Di Maio F., Rem P. C., Baldé K., Polder M. Measuring resource efficiency and circular economy: A market value approach. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017. Vol. 122. P. 163–171. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.02.009>

129. Du Z.-Y., Wang Q. Digital infrastructure and innovation: Digital divide or digital dividend? *Journal of Innovation & Knowledge*. 2024. Vol. 9. №. 3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100542>
130. Fedushko S., Benova E. Semantic analysis for information and communication threats detection of online service users. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 160. P. 254–259. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.465>
131. Gebremeskel B. K., Jonathan G. M., Yalew S. D. Information security challenges during digital transformation. *Procedia Computer Science*. 2023. Vol. 219. P. 44–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.262>
132. Grover V., Tseng S.-L., Pu W. A theoretical perspective on organizational culture and digitalization. *Information & Management*. 2022. Vol. 59. №. 4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103639>
133. Gunduz M. Z., Das R. Cyber-security on smart grid: Threats and potential solutions. *Computer Networks*. 2020. Vol. 169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2019.107094>
134. Hadlington L., Binder J., Stanulewicz N. Exploring role of moral disengagement and counterproductive work behaviours in information security awareness. *Computers in Human Behavior*. 2021. Vol. 114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106557>
135. Hess T., Matt C., Benlian A., Wiesböck F. Options for formulating a digital transformation strategy. In: *Strategic Information Management*. 2020. P. 151–173. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429286797>
136. Honic M., Kovacic I., Aschenbrenner P., Ragossnig A. Material passports for the end-of-life stage of buildings: Challenges and potentials. *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128702>
137. Hughes L., Dwivedi Y. K., Misra S. K., Rana N. P., Raghavan V., Akella V. Blockchain research, practice and policy: Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda. *International Journal of Information Management*. 2019. Vol. 49. P. 114–129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.02.005>
138. Hustad E., Olsen D. H. Creating a sustainable digital infrastructure: The role

of service-oriented architecture. *Procedia Computer Science*. 2021. Vol. 181. P. 597–604. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.210>

139. IAEA Annual Report 2022. URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/reports/2022/gc67-2.pdf>

140. IAEA Annual Report 2023. URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc68-2.pdf>

141. IAEA Year in Review 2024. URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-year-in-review-2024>

142. Iarmosh V., Prokhorova V., Shcherbyna I., Kashaba O., Slastianyukova K. Innovativeness of the creative economy as a component of the Ukrainian and the world sustainable development strategy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 628. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/628/1/012035>

143. Janani K. Cybersecurity through entropy injection: A paradigm shift from reactive defense to proactive uncertainty. *arXiv preprint*. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2504.11661>

144. Ji X., Henriques J. F., Vedaldi A. Invariant information clustering for unsupervised image classification and segmentation. In: *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*. 2019. P. 9865–9874. URL: <https://openaccess.thecvf.com>

145. Jovanovic M., Sjödin D., Parida V. Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: Expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation*. 2022. Vol. 118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102218>.

146. Kang M., Miller A., Jang K., Kim H. Firm performance and information security technology intellectual property. *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121735>

147. Khaustova V. Y., Salashenko T. I., Lelyuk O. V. Energy security of national economy based on the system approach. *Науковий вісник Полісся*. 2018. №2 (14). Ч. 1. С. 79–92. DOI: [https://doi.org/10.25140/10.25140/2410-957620182\(14\)79-92](https://doi.org/10.25140/10.25140/2410-957620182(14)79-92)

148. Khaustova V., Tirlea M. R., Dandara L., Trushkina N., Birca I. Development

of critical infrastructure from the point of view of information security. *Univers Strategic – Revista de Studii Strategice Interdisciplinare si de Securitate*. 2023. No. 1 (53). P. 171–188.

URL: [https://www.researchgate.net/profile/Nataliia-Trushkina/publication/373492874\\_Khaustova\\_V\\_et\\_al\\_Univers\\_Strategic\\_XIV\\_nr\\_153\\_2023/links/64ef2d6af850d430c36908a6/Khaustova-V-et-al-Univers-Strategic-XIV-nr-153-2023.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nataliia-Trushkina/publication/373492874_Khaustova_V_et_al_Univers_Strategic_XIV_nr_153_2023/links/64ef2d6af850d430c36908a6/Khaustova-V-et-al-Univers-Strategic-XIV-nr-153-2023.pdf)

149. Kirilchuk S., Reutov V., Nalivaychenko E., Shevchenko E., Yaroshenko A. Ensuring the security of an automated information system in a regional innovation cluster. *Transportation Research Procedia*. 2022. Vol. 63. P. 607–617. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.054>

150. Kyzym M., Khaustova V., Shpilevskiy V., Salashenko T., Hrynkevych S., Kruchinina O. Consistency of trends in the economic and energy development of Ukraine: Assessment and analysis. *E3S Web of Conferences*. 2023. Vol. 408. 01018. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801018>.

151. Lee C. C., Yuan Z., He Z. W., Xiao F. Do geopolitical risks always harm energy security? Their non-linear effects and mechanism. *Energy Economics*. 2024. Vol. 129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107245>.

152. Liu H., Khan I., Zakari A., Alharthi M. Roles of trilemma in the world energy sector and transition towards sustainable energy: A study of economic growth and the environment. *Energy Policy*. 2022. Vol. 170. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113238>

153. Lo L. S. The CLEAR path: A framework for enhancing information literacy through prompt engineering. *The Journal of Academic Librarianship*. 2023. Vol. 49. № 4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2023.102720>

154. Lothar W., Nils M. D., Keibel J. A review on digitalization trends in patent information databases and interrogation tools. *World Patent Information*. 2022. Vol. 69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2022.102107>

155. Lowry M. R., Lowry P. B., Chatterjee S., Moody G. D., Richardson V. J. Achieving strategic alignment between business and information technology with information technology governance: The role of commitment to principles and top

leadership support. *European Journal of Information Systems*. 2025. Vol. 34. №. 4. P. 610–635. DOI: <https://doi.org/10.1080/0960085X.2024.2390998>

156. Ma Y., Feng G. F., Chang C. P. The impact of energy security on energy innovation: A non-linear analysis. *Applied Economics*. 2024. Vol. 57 (16). P. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036846.2024.2317810>

157. Maddikunta P. K. R., Pham Q.-V., Prabadevi B., Deepa N., Dev K., Gadekallu T. R., Ruby R., Liyanage M. Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*. 2022. Vol. 26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>

158. Man O. R., Radu R. I., Mihai I. O., Enache C. M., David S., Moisescu F., Zlati M. L. Approaches to a new regional energy security model in the perspective of the European transition to green energy. *Economies*. 2024. Vol. 12. № 3. 61. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7099/12/3/61>

159. Metelenko N., Vasylychuk G., Kaganov Y., Nikitenko V., Voronkova V. Digital cultural development under new threats and challenges. *Humanities Studies*. 2023. Vol. 15 (92). P. 33–43. DOI: <https://doi.org/10.32782/hst-2023-15-92-04>

160. Nguyen H. H., Van Nguyen P., Ngo V. M. Energy security and the shift to renewable resources: The case of Russia–Ukraine war. *The Extractive Industries and Society*. 2024. Vol. 17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2024.101442>

161. Nishant R., Kennedy M., Corbett J. Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda. *International Journal of Information Management*. 2020. Vol. 53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102104>

162. Plekhanov D., Franke H., Netland T. H. Digital transformation: A review and research agenda. *European Management Journal*. 2023. Vol. 41. No. 6. P. 821–844. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>

163. Prokhorova V., Budanov M. Entropy as a factor of influence on energy security management of enterprises. *Technology Audit and Production Reserves*. 2024. Vol. 5. №. 4 (79). P. 6–12. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.314397>

164. Prokhorova V., Budanov M., Budanov P. Devising an integrated methodology for energy safety assessment at an industrial power-generating enterprise. *Eastern-*

*European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. № 4. Vol. 13 (130). P. 118–131. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.308056>

165. Prokhorova V., Budanov M., Budanov P., Zaitseva A., Slastianyukova A. Devising a comprehensive methodology for estimating the economic efficiency of implementing an investment project for ensuring energy security of enterprises: Organizational-economic aspect. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. Vol. 1. № 13 (133). P. 59–68. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.321965>

166. Prokhorova V., Budanov O., Budanov M., Slastianyukova K. Building a consolidated model of digital coherence for managing the information potential at power enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. Vol. 4. № 13 (136). P. 58–69. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.336641>

167. Prokhorova V., Budanov O., Budanov P., Babichev A., Slastianyukova K. Devising a methodology for estimating the economic efficiency of managing power enterprises' information potential under the conditions of digital coherence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. Vol. 6. № 13 (138). P. 46–56. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.344259>

168. Prokhorova V., Budanov O., Budanov P., Slastianyukova K. Comprehensive methodology for estimating information safety at enterprises of electroenergy system under the conditions of digital coherence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. Vol. 2. № 13 (134). P. 27–37. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.327159>

169. Prokhorova V., Budanov O., Budanov P., Slastianyukova K. Devising a methodology for estimating the information potential of energy enterprises under the conditions of digital coherency. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. Vol. 3. № 13 (135). P. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.332324>

170. Prokhorova V., Mushnykova S., Kovalenko D., Koleshchuk O., Babichev A. Convergence of educational technologies as an imperative for the development of innovation cooperation in the context of circular transformation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 4. № 13 (124). P. 26–35. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286183>

171. Prokhorova V., Mushnykova S., Zaitseva A., Gavrysh O. Convergence of

dominant forms of investment capital in the development of socio-economic systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 1. № 13 (127). P. 122–130. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.299127>

172. Prokhorova V., Protsenko V., Abuselidze G., Mushnykova S., Us Yu. Safety of industrial enterprises development: Evaluation of innovative and investment component. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2019. № 5. P. 155–161. DOI: <https://doi.org/10.29202/nvngu/2019-5/24>

173. Prokhorova V., Protsenko V., Bezuglaya Y., Us J. The optimization algorithm for the directions of influence of risk factors on the system that manages the potential of machine-building enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 4. № 1 (94). P. 6–13. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.139513>

174. Qiang C., Deng Y., Cheong K. H. Information fractal dimension of mass function. *Fractals*. 2022. Vol. 30. № 6. DOI: <https://doi.org/10.1142/S0218348X22501109>

175. Razikin K., Soewito B. Cybersecurity decision support model to designing information technology security system based on risk analysis and cybersecurity framework. *Egyptian Informatics Journal*. 2022. Vol. 23. P. 383–404. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eij.2022.03.001>

176. Rêgo B. S., Jayantilal S., Ferreira J. J., Carayannis E. G. Digital transformation and strategic management: A systematic review of the literature. *Journal of the Knowledge Economy*. 2022. Vol. 13. № 4. P. 3195–3222. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00853-3>

177. Riepina I., Tepliuk M., Dziuba D., Moroz A. The influence of entropy and digitalization on the development of enterprises. *Development Service Industry Management*. 2024. № 2. P. 238–243. DOI: [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-6\(37\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-6(37))

178. Robu D., Lazar J. B. Digital transformation designed to succeed: Fit the change into the business strategy and people. *Electronic Journal of Knowledge Management*. 2021. Vol. 19. № 2. P. 133–149. DOI: <https://doi.org/10.34190/ejkm.19.2.2411>

179. Sacchi R., Terlouw T., Siala K., Dirnaichner A., Bauer C., Cox B., Mutel C., Daioglou V., Luderer G. Prospective environmental impact assessment (premise): A streamlined approach to producing databases for prospective life cycle assessment using

integrated assessment models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2022. Vol. 160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112311>

180. Sergi S. B., D'Aleo V., Arbolino R., Carlucci F., Barilla D., Ioppolo G. Evaluation of the Italian transport infrastructures: A technical and economic efficiency analysis. *Land Use Policy*. 2020. Vol. 99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104961>

181. Shibaeva N., Baban T., Prokhorova V., Karlova O., Girzheva O., Krutko M. Methodological bases of estimating the efficiency of organizational and economic mechanism of regulatory policy in agriculture. *Global Journal of Environmental Science and Management*. 2019. Vol. 5. Special Issue. P. 160–171. DOI: <https://doi.org/10.22034/gjesm.2019.05.SI.18>

182. Taherdoost H. Cybersecurity vs. information security. *Procedia Computer Science*. 2022. Vol. 215. P. 483–487. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.050>

183. Tendikov N., Rzayeva L., Saoud B., Shayea I., Azmi M. H., Myrzatay A., Alnakhli M. Security information event management data acquisition and analysis methods with machine learning principles. *Results in Engineering*. 2024. Vol. 22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102254>

184. Tolah A., Furnell S. M., Papadaki M. An empirical analysis of the information security culture key factors framework. *Computers & Security*. 2021. Vol. 108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102354>

185. Varadarajan R. Customer information resources advantage, marketing strategy and business performance: A market resources based view. *Industrial Marketing Management*. 2020. Vol. 89. P. 89–97. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.003>

186. Varadarajan R. Inclusive innovations in services: Leveraging digital technologies for inclusive innovations in healthcare services. *European Journal of Marketing*. 2024. Vol. 58. № 13. P. 107–129. DOI: <https://doi.org/10.1108/EJM-02-2023-0080>

187. Veile J. W., Schmidt M.-C., Voigt K.-I. Toward a new era of cooperation: How industrial digital platforms transform business models in Industry 4.0. *Journal of Business*

- Research*. 2022. Vol. 143. P. 387–405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.062>
188. Wang L., Shao J. Digital economy, entrepreneurship and energy efficiency. *Energy*. 2023. Vol. 269. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.126801>
189. Wang S., Sun L., Iqbal S. Green financing role on renewable energy dependence and energy transition in E7 economies. *Renewable Energy*. 2022. Vol. 200. P. 1561–1572. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.067>
190. Xu L. D., Duan L. Big data for cyber physical systems in Industry 4.0: A survey. *Enterprise Information Systems*. 2018. Vol. 13. № 2. P. 148–169. DOI: <https://doi.org/10.1080/17517575.2018.1442934>
191. Yu C., Moslehpour M., Tran T. K., Trung L. M., Ou J. P., Tien N. H. Impact of non-renewable energy and natural resources on economic recovery: Empirical evidence from selected developing economies. *Resources Policy*. 2023. Vol. 80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103221>
192. Zakari A., Khan I., Tan D., Alvarado R., Dagar V. Energy efficiency and sustainable development goals (SDGs). *Energy*. 2022. Vol. 239. Part E. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122365>
193. Zaki M. Digital transformation: Harnessing digital technologies for the next generation of services. *Journal of Services Marketing*. 2019. Vol. 33. № 4. P. 429–435. DOI: <https://doi.org/10.1108/JSM-01-2019-0034>
194. Zhang S., Lin S., Wang C., Shahbaz P. Towards energy sustainability: Exploring the nexus between global value chain participation and energy security in developing and developed countries. *PLOS ONE*. 2024. Vol. 19. № 1. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0296705>
195. Zhang X., Xu Y. Y., Ma L. Information technology investment and digital transformation: The roles of digital transformation strategy and top management. *Business Process Management Journal*. 2023. Vol. 29. № 2. P. 528–549. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2022-0254>
196. Zhao L., Chau K. Y., Tran T. K., Sadiq M., Xuyen N. T. M., Phan T. T. H. Enhancing green economic recovery through green bonds financing and energy efficiency investments. *Economic Analysis and Policy*. 2022. Vol. 76. P. 488–501. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.08.019>

197. Zhao T., Li Z., Deng Y. Information fractal dimension of random permutation set. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2023. Vol. 174. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2023.113883>

198. Zhao X., Guo Y., Feng T. Towards green recovery: Natural resources utilization efficiency under the impact of environmental information disclosure. *Resources Policy*. 2023. Vol. 83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103657>

199. Zhu Q., Ma D., He X. Digital transformation and firms' pollution emissions. *Technological Forecasting and Social Change*. 2023. Vol. 197. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122910>

# ДОДАТКИ

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз (Scopus):

1. Prokhorova V., **Budanov O.**, Budanov P., Slastianyukova K. Comprehensive methodology for estimating information safety at enterprises of electroenergy system under the conditions of digital coherence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. № 2 (13 (134)). P. 27–37. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.327159> (1,52 а.а., особисто автору належить 0,51 а.а.).

(особисто автором поглиблено науково-практичні основи комплексної методики оцінювання рівня інформаційної безпеки енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності)

DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.327159>

URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/327159>

2. Prokhorova V., **Budanov O.**, Budanov P., Slastianyukova K. Devising a methodology for estimating the information potential of energy enterprises under the conditions of digital coherency. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. №3(13 (135)). P. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.332324> (1,43 а.а., особисто автору належить 0,5 а.а.)

(особисто автором поглиблено науково-практичні основи розроблення комплексної методики оцінки інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності)

DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.332324>

URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/332324/322958>

3. Prokhorova V., **Budanov O.**, Budanov M., Slastianyukova K. Building a consolidated model of digital coherence for managing the information potential at power enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. №4(13 (136)). P. 58–69. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.336641> (1,5 а.а., особисто автору

належить 0,5 а.а.)

*(особисто автором розроблено та запропоновано теоретико-методичні засади формування цифрової когерентності як основи впровадження цифрових інновацій в процес управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств)*

**DOI:** <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.336641>

**URL:** <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/336641>

4. Prokhorova V., **Budanov O.**, Budanov P., Babichev A., & Slastianyukova K. Devising a methodology for estimating the economic efficiency of managing power enterprises' information potential under the conditions of digital coherence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. № 6(13 (138)). P. 46–56. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.344259> (1,9 а.а., особисто автору належить 0,45 а.а.)

*(особисто автором поглиблено науково-практичні основи розроблення методики оцінювання економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності)*

**DOI:** <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.344259>

**URL:** <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/344259>

#### **Статті у наукових фахових виданнях України:**

5. Буданов О. П. Інформаційний потенціал енергопідприємств в умовах цифрової когерентності: функції, принципи та методи управління. *Бізнес Інформ*. 2025. №8. С. 479-488. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-8-479-488> (1,06 а.а.)

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-8-479-488>

**URL:** [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2025-8\\_0-pages-479\\_488.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2025-8_0-pages-479_488.pdf)

6. Буданов О. П. Фрактально-кластерна технологія оцінки достовірності інформаційного потенціалу і параметрів цифрової ентропії енергетичних підприємств. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2025. №3. С. 176-187.

DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/91.176> (1,1 а.а.)

**DOI:** <https://doi.org/10.33271/ebdut/91.176>

**URL:** [https://ev.nmu.org.ua/index.php/en/archive?arh\\_article=1709](https://ev.nmu.org.ua/index.php/en/archive?arh_article=1709)

7. Буданов О. П. Стратегія управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств на основі релевантного підходу. *Проблеми економіки*. 2025. № 3. С. 151-159. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-151-159> (0,7 а.а.)

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-3-151-159>

**URL:**

[https://www.problecon.com/article/?year=2025&abstract=2025\\_3\\_0\\_151\\_159](https://www.problecon.com/article/?year=2025&abstract=2025_3_0_151_159)

8. Буданов О. П., Паранюк Р.В. Цифрова когерентність як основа впровадження цифрових інновацій в управлінські процеси та системи підприємств. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2025. Вип. 4 (101). С. 45-53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2025-4-6> (0,7 а.а., особисто автору належить 0,4 а.а.)

*(особисто автором поглиблено теоретико-методичні засади формування цифрової когерентності як основи впровадження цифрових інновацій в процес управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств)*

**DOI:** <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2025-4-6>

**URL:** [http://www.psae-jrnl.nau.in.ua/journal/4\\_101\\_2025\\_ukr/8.pdf](http://www.psae-jrnl.nau.in.ua/journal/4_101_2025_ukr/8.pdf)

9. Буданов О.П. Теоретичне підґрунтя управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства в умовах цифрової когерентності. *Проблеми економіки*. 2025. №4(66). С. 181-189. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-4-181-189> (0,56 а.а.).

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-4-181-189>

**URL:** [https://www.problecon.com/export\\_pdf/problems-of-economy-2025-4\\_0-pages-181\\_189.pdf](https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2025-4_0-pages-181_189.pdf)

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

10. Буданов О. П., Колієнко О. М. Цифрова когерентність як основа управління

інформаційною безпекою підприємств. *Управління розвитком економічного середовища в умовах глобальних трансформацій* : матеріали III міжнар. конф. (Харків, 6 лют. 2025 р.). Харків, 2025. С. 337–339. (0,12 а.а., особисто автору належить 0,1 а.а.)

*(особисто автором систематизовано характерні ознаки цифрової когерентності)*

**URL:** <https://surl.li/rsoojz>

11. Буданов О. П. Сучасний підхід щодо управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. *Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід*: матеріали VI міжнар. наук. конф. (Івано-Франківськ, 2 трав. 2025 р.). Івано-Франківськ, 2025. С. 89–92. (0,21 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/02.05.2025/44>

12. Буданов О. П. Кіберзагрози як фактор впливу на управління інформаційним потенціалом енергопідприємств. *Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття* : матеріали IX міжнар. наук. конф. (Миколаїв, 16 трав. 2025 р.). Миколаїв, 2025. С. 84–87. (0,2 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/16.05.2025/46>

13. Буданов О. П. Наукові підходи до визначення інформаційного потенціалу енергопідприємств. *Інноваційна наука: пошук відповідей на виклики сучасності* : матеріали IV міжнар. наук. конф. (Київ, 30 трав. 2025 р.). Київ, 2025. С. 91–95. (0,245 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/30.05.2025/48>

14. Буданов О. П. Інформаційний потенціал як архітектура цифрової когерентності. *Актуальні проблеми економіки, фінансів, управління та права в сучасних умовах* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Житомир, 31 трав. 2025 р.). Житомир, 2025. С. 46–49. (автору належить 0,186 а.а.)

**URL:** <https://www.economics.in.ua/2025/05/31.html>

15. Буданов О. П. Системно-структурний підхід до визначення сутності інформаційного потенціалу енергетичних підприємств. *Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досліджень* : матеріали ІХ міжнар. наук. конф. (Луцьк, 13 черв. 2025 р.). Луцьк, 2025. С. 77–80. (0,16 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/13.06.2025/50>

16. Буданов О. П. Функціонально-управлінський підхід до визначення сутності інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. *Проблеми та перспективи реалізації та впровадження міждисциплінарних наукових досліджень* : матеріали ІХ міжнар. наук. конф. (Кременчук, 18 черв. 2025 р.). Кременчук, 2025. С. 78–81. (0,21 а.а.)

**URL:** <https://www.economics.in.ua/2025/06/18.html>

17. Буданов О. П. Особливості інноваційно-цифрового підходу щодо управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. *Теорія модернізації в контексті сучасної світової науки* : матеріали V міжнар. наук. конф. (Дніпро, 26 черв. 2025 р.). Дніпро, 2025. С. 35–37. (0,1 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/27.06.2025>

18. Буданов О. П. Управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств: проблеми, концепції, методи. *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень* : матеріали Х міжнар. наук. конф. (Запоріжжя, 25 лип. 2025 р.). Запоріжжя, 2025. С. 20–24. (0,217 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/25.07.2025/56>

19. Буданов О. П. Перспективи подальших досліджень у напрямку цифрової когерентності енергетичних підприємств. *Цифрове наукове суспільство: соціально-економічні, правові та міжнародні аспекти* : матеріали V міжнар. наук. конф. (Одеса, 1 серп. 2025 р.). Одеса, 2025. С. 74–76. (0,157 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference->

[proceeding/issue/view/01.08.2025/57](https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/01.08.2025/57)

20. Буданов О. П. Обґрунтування застосування інтегрованої методології оцінки цифрової когерентності для енергетичних підприємств. *Інноваційні тенденції сьогодення в сфері природничих, гуманітарних та точних наук* : матеріали VII міжнар. наук. конф. (Харків, 15 серп. 2025 р.). Харків, 2025. С. 71–77. (0,35 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/15.08.2025/58>

21. Буданов О. П. Ентропія та її роль в управлінні інформаційним потенціалом енергетичного підприємства. *Інноваційні вектори розвитку економіки, фінансів і права в умовах глобалізації та регіональних трансформацій*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 10 верес. 2025 р.). Черкаси, 2025. С. 69–72. (0,19 а.а.)

**URL:** <https://www.economics.in.ua/2025/09/10.html>

22. Буданов О. П. Роль інформаційного потенціалу у стратегічному розвитку енергетичних підприємств. *Наукові тренди постіндустріального суспільства* : матеріали X міжнар. наук. конф. (Рівне, 12 верес. 2025 р.). Рівне, 2025. С. 50–53. (0,19 а.а.)

**URL:** <https://archives.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/12.09.2025/60>

## Етапи реалізації методу цифрової інтеграції процесів

Етап	Зміст
1. Ідентифікація цифрових розривів	Виявлення ізольованих або слабо пов'язаних інформаційних модулів, які ускладнюють ефективний обмін даними
2. Розробка інтеграційної архітектури	Проектування взаємодії систем на основі мікросервісної логіки, API та хмарних технологій
3. Інтероперабельність і стандартизація	Уніфікація протоколів, форматів обміну, інтерфейсів і каналів передачі даних
4. Створення централізованого сховища даних	Формування єдиного репозиторію структурованих і неструктурованих даних для подальшої аналітики
5. Налаштування потоків даних у реальному часі	Реалізація наскрізного моніторингу для ключових процесів: диспетчеризація, управління навантаженням, балансування енергосистеми

*Авторська розробка*

## Етапи реалізації методу управління цифровою інформаційною базою

Етап	Зміст
1. Побудова цифрової карти підприємства	Візуалізація цифрових активів, бізнес-процесів, рівнів автоматизації та інтеграції інформаційних систем
2. Оцінка поточного стану зрілості	Застосування оціночних моделей, проведення опитувань серед управлінського та IT-персоналу
3. Визначення цифрових розривів	Аналіз відставання між поточним і цільовим рівнем: технологічна фрагментація, недостатня цифрова компетентність тощо
4. Формування дорожньої карти розвитку	Визначення пріоритетних ініціатив, цілей, відповідальних осіб, строків реалізації та KPI (% автоматизації, кількість інтегрованих систем)
5. Актуалізація карти цифрової зрілості	Регулярний перегляд та оновлення цифрової карти, адаптація планів до ринкових змін і результатів реалізованих цифрових ініціатив

*Авторська розробка*

## Етапи реалізації методу адаптивного управління знаннями та даними

Етап	Зміст
1. Аудит інформаційних ресурсів	Ідентифікація джерел даних, каналів передачі, оцінка їх актуальності та цінності
2. Формування політик управління	Регламентація зберігання, доступу, очищення, резервного копіювання, видалення
3. Розгортання цифрових систем	Вибір інфраструктури: хмарна або гібридна
4. Інтеграція з цифровими системами	Підключення аналітичних інструментів для створення звітності
5. Навчання персоналу та підтримка адаптивності	Розробка навчальних курсів, розвиток та формування культури даних

*Авторська розробка*

Таблиця Б.4

## Етапи реалізації методу когерентного управління змінами

Етап	Зміст
1. Діагностика	Виявлення структурного опору, формування карти стейкхолдерів
2. Проктування змін	Моделювання системи когерентних змін
3. Комунікація і мобілізація	Створення мотиваційного нарративу змін і каналів зворотного зв'язку
4. Тестування змін	Реалізація окремих ініціатив, адаптація за результатами
5. Масштабування	Перенесення успішного досвіду на всю організацію
6. Інституціоналізація	Закріплення нових норм у стратегії, бюджетуванні, посадових інструкціях

*Авторська розробка*

Таблиця Б.5

## Етапи реалізації інноваційного методу управління інноваціями в цифровому середовищі

Етап	Зміст
1. Ідеація (генерація ідей)	Використання воркшопів, crowdsourcing, платформ відкритих інновацій
2. Відбір ідей	Попередній скринінг, визначення потенціалу когерентності
3. Розробка базової версії інноваційного рішення	Створення базової версії продукту, тестування гіпотез
4. Пілотне впровадження	Аналіз ризиків
5. Масштабування	Інтеграція успішних рішень у виробничі процеси
6. Інституціоналізація	Переведення інновацій на рівень корпоративного стандарту або практики

*Авторська розробка*

Таблиця Б.6

## Етапи реалізації інноваційного методу сценарного прогнозування та моделювання

Етап	Зміст
1. Створення цифрових двійників підприємства	Розробка точних цифрових моделей для імітації різних процесів підприємства в реальному часі
2. Проведення симуляційних експериментів	Моделювання можливих сценаріїв розвитку на основі історичних, оперативних та прогнозних даних
3. Оптимізація управління ресурсами та ризиками	Прогнозування відмов, енергоспоживання, оптимізація сценаріїв для управління ризиками та ресурсами
4. Реалізація замкнутого циклу «дані → модель → прогноз → дія → оновлені дані»	Інтеграція аналітики в IT-архітектуру підприємства для безперервного вдосконалення процесів
5. Підвищення цифрової компетентності та когерентності	Формування адаптивних і когерентних процесів через навчання і впровадження стратегічного прогнозування

*Авторська розробка*

Таблиця Б.7

Етапи реалізації інноваційного методу хмарного управління інформаційною екосистемою

Етап	Зміст
1. Діагностика інформаційного потенціалу	Визначення наявних інформаційних ресурсів, їхньої структури, якості та можливостей інтеграції.
2. Формування хмарної архітектури	Проектування відкритої та інтегрованої інфраструктури для об'єднання даних, технологій і сервісів.
3. Мобілізація та синхронізація ресурсів	Об'єднання локальних і зовнішніх інформаційних потоків у єдину екосистему з узгодженими правилами доступу.
4. Активація когнітивної аналітики	Використання аналітичних платформ, машинного навчання та інтелектуальних сервісів для підтримки управлінських рішень.
5. Масштабування та адаптація	Забезпечення гнучкого розширення обсягів обробки даних і адаптації екосистеми до змін зовнішнього середовища.
6. Інституціоналізація хмарної моделі	Вбудовування хмарного управління у корпоративні стандарти, процеси та стратегії цифрової трансформації.

*Авторська розробка*

Таблиця Б.8

Етапи реалізації інноваційного методу децентралізованого прийняття рішень на основі когерентної аналітики

Етап	Зміст
1. Ідентифікація інформаційних потоків	Визначення ключових джерел даних, рівнів доступу та пріоритетності інформації для різних управлінських рівнів.
2. Формування когерентної аналітики	Інтеграція даних у єдине аналітичне середовище з використанням інтелектуальних модулів та алгоритмів узгодження.
3. Забезпечення релевантного доступу	Налаштування графічних інтерфейсів і локальних систем підтримки прийняття рішень з оновленням у реальному часі.
4. Децентралізоване прийняття рішень	Надання можливості приймати управлінські рішення на всіх рівнях без затримок і втрати контексту.
5. Адаптація та симетрія інформації	Забезпечення рівномірного доступу до аналітики, підтримка адаптивних управлінських дій у динамічних умовах.
6. Перетворення знань у дії	Використання накопиченого аналітичного досвіду як динамічного ресурсу для підвищення стійкості, реактивності та інноваційності підприємства.

*Авторська розробка*

Проведено аналіз літературних даних та постановка проблеми. У роботі [149], дослідження зосереджуються лише на технічних аспектах (наприклад, аналіз вразливостей або технічних загроз), не враховуючи взаємодію різних цифрових систем і вплив цифрової когерентності. Це обмежує точність і повноту оцінки рівня та рівня інформаційної безпеки підприємств енергетичної системи на макро-, мезо- та мікрорівнях економіки.

Враховуючи багаторівневу природу енергетичних підприємств, де макро, мезо та мікрорівні взаємопов'язані, в роботі [127] недостатньо інтегрують ці рівні в єдину систему оцінки. Це може призвести до неповної картини загроз і ризиків, які виникають через цифрову інтеграцію на всіх рівнях.

У роботі [182], не враховують швидкі зміни в цифрових технологіях і нові кіберзагрози, що постійно з'являються. Оцінка інформаційної безпеки за старими моделями не здатна врахувати швидкі зміни в технологічному середовищі, що знижує ефективність захисту підприємств.

У роботах [114, 184] приділяється недостатньо уваги впливу людського фактору на рівень безпеки, зокрема помилки користувачів, недостатня кваліфікація персоналу або відсутність належної культури безпеки. Однак, як зазначено в роботі [134] ці фактори можуть суттєво впливати на загальний рівень інформаційної безпеки підприємства.

У роботі [116] не враховані сучасні нормативні та правові вимоги щодо інформаційної безпеки, що ускладнює застосування результатів на практиці. Відсутність відповідності з вимогами національних або міжнародних стандартів може призвести до невідповідності реальним вимогам безпеки.

У роботі [146] забезпечення рівня інформаційної безпеки обмежено технологічними аспектами. Дослідження орієнтуються на захист мереж, програмного забезпечення чи систем зберігання даних, і не розглядають важливість організаційних і процесуальних аспектів безпеки, які можуть бути не менш важливими для забезпечення комплексного захисту.

У роботі [117], дослідження зосереджується на поточному рівні інформаційної безпеки без належного прогнозування майбутніх загроз і трендів у розвитку цифрових технологій, що може обмежити їх корисність для стратегічного планування та розвитку.

Враховуючи, що в умовах цифрової когерентності різні системи й платформи інтегровані між собою, у роботі [10, 113] проведено дослідження яке не враховує ефекти цієї інтеграції, що може призвести до неповної оцінки вразливостей та ризиків, що виникають унаслідок взаємодії різних компонентів.

У роботах [37, 131], приділено недостатній акцент на міжсекторальну співпрацю. Відсутність уваги до важливості співпраці між підприємствами,

державними органами та іншими учасниками екосистеми, що мають спільні інтереси в забезпеченні інформаційної безпеки критичних інфраструктур. Це може призвести до прогалин у системах реагування на кіберзагрози.

У роботах [5, 175, 183], обмежене використання сучасних технологій і інструментів. Недостатньо використовуються сучасні інструменти для оцінки інформаційної безпеки, такі як аналітика великих даних, штучний інтелект чи машинне навчання, що можуть значно підвищити точність і швидкість оцінки інформаційної безпеки підприємств.

Ці недоліки обмежують ефективність традиційних підходів до оцінки інформаційної безпеки та вказують на необхідність розвитку більш комплексних, інтегрованих і адаптивних методик оцінки, здатних враховувати сучасні виклики в умовах цифрової трансформації.

Проведено аналіз літературних даних та постановка проблеми. Виявлення чотирьох основних сфер цифровізації підприємств (хмарні технології, управління даними, аналітика даних, штучний інтелект) демонструє глибину аналізу в роботі [154]. Однак ускладнення аналітичних інструментів може знижувати їх зрозумілість, особливо для державних постачальників і невеликих підприємств. Також недостатньо розглянути практичні аспекти впровадження нових технологій у менш розвинених ринках, що може залишити поза увагою традиційні методи, які досі актуальні для частини підприємств. У роботі [120], розглянуто підходи покращення інформаційного управління підприємств, шляхом використання блокчейну як інструменту, який дозволяє інтеграцію з хмарними та периферійними обчисленнями. Це дає змогу оптимізувати та масштабувати блокчейн-додатки, забезпечуючи їхню конкурентоспроможність. Однак складність впровадження технології блокчейну можуть бути складними для розуміння та інтеграції, особливо для менш технологічно розвинених підприємств. Крім того, використання різних підходів і рішень може спричинити несумісність між блокчейн-системами. У роботі [157], аналізується різноманітні допоміжні інформаційні технології, такі як цифрові близнюки, роботи для співпраці та Інтернет речей, що сприяють адаптації нових концепцій. Відзначається важливість людського фактора у взаємодії з високотехнологічними рішеннями, що підсилює інноваційний потенціал. Однак складність інтеграції щодо використання нових технологій, таких як периферійні обчислення, може бути складним для впровадження, особливо для малого та середнього бізнесу. Крім того, усе більше покладання на співпрацю людей і машин може створювати нові ризики, пов'язані зі збоями технологій чи недостатньою підготовкою персоналу. У роботі [137], розглянуто впровадження цифрових інструментів для управління інформаційним потенціалом підприємств. Однак технологія стикається з численними труднощами при інтеграції у вже усталені галузі та практики. У роботі [130], аналізується застосування сучасних інформаційних методів та цифрових інструментів для забезпечення інформаційної безпеки, шляхом семантичного аналізу та виявлення шляхів уникнення небезпечних загроз. Однак, поточні методи часто мають теоретичний характер і практично не перевірені, що знижує їх ефективність у реальному інформаційному середовищі. Крім того, комплексний аналіз інформаційних шляхів користувачів та моделей поведінки може потребувати значних ресурсів та технічної компетенції. При цьому результати досліджень не завжди пристосовані до реального застосування. У роботі [133], розглянуто роль критично важливої інфраструктури. Показано, що інтелектуальні електромережі на основі IoT є ключовими для модернізації енергетичних систем, підвищуючи їх ефективність, надійність та інтеграцію. При цьому значна увага приділяється дослідженням і розробці рішень для захисту розумних мереж від кібератак, що сприяє зниженню

ризиків для інформаційного потенціалу підприємств. Однак інтелектуальні мережі мають складну структуру, що може ускладнювати їх впровадження та управління. Крім того, незважаючи на дослідження та контрзаходи, системи залишаються вразливими до порушення конфіденційності, цілісності чи доступності даних. Дослідження [190], підкреслює ключову роль кіберфізичних систем і великих даних у впровадженні автономних рішень для інновацій у виробництві. Показано, що постійний збір даних кіберфізичними системами забезпечує основу для вдосконалення масштабованості та інформаційної безпеки підприємств. Наразі впровадження рішень, які поєднують ці технології, може потребувати значних ресурсів і спеціалізованих знань. Однак, велика кількість даних, що генерується, може створювати ризики для конфіденційності та безпеки інформації. Крім того, вивчення взаємодії кіберфізичних систем і великих даних обмежує потенційні практичні застосування. Робота [161] висвітлює роль штучного інтелекту щодо вирішення складних проблем, таких як кліматична криза, шляхом зменшення використання природних ресурсів та енергоємності людської діяльності. Однак, моделі машинного навчання часто базуються на історичних даних, що може обмежувати їх гнучкість і точність, а також потребує посиленого захисту даних та інформаційних систем. У роботах [43, 44], запропоновано розгляд інформаційного потенціалу підприємства на трьох рівнях, які характеризують існуючий рівень інформаційного розвитку та інтегральну оцінку сумарного інформаційного потенціалу підприємства. Доведено доцільність визначення рівня інформаційного розвитку промислового підприємства у двох аспектах: як потенціал взаємодії із зовнішнім інформаційним середовищем і як виробничий інформаційний потенціал.

Однак вибір трьох рівнів може не повністю охоплювати всі аспекти інформаційного потенціалу, особливо якщо не враховані специфічні умови роботи енергетичних підприємств. Крім того, оцінка може не враховувати швидкі зміни в інформаційному середовищі чи технологіях, що впливають на розвиток інформаційного потенціалу підприємства.

1. Показник рівня автоматизації ( $P_{avt}$ ): відсоток автоматизованих процесів на підприємстві. Це один з найважливіших показників для визначення рівня цифровізації, який включає в себе впровадження автоматизованих систем і процесів, що дозволяють зменшити або виключити людську участь у виконанні стандартних, повторюваних завдань. Це можуть бути програмні та апаратні рішення, що підвищують ефективність роботи підприємства.

Показник автоматизації робить наступний вплив на інформаційний потенціал: високий рівень автоматизації покращує швидкість і точність операцій, знижує витрати на працю і зменшує помилки; низький рівень автоматизації означає, що підприємство не використовує повною мірою потенціал технологій для зменшення операційних витрат і покращення ефективності.

Пропонується використовувати наступні типи показників автоматизації: кількість автоматизованих робочих місць або процесів на енергетичному підприємстві; вартість інвестицій в автоматизацію на одиницю виробництва чи послуг.

Показник автоматизації ( $P_{avt}$ ) енергетичних підприємств визначає частку автоматизованих процесів на підприємстві від загальної кількості процесів. Це важливий індикатор рівня цифровізації енергетичного підприємства, оскільки він демонструє, наскільки ефективно енергетичне підприємство використовує сучасні технології для оптимізації та автоматизації своїх операцій.

Важливість високого рівня показника автоматизації енергетичних підприємств ( $P_{avt}$ ) включає: зниження витрат часу та ресурсів (автоматизація дозволяє зменшити час на виконання рутинних задач, підвищуючи загальну ефективність підприємства); підвищення точності та зниження помилок (завдяки автоматизованим системам зменшується ймовірність людських помилок, що особливо важливо в таких сферах, як фінанси, виробництво, логістика тощо); швидкість реакції (процеси, що автоматизовані, працюють швидше, що дозволяє компанії оперативно реагувати на зміни ринку та клієнтські запити); інновації та масштабованість (енергетичного підприємства з високим рівнем автоматизації здатні швидше впроваджувати нові технології та масштабувати свої операції при мінімальних витратах на персонал.

Цей показник безпосередньо впливає на рівень інформаційного потенціалу підприємства. Чим більше процесів автоматизовано, тим менше залежить підприємство від ручної праці і тим більше воно орієнтоване на використання цифрових технологій для своєї діяльності. Високий рівень показника автоматизації вказує на те, що енергетичне підприємство здатне до швидкої адаптації в умовах технологічних змін і готове до майбутніх інновацій. Загалом, високий відсоток автоматизованих процесів є конкурентною перевагою і важливим фактором для

успіху підприємства в умовах цифрової економіки.

2. Показник ІТ-інфраструктури ( $P_{inf}$ ): оцінка наявності сучасної ІТ-інфраструктури (0 — відсутня, 1 — сучасна). Цей показник відображає, наскільки енергетичне підприємство має необхідне обладнання для підтримки ІТ-процесів.

Показник ІТ-інфраструктури ( $P_{inf}$ ) включає в себе усі технологічні ресурси енергетичного підприємства: сервери, мережеві компоненти, бази даних, програмне забезпечення, мережі передачі даних та інше обладнання, необхідне для здійснення інформаційних процесів. Показник ІТ-інфраструктури робить наступний вплив на інформаційний потенціал: розвинута ІТ-інфраструктура забезпечує стабільну та швидку обробку даних, високу надійність роботи і можливість масштабування виробництва; недостатньо розвинена ІТ-інфраструктура може обмежувати можливості підприємства в швидкості обробки даних, зменшувати рівень безпеки і стабільності роботи систем.

Запропоновано визначити кілька рівнів показників ІТ-інфраструктури:  $P_{inf} = 0$  - відсутність інфраструктури;  $P_{inf} = 0,5$  - наявність частини необхідної інфраструктури на енергетичному підприємстві, але не на сучасному рівні;  $P_{inf} = 0,75$  - наявність частини необхідної інфраструктури на сучасному рівні;  $P_{inf} = 1,0$  - повна наявність сучасної інфраструктури на енергетичному підприємстві. Ці рівні дозволяють більш детально зрозуміти, на якому етапі знаходиться підприємство і яку частину інфраструктури потрібно покращити. Для визначення показника ІТ-інфраструктури ( $P_{inf}$ ) енергетичному підприємству необхідно провести детальну оцінку його ІТ-ресурсів за визначеними критеріями і на основі цього присвоїти відповідну оцінку (0 або 1). Така оцінка допоможе зрозуміти готовність підприємства до використання сучасних ІТ-рішень та технологій.

3. Показник ІТ-фахівці на 100 чол. ( $P_{fax}$ ): вимірює кількість ІТ-фахівців на 100 працівників підприємства, що вказує на рівень спеціалізації і кваліфікації працівників у сфері ІТ. Чим більше кваліфікованих ІТ-спеціалістів на підприємстві, тим більший його інформаційний потенціал. Показник ІТ-фахівців на 100 чол. робить наступний вплив на інформаційний потенціал: висока кількість ІТ-фахівців вказує на велику увагу до розвитку і підтримки інформаційних технологій, що дозволяє швидше адаптувати нові технології; низька кількість ІТ-фахівців може свідчити про дефіцит технічних ресурсів для розвитку та підтримки інформаційних систем.

Пропонується використовувати наступні типи показників ІТ-фахівці на 100 чол.: кількість ІТ-фахівців на 100 працівників (в залежності від специфіки підприємств); кваліфікація ІТ-фахівців (наприклад, наявність сертифікацій, рівень освіти та досвіду). Розрахунок кількості ІТ-фахівців на 100 працівників підприємства є важливим показником для оцінки інформаційного потенціалу підприємства.

Чим вищий показник  $P_{fax}$ , тим більше ІТ-фахівців залучено до роботи на підприємстві, що означає більший потенціал для розвитку інформаційних технологій,

автоматизації процесів виробництва та підтримки інновацій. Якщо на підприємстві працює велика кількість ІТ-фахівців, це дозволяє підприємству швидше реагувати на зміни в технологічному середовищі, розвивати власні цифрові рішення та ефективно впроваджувати нові технології.

4. Показник рівня інформаційної безпеки ( $P_{inb}$ ) - це сукупність заходів і технологій, що спрямовані на захист інформації та інформаційних систем від несанкціонованого доступу, знищення, змін або викрадення. Цей показник оцінює рівень захисту інформаційних ресурсів підприємства від зовнішніх та внутрішніх загроз, таких як кібератаки, витоки даних, несанкціонований доступ, шкідливі програми тощо. Оцінка за шкалою від 0 до 10 дозволяє визначити, наскільки ефективно захищені дані та ІТ-системи підприємства, і яку міру захисту воно забезпечує. Чим вищий рівень, тим надійніше підприємство захищене від кібератак. Показник рівня інформаційної безпеки ( $P_{inb}$ ) включає як фізичний захист (наприклад, контроль доступу), так і програмні рішення (антивірусне ПЗ, шифрування даних, моніторинг мережі). Показник інформаційної безпеки робить наступний вплив на інформаційний потенціал підприємств: високий рівень інформаційної безпеки знижує ризики втрат даних та порушення роботи процесів виробництва, забезпечує надійність використання цифрових систем; низький рівень інформаційної безпеки створює загрози для конфіденційності, цілісності та доступності даних, що може призвести до серйозних фінансових і репутаційних втрат.

Оцінка інформаційної безпеки за шкалою 0-10 повинна враховувати всі ці аспекти. Кожен компонент можна оцінити від 0 до 10 балів в залежності від того, наскільки надійно він впроваджений і працює на енергетичному підприємстві. Потім ці оцінки можна сумувати або комбінувати для визначення загального рівня захисту.

Запропоновано наступна методика оцінки рівнів інформаційної безпеки за шкалою 0 – 10 балів:  $P_{inb} = 0-3$  балів - низький рівень інформаційної безпеки: мінімальний рівень заходів безпеки; не застосовуються антивірусні програми, засоби захисту даних; співробітники не проходять навчання з кібербезпеки, немає систем моніторингу;  $P_{inb} = 4-6$  балів - середній рівень інформаційної безпеки: не завжди оновлюються базові антивірусні програми; часткове шифрування даних; співробітники мають обмежене розуміння кіберзагроз і не проходять регулярного навчання;  $P_{inb} = 7-8$  балів - високий рівень інформаційної безпеки: використовуються сучасні антивірусні рішення; впроваджено багатofакторну автентифікацію; співробітники регулярно проходять навчання з кібербезпеки; є системи автоматизованого моніторингу можливих загроз;  $P_{inb} = 9-10$  балів - відмінний рівень інформаційної безпеки: інфраструктура захищена на всіх рівнях (фізична безпека, мережевий захист, шифрування, антивірус); постійний моніторинг усіх ІТ-систем і інцидентів безпеки; всі співробітники проходять регулярне навчання з кібербезпеки, йде інтеграція новітніх технологій захисту; повністю автоматизовані процеси

резервного копіювання та відновлення після катастроф.

Оцінка показника інформаційної безпеки (0–10) дозволяє отримати чітке уявлення про рівень захисту ІТ-систем підприємства. Чим вищий рівень, тим краще підприємство захищене від кібератак, витоків даних і інших загроз. Використовуючи цю шкалу, можна визначити, де потрібно покращити безпеку і які заходи варто впровадити для зниження ризиків.

5. Показник цифрові системи ( $P_{zs}$ ): кількість впроваджених цифрових систем (за шкалою від 0 до 3), який визначає, наскільки підприємство активно використовує передові технології для управління та автоматизації своїх процесів.

Показник цифрові системи ( $P_{zs}$ ) включає в себе програмне забезпечення та платформи, що використовуються для автоматизації управлінських, виробничих або інших процесів виробництва. Це можуть бути як стандартні системи, так і спеціалізовані рішення для конкретних завдань виробництва. Показник цифрові системи робить наступний вплив на інформаційний потенціал підприємств: розвинені цифрові системи дозволяють значно підвищити економічну ефективність підприємств, забезпечують кращу комунікацію, зручний доступ до даних і автоматизацію процесів; наявність обмежених або застарілих цифрових систем може обмежувати швидкість обробки даних, підвищувати ймовірність помилок та уповільнювати прийняття рішень.

Пропонується використовувати наступні типи показників цифрові системи інформаційного потенціалу: кількість цифрових платформ і програм, що використовуються на підприємстві; ступінь інтеграції цифрових систем з іншими фінансовими та виробничими системами.

Запропоновано систему критеріїв для оцінювання кількості впроваджених цифрових систем (0–3):  $P_{zs} = 0$  балів: цифрові системи не впроваджені або їх використання відсутнє. Управління процесами здійснюється вручну без цифрових систем або за допомогою базових інструментів;  $P_{zs} = 1$  бал: впроваджено одну цифрову систему, але її використання обмежене окремими процесами (наприклад, система АСУ ТП енергоблоку електростанції для моніторингу технологічних параметрів). Цифровізація на початковому етапі;  $P_{zs} = 2$  бали: впроваджено дві цифрові системи, які інтегровані в декілька ключових процесів (наприклад, система АСУ ТП енергоблоку для управління виробництвом енергії та система АСКУЕ для управління розподілом енергії). Автоматизація підвищує ефективність і продуктивність;  $P_{zs} = 3$  бали: три або більше цифрових систем широко впроваджені та інтегровані в єдиній інфраструктурі підприємства, і охоплюють більшість або всі ключові процеси (моніторинг, прогнозування, обслуговування, управління ресурсами).

Таблиця Е.1

## Початкові та нормативні дані показників інформаційного потенціалу ЗАЕС

Рік	$P_{\text{авт}}$ показник автоматизації $\omega_1 = 25$	$P_{\text{inf}}$ показник ІТ- інфраструктури $\omega_2 = 20$	$P_{\text{фак}}$ показник ІТ- фахівці на 100 чол $\omega_3 = 15$	$P_{\text{інб}}$ показник інфобезпеки $\omega_4 = 20$	$P_{\text{zs}}$ показник цифрові системи $\omega_5 = 20$
2012	70/0,7	1/1	10/0,5	7/0,7	3/1,0
2013	70/0,7	1/1	10/0,5	7/0,7	3/1,0
2014	60/0,6	0,8/0,8	8/0,4	5/0,5	2/0,666
2015	60/0,6	0,8/0,8	8/0,4	5/0,5	2/0,666
2016	60/0,6	0,8/0,8	8/0,4	5/0,5	2/0,666
2017	60/0,6	0,8/0,8	8/0,4	5/0,5	2/0,666
2018	60/0,6	0,8/0,8	8/0,4	5/0,5	2/0,666
2019	60/0,6	0,8/0,8	8/0,4	5/0,5	2/0,666
2020	60/0,6	0,8/0,8	8/0,4	5/0,5	2/0,666
2021	60/0,6	0,8/0,8	8/0,4	5/0,5	2/0,666
2022	50/0,5	0,5/0,3	5/0,25	4/0,4	1/0,333
2023	50/0,5	0,5/0,3	5/0,25	4/0,4	1/0,333
2024	30/0,3	0,7/0,7	5/0,25	5/0,5	2/0,666

*Розраховано автором*

Таблиця Е.2

## Початкові та нормативні дані показників інформаційного потенціалу РАЕС

Рік	$P_{\text{авт}}$ показник автоматизації $\omega_1 = 25$	$P_{\text{inf}}$ показник ІТ- інфраструктури $\omega_2 = 20$	$P_{\text{фак}}$ показник ІТ- фахівці на 100 чол $\omega_3 = 15$	$P_{\text{інб}}$ показник інфобезпеки $\omega_4 = 20$	$P_{\text{zs}}$ показник цифрові системи $\omega_5 = 20$
2012	60/0,6	0,8/0,8	7/0,35	6/0,6	2/0,666
2013	60/0,6	0,8/0,8	7/0,35	6/0,6	2/0,666
2014	50/0,5	0,5/0,5	6/0,3	4/0,4	1/0,333
2015	50/0,5	0,5/0,5	6/0,3	4/0,4	1/0,333
2016	50/0,5	0,5/0,5	6/0,3	4/0,4	1/0,333
2017	50/0,5	0,5/0,5	6/0,3	4/0,4	1/0,333
2018	50/0,5	0,5/0,5	6/0,3	4/0,4	1/0,333
2019	50/0,5	0,5/0,5	6/0,3	4/0,4	1/0,333
2020	50/0,5	0,5/0,5	6/0,3	4/0,4	1/0,333
2021	50/0,5	0,5/0,5	6/0,3	4/0,4	1/0,333
2022	40/0,4	0,3/0,3	3/0,15	3/0,3	0/0
2023	40/0,4	0,3/0,3	3/0,15	3/0,3	0/0
2024	25/0,25	0,5/0,5	4/0,12	4/0,4	1/0,333

*Розраховано автором*

Таблиця Е.3

## Початкові та нормативні дані показників інформаційного потенціалу ПУАЕС

Рік	$P_{авт}$ показник автоматизації $\omega_1 = 25$	$P_{inf}$ показник ІТ- інфраструктури $\omega_2 = 20$	$P_{fаx}$ показник ІТ- фахівці на 100 чол $\omega_3 = 15$	$P_{inb}$ показник інфобезпеки $\omega_4 = 20$	$P_{zs}$ показник цифрові системи $\omega_5 = 20$
2012	75/0,7	1/1	12/1	8/0,8	3/1,0
2013	75/0,7	1/1	12/1	8/0,8	3/1,0
2014	70/0,7	0,9/0,9	10/0,5	7/0,7	2/0,666
2015	70/0,7	0,9/0,9	10/0,5	7/0,7	2/0,666
2016	70/0,7	0,9/0,9	10/0,5	7/0,7	2/0,666
2017	70/0,7	0,9/0,9	10/0,5	7/0,7	2/0,666
2018	70/0,7	0,9/0,9	10/0,5	7/0,7	2/0,666
2019	70/0,7	0,9/0,9	10/0,5	7/0,7	2/0,666
2020	70/0,7	0,9/0,9	10/0,5	7/0,7	2/0,666
2021	70/0,7	0,9/0,9	10/0,5	7/0,7	2/0,666
2022	60/0,6	0,7/0,7	8/0,4	6/0,6	1/0,333
2023	60/0,6	0,7/0,7	8/0,4	6/0,6	1/0,333
2024	40/0,4	0,6/0,6	6/0,3	6/0,6	2/0,666

*Розраховано автором*

Таблиця Е.4

Порівняння критерія  $K_{inf}$  для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	ЗАЕС (оптимальний)	РАЕС (гірший)	ПУАЕС (критично гірший)
2012	0,001	0,049	0,020
2013	0,008	0,058	0,025
2014	0,028	0,071	0,032
2015	0,055	0,086	0,043
2016	0,091	0,106	0,048
2017	0,132	0,128	0,058
2018	0,180	0,144	0,066
2019	0,237	0,168	0,074
2020	0,306	0,198	0,090
2021	0,382	0,228	0,105
2022	0,459	0,259	0,116
2023	0,546	0,298	0,131
2024	0,628	0,334	0,144

*Розраховано автором*

Для періоду з 2012 по 2013 рік отримано наступні значення індексів показників інформаційного потенціалу: індекс показників автоматизації інформаційного потенціалу ( $P_{avt}$ ):  $P_{avt} = P_{Navt} \cdot q_1 = 0,7 \cdot 0,25 = 0,175$  для ЗАЕС;  $P_{avt} = P_{Navt} \cdot q_1 = 0,6 \cdot 0,25 = 0,15$  для РАЕС;  $P_{avt} = P_{Navt} \cdot q_1 = 0,75 \cdot 0,25 = 0,1875$  для ПУАЕС; індекс показників ІТ-інфраструктури інформаційного потенціалу ( $P_{inf}$ ):  $P_{inf} = P_{Ninf} \cdot q_2 = 1,0 \cdot 0,20 = 0,20$  для ЗАЕС;  $P_{inf} = P_{Ninf} \cdot q_2 = 0,8 \cdot 0,20 = 0,16$  для РАЕС;  $P_{inf} = P_{Ninf} \cdot q_2 = 1,0 \cdot 0,20 = 0,20$  для ПУАЕС; індекс показник ІТ-фахівців ( $P_{fax}$ ):  $P_{fax} = P_{Nfax} \cdot q_3 = 0,5 \cdot 0,15 = 0,075$  для ЗАЕС;  $P_{fax} = P_{Nfax} \cdot q_3 = 0,35 \cdot 0,15 = 0,0525$  для РАЕС;  $P_{fax} = P_{Nfax} \cdot q_3 = 1,0 \cdot 0,15 = 0,15$  для ПУАЕС;

- індекс показників інформаційної безпеки інформаційного потенціалу ( $P_{inb}$ ):  $P_{inb} = P_{Ninb} \cdot q_4 = 0,7 \cdot 0,2 = 0,14$  для ЗАЕС;  $P_{inb} = P_{Ninb} \cdot q_4 = 0,6 \cdot 0,2 = 0,12$  для РАЕС;  $P_{inb} = P_{Ninb} \cdot q_4 = 0,8 \cdot 0,2 = 0,16$  для ПУАЕС; індекс показників цифрових систем інформаційного потенціалу ( $P_{zs}$ ):  $P_{zs} = P_{Nzs} \cdot q_5 = 1,0 \cdot 0,2 = 0,2$  для ЗАЕС;  $P_{zs} = P_{Nzs} \cdot q_5 = 0,67 \cdot 0,2 = 0,134$  для РАЕС;  $P_{zs} = P_{Nzs} \cdot q_5 = 1,0 \cdot 0,2 = 0,2$  для ПУАЕС.

Аналогічним чином, проведено розрахунки показників інформаційного потенціалу за періоди: з 2014 по 2021 рік; з 2022 по 2023 рік; за 2024 рік та зведено отримані результати в загальну табл. 2.5.

Розрахунок інтегрального індексу інформаційного потенціалу енергетичного підприємства за період з 2012 по 2013 рік проведено відповідно (2.10):

$$\sum P_{infp} = 0,175 + 0,2 + 0,075 + 0,14 + 0,2 = 0,79 \quad \text{для ЗАЕС}; \quad \sum P_{infp} = 0,15 + 0,16 + 0,0525 + 0,12 + 0,134 = 0,6165 \quad \text{для РАЕС}; \quad \sum P_{infp} = 0,1875 + 0,2 + 0,15 + 0,16 + 0,2 = 0,8975 \quad \text{для ПУАЕС}.$$

Результати розрахунку узагальненого критерію інформаційної повноти даних ( $K_{inf}$ )  
ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Ntotal	Nmiss	Pcomp	Hmiss	Hmax	$K_{inf}$
2012	10 000	600	0,940	1,998	2,000	0,001
2013	10 000	565	0,944	1,983	2,000	0,008
2014	10 000	530	0,947	1,942	2,000	0,028
2015	10 000	495	0,951	1,884	2,000	0,055
2016	10 000	460	0,954	1,811	2,000	0,091
2017	10 000	425	0,958	1,725	2,000	0,132
2018	10 000	390	0,961	1,624	2,000	0,180
2019	10 000	355	0,965	1,506	2,000	0,237
2020	10 000	320	0,968	1,368	2,000	0,306
2021	10 000	285	0,972	1,214	2,000	0,382
2022	10 000	250	0,975	1,060	2,000	0,459
2023	10 000	215	0,979	0,884	2,000	0,546
2024	10 000	180	0,982	0,721	2,000	0,628

*Розраховано автором*

Результати розрахунку узагальненого критерію інформаційної повноти даних ( $K_{inf}$ )  
РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Ntotal	Nmiss	Pcomp	Hmiss	Hmax	$K_{inf}$ (гірший)
2012	10 000	950	0,905	1,950	2,000	0,049
2013	10 000	910	0,909	1,920	2,000	0,058
2014	10 000	880	0,912	1,880	2,000	0,071
2015	10 000	845	0,916	1,840	2,000	0,086
2016	10 000	810	0,919	1,790	2,000	0,106
2017	10 000	780	0,922	1,740	2,000	0,128
2018	10 000	750	0,925	1,690	2,000	0,144
2019	10 000	720	0,928	1,640	2,000	0,168
2020	10 000	690	0,931	1,580	2,000	0,198
2021	10 000	660	0,934	1,520	2,000	0,228
2022	10 000	630	0,937	1,460	2,000	0,259
2023	10 000	600	0,940	1,390	2,000	0,298
2024	10 000	570	0,943	1,320	2,000	0,334

*Розраховано автором*

Таблиця И.3

Результати розрахунку узагальненого критерію інформаційної повноти даних ( $K_{inf}$ )

ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Ntotal	Nmiss	Pcomp	Hmiss	Hmax	$K_{inf}$
2012	10 000	780	0,922	1,965	2,000	0,020
2013	10 000	740	0,926	1,945	2,000	0,025
2014	10 000	700	0,930	1,910	2,000	0,032
2015	10 000	660	0,934	1,870	2,000	0,043
2016	10 000	620	0,938	1,820	2,000	0,048
2017	10 000	580	0,942	1,760	2,000	0,058
2018	10 000	540	0,946	1,690	2,000	0,066
2019	10 000	500	0,950	1,610	2,000	0,074
2020	10 000	460	0,954	1,520	2,000	0,090
2021	10 000	420	0,958	1,420	2,000	0,105
2022	10 000	380	0,962	1,310	2,000	0,116
2023	10 000	340	0,966	1,190	2,000	0,131
2024	10 000	300	0,970	1,060	2,000	0,144

*Розраховано автором*

Таблиця И.4

Порівняння критерія  $K_{inf}$  для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	ЗАЕС (оптимальний)	РАЕС (гірший)	ПУАЕС (критично гірший)
2012	0,001	0,049	0,020
2013	0,008	0,058	0,025
2014	0,028	0,071	0,032
2015	0,055	0,086	0,043
2016	0,091	0,106	0,048
2017	0,132	0,128	0,058
2018	0,180	0,144	0,066
2019	0,237	0,168	0,074
2020	0,306	0,198	0,090
2021	0,382	0,228	0,105
2022	0,459	0,259	0,116
2023	0,546	0,298	0,131
2024	0,628	0,334	0,144

*Розраховано автором*

Пояснення до табл. И.1-И.4:

- ЗАЕС (табл. И.1) – оптимальний сценарій: дані майже повні, пропуски мінімальні;  $K_{inf}$  росте поступово від 0.001 до 0.628, що показує високу інформаційну повноту та структурованість даних.

- РАЕС (табл. И.2) – гірший сценарій: середні втрати даних, хаотичність пропусків;  $K_{inf}$  у межах 0.049–0.334, демонструючи зниження інформаційної

повноти та підвищену невизначеність.

- ПУАЕС (табл. И.3) – критично гірший сценарій: високі втрати даних, пропуски хаотично розподілені;  $K_{inf}$  залишається низьким (0.020–0.144), що відображає критичний рівень інформаційної неповноти та цифрову кризу.

Таблиця И.4 відображає еволюцію узагальненого критерію  $K_{inf}$ , який характеризує рівень інформаційної повноти, насиченості та придатності даних для аналітичних і керуючих задач у цифрових системах АСУ ТП. Порівняння виконано для трьох атомних електростанцій у різних сценаріях цифрової стійкості: оптимальному (ЗАЕС), гіршому (РАЕС) та критично гіршому (ПУАЕС). Для всіх трьох станцій спостерігається монотонне зростання  $K_{inf}$  упродовж 2012–2024 рр., що свідчить про загальну цифровізацію, збільшення обсягів даних та покращення засобів збору й обробки інформації. Водночас рівень  $K_{inf}$  та темпи його зростання суттєво різняться залежно від сценарію цифрової стійкості. Для ЗАЕС (оптимальний сценарій) - значення  $K_{inf}$  зростає з 0.001 (2012 р.) до 0.628 (2024 р.), тобто майже на два порядки.

Така динаміка свідчить про: високу інформаційну насиченість; ефективну інтеграцію джерел даних; мінімальні втрати інформації та низький рівень шуму.

До 2020–2024 рр.  $K_{inf}$  перевищує 0.5, що відповідає високому рівню інформаційної повноти, достатньому для побудови цифрових двійників і прогнозних моделей.

Для РАЕС (гірший сценарій) -  $K_{inf}$  змінюється від 0.049 у 2012 р. до 0.334 у 2024 р. На відміну від ЗАЕС: зростання є більш повільним; значення критерію залишаються у середньому діапазоні. Це вказує на: часткову втрату інформативності через помилки, затримки та неоднорідність даних; обмежену придатність даних для високоточних моделей у реальному часі. РАЕС займає проміжне положення між оптимальним і критично гіршим сценаріями.

Для ПУАЕС (критично гірший сценарій) - значення  $K_{inf}$  є найнижчими серед усіх об'єктів: від 0.020 у 2012 р. до лише 0.144 у 2024 р.

Навіть у кінці досліджуваного періоду  $K_{inf}$  не досягає рівня, характерного для РАЕС у середині періоду. Це свідчить про: низьку інформаційну повноту; значні втрати або фрагментарність даних; високу залежність від неповних або зашумлених інформаційних потоків.

У такому сценарії дані є обмежено придатними для підтримки складних керуючих і прогностичних функцій.

Порівняльна інтерпретація: У 2024 році співвідношення значень становить приблизно: ЗАЕС : РАЕС : ПУАЕС  $\approx 1 : 0.53 : 0.23$ , що наочно демонструє різницю в рівні інформаційної зрілості систем. Чим вищий  $K_{inf}$ , тим більша цифрова когерентність системи, вища достовірність рішень та стійкість до невизначеності. Таким чином, ЗАЕС характеризується високою інформаційною готовністю, РАЕС –

задовільною, а ПУАЕС – критично недостатньою.

Таким чином, таблиця И.4 підтверджує, що критерій  $K_{inf}$  є чутливим індикатором рівня цифрової стійкості АСУ ТП. Він дозволяє чітко розмежувати оптимальні, деградовані та критичні сценарії функціонування та може бути використаний як базовий показник для оцінки готовності енергетичних об'єктів до впровадження цифрових двійників і систем інтелектуального управління.

Таблиця И.5

Результати розрахунку критерію точності та достовірності даних (Касс)  
для цифрової стійкості ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Расс	Нerr	Нmax	Касс
2012	0,960	1,93	2,322	0,163
2013	0,963	1,895	2,322	0,177
2014	0,965	1,86	2,322	0,191
2015	0,968	1,815	2,322	0,211
2016	0,970	1,77	2,322	0,231
2017	0,973	1,715	2,322	0,253
2018	0,975	1,66	2,322	0,276
2019	0,978	1,60	2,322	0,304
2020	0,980	1,54	2,322	0,332
2021	0,983	1,475	2,322	0,360
2022	0,985	1,41	2,322	0,388
2023	0,988	1,355	2,322	0,411
2024	0,990	1,30	2,322	0,434

*Розраховано автором*

Таблиця И.6

Результати розрахунку критерію точності та достовірності даних (Касс)  
для цифрової стійкості РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Расс	Нerr	Нmax	Касс
2012	0,9000	2,1000	2,3219	0,086
2013	0,8950	2,0800	2,3219	0,091
2014	0,8900	2,0500	2,3219	0,108
2015	0,8850	2,0100	2,3219	0,130
2016	0,8800	1,9700	2,3219	0,150
2017	0,8750	1,9200	2,3219	0,179
2018	0,8700	1,8600	2,3219	0,210
2019	0,8650	1,8000	2,3219	0,242
2020	0,8600	1,7400	2,3219	0,275
2021	0,8550	1,6800	2,3219	0,309
2022	0,8500	1,6200	2,3219	0,344
2023	0,8450	1,5600	2,3219	0,380
2024	0,8400	1,5000	2,3219	0,416

*Розраховано автором*

Таблиця И.7

Результати розрахунку критерію точності та достовірності даних (Касс)  
для цифрової стійкості ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Расс	Нerr	Нmax	Касс
2012	0,820	2,25	2,322	0,025
2013	0,815	2,24	2,322	0,030
2014	0,810	2,22	2,322	0,035
2015	0,805	2,20	2,322	0,041
2016	0,800	2,18	2,322	0,049
2017	0,795	2,15	2,322	0,059
2018	0,790	2,12	2,322	0,070
2019	0,785	2,09	2,322	0,084
2020	0,780	2,05	2,322	0,101
2021	0,775	2,00	2,322	0,116
2022	0,770	1,95	2,322	0,133
2023	0,765	1,90	2,322	0,144
2024	0,760	1,85	2,322	0,155

*Розраховано автором*

Таблиця И.8

Порівняння критерію точності та достовірності даних Касс  
для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	ЗАЕС (оптимальний сценарій)	РАЕС (гірший сценарій)	ПУАЕС (найгірший сценарій)
2012	0,163	0,086	0,025
2013	0,177	0,091	0,030
2014	0,191	0,108	0,035
2015	0,211	0,130	0,041
2016	0,231	0,150	0,049
2017	0,249	0,179	0,059
2018	0,276	0,210	0,070
2019	0,304	0,242	0,084
2020	0,332	0,275	0,101
2021	0,360	0,309	0,116
2022	0,388	0,344	0,133
2023	0,413	0,380	0,144
2024	0,434	0,416	0,155

*Розраховано автором*

Пояснення сценаріїв критерію точності та достовірності даних (Касс) відповідно табл. И.5-И.8:

Критерій Касс відображає інтегральну якість даних з позицій їх точності, достовірності та передбачуваності похибок, поєднуючи кількісну характеристику валідності даних (Расс) та структурну характеристику хаотичності похибок (ентропія

Herr). Значення Касс нормалізовані до інтервалу  $[0;1]$ , що забезпечує методологічну сумісність з іншими складовими інтегральної цифрової ентропії.

1. ЗАЕС (табл. И.5): оптимальний сценарій характеризується високою часткою валідних даних ( $R_{acc} \geq 0,96$ ) та низькою ентропією похибок, що свідчить про їх структурованість і прогнозованість: похибки мають системний, контрольований характер; відхилення не перевищують допустимі межі; системи валідації та цифрового контролю функціонують стабільно. У таких умовах Касс зростає поступово, відображаючи підвищення цифрової зрілості інформаційної системи. Дані є надійною основою для прийняття управлінських рішень, а рівень цифрових ризиків залишається мінімальним.

2. РАЕС (табл. И.6): гірший сценарій характеризується помірним зниженням достовірності даних ( $R_{acc} \approx 0,85-0,90$ ) у поєднанні з підвищеною ентропією похибок, що свідчить про зростання їх хаотичності: частина даних містить нестабільні або некоректні значення; похибки мають нерівномірний розподіл; спостерігаються локальні збої у цифрових каналах збору даних. У результаті Касс залишається на середньому рівні, що вказує на обмежену придатність інформації для стратегічного управління та підвищені операційні цифрові ризики.

3. ПУАЕС (табл. И.7): критичний (найгірший) сценарій відображає критичний стан цифрової достовірності, за якого частка валідних даних є низькою ( $R_{acc} \leq 0,82$ ), а ентропія похибок наближається до максимального рівня: похибки мають хаотичний, неконтрольований характер; цифрові потоки даних є нестабільними; система валідації фактично не виконує коригувальної функції.

Значення Касс залишаються критично низькими, що свідчить про високий рівень цифрових ризиків, втрату довіри до інформаційної системи та неможливість прийняття обґрунтованих управлінських рішень без додаткової перевірки або реконструкції даних.

Порівняння трьох сценаріїв демонструє (табл. И.8), що критерій Касс є чутливим індикатором цифрової стійкості інформаційних систем підприємств. Перехід від оптимального до дуже гіршого сценарію супроводжується: зростанням ентропії похибок; зниженням достовірності даних; різким підвищенням цифрових та управлінських ризиків. Це обґрунтовує доцільність використання Касс як складової інтегрального показника загальної цифрової ентропії управління інформаційним потенціалом підприємств.

Таблиця И.9

Результати розрахунку критерію актуальності даних (Ktime) для цифрової стійкості ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Tlag (хв)	Ilag	Itime	Ktime
2012	15	0,750	0,275	0,206
2013	14	0,767	0,297	0,228
2014	13	0,783	0,324	0,254
2015	12	0,800	0,352	0,282
2016	11	0,817	0,380	0,311
2017	10	0,833	0,412	0,343
2018	9	0,850	0,446	0,379
2019	8	0,867	0,483	0,418
2020	7	0,883	0,522	0,461
2021	6	0,900	0,563	0,506
2022	5	0,917	0,609	0,558
2023	4	0,933	0,660	0,616
2024	3	0,950	0,713	0,677

*Розраховано автором*

Таблиця И.10

Результати розрахунку критерію актуальності даних (Ktime) для цифрової стійкості РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Tlag (хв)	Ilag	Itime	Ktime
2012	20	0,600	0,200	0,120
2013	19	0,617	0,215	0,133
2014	18	0,633	0,235	0,149
2015	17	0,650	0,260	0,169
2016	16	0,667	0,290	0,193
2017	15	0,683	0,325	0,222
2018	14	0,700	0,360	0,252
2019	13	0,717	0,395	0,283
2020	12	0,733	0,435	0,319
2021	11	0,750	0,475	0,356
2022	10	0,767	0,515	0,395
2023	9	0,783	0,555	0,435
2024	8	0,800	0,595	0,476

*Розраховано автором*

Таблиця И.11

Результати розрахунку критерію актуальності даних (Ktime) для цифрової стійкості ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Tlag (хв)	Ilag	Itime	Ktime
2012	30	0,400	0,100	0,040
2013	29	0,417	0,115	0,048
2014	28	0,433	0,130	0,056
2015	27	0,450	0,145	0,065
2016	26	0,467	0,165	0,077
2017	25	0,483	0,190	0,092
2018	24	0,500	0,215	0,108
2019	23	0,517	0,245	0,127
2020	22	0,533	0,275	0,147
2021	21	0,550	0,305	0,168
2022	20	0,567	0,335	0,190
2023	19	0,583	0,365	0,213
2024	18	0,600	0,395	0,237

*Розраховано автором*

Таблиця И.12

Порівняння критерію актуальності даних (Ktime) для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	ЗАЕС Ktime	РАЕС Ktime	ПУАЕС Ktime
2012	0,206	0,120	0,040
2013	0,228	0,133	0,048
2014	0,254	0,149	0,056
2015	0,282	0,169	0,065
2016	0,311	0,193	0,077
2017	0,343	0,222	0,092
2018	0,379	0,252	0,108
2019	0,418	0,283	0,127
2020	0,461	0,319	0,147
2021	0,506	0,356	0,168
2022	0,558	0,395	0,190
2023	0,616	0,435	0,213
2024	0,677	0,476	0,237

Дані табл. И.9-И.12 відображають динаміку узагальненого критерію актуальності даних (Ktime) для атомних електростанцій за різними сценаріями цифрової стійкості. ЗАЕС (табл. И.9) демонструє оптимальний сценарій із поступовим зменшенням середніх лагів оновлення та високою регулярністю надходження інформації, що забезпечує зростання значень Ktime з 0,206 у 2012 р. до 0,677 у 2024 р.

Для РАЕС (табл. И.10) характерний гірший сценарій, за якого затримки надходження даних є більшими та менш передбачуваними, що зумовлює нижчі значення критерію актуальності. ПУАЕС (табл. И.11) перебуває в критично гіршому сценарії, де поєднання значних лагів та високої ентропії затримок формує стійко низький рівень актуальності даних, що створює суттєві цифрові ризики для оперативного управління та прийняття рішень.

Порівняння (табл. И.12) Ktime демонструє стійку ієрархію значень критерію актуальності даних Ktime для всіх років дослідження: ЗАЕС → РАЕС → ПУАЕС. ЗАЕС має найвищі значення Ktime (0.206 → 0.677), що свідчить про мінімальні затримки надходження даних та високу регулярність оновлень, характерну для оптимального сценарію. РАЕС характеризується середнім рівнем актуальності (0.120 → 0.476): дані надходять із затримками, однак їх динаміка залишається керованою. ПУАЕС демонструє критично низькі значення Ktime (0.040 → 0.237), що вказує на значні лаги та нерегулярність оновлення інформації. У цілому, зростання Ktime у 2012–2024 рр. відображає загальне підвищення цифрової оперативності, однак розрив між сценаріями зберігається, що підтверджує різний рівень цифрової стійкості АЕС.

Таблиця И.13

Результати розрахунку критерію структурної складності даних (Kstruct)  
для ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	df	Idf	Ccl	Istruct	Kstruct
2012	1,20	0,600	0,46	0,63	0,174
2013	1,25	0,625	0,48	0,65	0,195
2014	1,30	0,650	0,50	0,67	0,218
2015	1,35	0,675	0,53	0,69	0,247
2016	1,40	0,700	0,56	0,71	0,278
2017	1,45	0,725	0,59	0,73	0,312
2018	1,50	0,750	0,62	0,75	0,349
2019	1,55	0,775	0,65	0,77	0,388
2020	1,60	0,800	0,68	0,79	0,429
2021	1,65	0,825	0,71	0,81	0,474
2022	1,70	0,850	0,74	0,83	0,522
2023	1,75	0,875	0,77	0,85	0,573
2024	1,80	0,900	0,80	0,87	0,626

Таблиця И.14

Результати розрахунку критерію структурної складності даних (Kstruct)  
для РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	df	Idf	Ccl	Istruct	Kstruct
2012	1,15	0,575	0,32	0,48	0,088
2013	1,20	0,600	0,33	0,47	0,093
2014	1,25	0,625	0,35	0,46	0,101
2015	1,30	0,650	0,37	0,45	0,108
2016	1,35	0,675	0,39	0,44	0,116
2017	1,40	0,700	0,41	0,43	0,124
2018	1,45	0,725	0,43	0,42	0,131
2019	1,50	0,750	0,45	0,41	0,138
2020	1,55	0,775	0,47	0,40	0,146
2021	1,60	0,800	0,49	0,39	0,153
2022	1,65	0,825	0,51	0,38	0,160
2023	1,70	0,850	0,53	0,37	0,167
2024	1,75	0,875	0,55	0,36	0,173

*Розраховано автором*

Таблиця И.15

Результати розрахунку критерію структурної складності даних (Kstruct)  
для ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	df	Idf	Ccl	Istruct	Kstruct
2012	1,05	0,525	0,18	0,30	0,028
2013	1,10	0,550	0,19	0,29	0,030
2014	1,15	0,575	0,20	0,28	0,032
2015	1,20	0,600	0,21	0,27	0,034
2016	1,25	0,625	0,22	0,26	0,036
2017	1,30	0,650	0,23	0,25	0,037
2018	1,35	0,675	0,24	0,24	0,039
2019	1,40	0,700	0,25	0,23	0,040
2020	1,45	0,725	0,26	0,22	0,041
2021	1,50	0,750	0,27	0,21	0,043
2022	1,55	0,775	0,28	0,20	0,043
2023	1,60	0,800	0,29	0,19	0,044
2024	1,65	0,825	0,30	0,18	0,045

*Розраховано автором*

Порівняння критерію структурної складності даних (Kstruct)  
для ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	ЗАЕС	РАЕС	ПУАЕС
2012	0,174	0,088	0,028
2013	0,195	0,093	0,030
2014	0,218	0,101	0,032
2015	0,247	0,108	0,034
2016	0,278	0,116	0,036
2017	0,312	0,124	0,037
2018	0,349	0,131	0,039
2019	0,388	0,138	0,040
2020	0,429	0,146	0,041
2021	0,474	0,153	0,043
2022	0,522	0,160	0,043
2023	0,573	0,167	0,044
2024	0,626	0,173	0,045

*Розраховано автором*

Отримані результати (табл. И.13-И.16) свідчать, що критерій структурної складності Kstruct є чутливим індикатором цифрової стійкості АЕС. Оптимальний сценарій ЗАЕС (табл. И.13) характеризується зростанням фрактальної складності при збереженні високої когерентності, тоді як для РАЕС (табл. И.14) і ПУАЕС (табл. И.15) спостерігається поступове зниження структурної впорядкованості, що підвищує ризики деградації цифрових моделей та систем підтримки рішень.

Узагальнена таблиця (табл. И.16) демонструє істотні відмінності у структурній складності даних між трьома АЕС за різними сценаріями цифрової стійкості. Для ЗАЕС (оптимальний сценарій) характерне зростання фрактальної розмірності при одночасному підвищенні кластерної когерентності, що забезпечує формування складної, але впорядкованої багаторівневої структури даних.

Для РАЕС (гірший сценарій) спостерігається помірне зростання фрактальної складності, однак рівень кластерної когерентності залишається недостатнім, що обмежує значення інтегрального показника Kstruct і вказує на ризики структурної нестабільності інформаційних потоків.

Найбільш критична ситуація характерна для ПУАЕС (дуже гірший сценарій), де низька когерентність та висока структурна ентропія зумовлюють мінімальні значення Kstruct, що свідчить про фрагментовану, слабо впорядковану структуру даних та підвищені цифрові ризики.

Таблиця И.17

Результати розрахунку критерію функціональної надійності ( $K_{rel}$ )  
для цифрової стійкості ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	$R_{sys}$	$N_{fail}$	$H_{fail}$	$H_{max}$	$I_{fail}$	$K_{rel}$
2012	0,976	20	1,296	1,585	0,183	0,178
2013	0,978	19	1,324	1,585	0,165	0,161
2014	0,979	17	1,333	1,585	0,159	0,156
2015	0,981	17	1,333	1,585	0,159	0,156
2016	0,983	16	1,366	1,585	0,138	0,136
2017	0,984	14	1,379	1,585	0,130	0,128
2018	0,986	14	1,379	1,585	0,130	0,128
2019	0,987	12	1,281	1,585	0,192	0,190
2020	0,989	10	1,296	1,585	0,183	0,181
2021	0,991	9	1,352	1,585	0,147	0,146
2022	0,992	8	1,406	1,585	0,113	0,112
2023	0,994	7	1,379	1,585	0,130	0,129
2024	0,995	6	1,459	1,585	0,079	0,079

*Розраховано автором*

Таблиця И.18

Результати розрахунку критерію функціональної надійності ( $K_{rel}$ )  
для цифрової стійкості РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	$R_{sys}$	$N_{fail}$	$H_{fail}$	$H_{max}$	$I_{fail}$	$K_{rel}$
2012	0,940	45	1,520	1,585	0,041	0,039
2013	0,942	44	1,505	1,585	0,051	0,048
2014	0,944	42	1,490	1,585	0,060	0,057
2015	0,946	40	1,470	1,585	0,073	0,069
2016	0,948	38	1,450	1,585	0,085	0,081
2017	0,950	36	1,430	1,585	0,098	0,093
2018	0,952	34	1,410	1,585	0,110	0,105
2019	0,954	32	1,390	1,585	0,123	0,117
2020	0,956	30	1,370	1,585	0,136	0,130
2021	0,958	28	1,350	1,585	0,148	0,142
2022	0,960	26	1,330	1,585	0,160	0,154
2023	0,962	24	1,310	1,585	0,173	0,166
2024	0,964	22	1,290	1,585	0,186	0,179

Таблиця И.19

Результати розрахунку критерію функціональної надійності ( $K_{rel}$ )  
для цифрової стійкості ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	$R_{sys}$	$N_{fail}$	$H_{fail}$	$H_{max}$	$I_{fail}$	$K_{rel}$
2012	0,880	80	1,560	1,585	0,016	0,014
2013	0,882	78	1,555	1,585	0,019	0,017
2014	0,884	76	1,550	1,585	0,022	0,019
2015	0,886	74	1,545	1,585	0,025	0,022
2016	0,888	72	1,540	1,585	0,028	0,025
2017	0,890	70	1,535	1,585	0,032	0,028
2018	0,892	68	1,530	1,585	0,035	0,031
2019	0,894	66	1,525	1,585	0,038	0,034
2020	0,896	64	1,520	1,585	0,041	0,037
2021	0,898	62	1,515	1,585	0,044	0,040
2022	0,900	60	1,510	1,585	0,047	0,042
2023	0,902	58	1,505	1,585	0,051	0,046
2024	0,904	56	1,500	1,585	0,054	0,049

*Розраховано автором*

Таблиця И.20

Порівняння критерію функціональної надійності даних ( $K_{rel}$ ) для ЗАЕС,  
РАЕС, ПУАЕС у різних сценаріях (2012–2024 рр.)

Рік	ЗАЕС (оптимальний)	РАЕС (гірший)	ПУАЕС (дуже гірший)
2012	0,178	0,039	0,014
2013	0,161	0,048	0,017
2014	0,156	0,057	0,019
2015	0,156	0,069	0,022
2016	0,136	0,081	0,025
2017	0,128	0,093	0,028
2018	0,128	0,105	0,031
2019	0,190	0,117	0,034
2020	0,181	0,130	0,037
2021	0,146	0,142	0,040
2022	0,112	0,154	0,042
2023	0,129	0,166	0,046
2024	0,079	0,179	0,049

*Розраховано автором*

Таблиця И.17-И.20 демонструє динаміку функціональної надійності цифрових систем АСУ ТП на прикладі трьох атомних електростанцій (ЗАЕС, РАЕС та ПУАЕС) у різних сценаріях цифрової стійкості: оптимальному, гіршому та критично гіршому.

- для ЗАЕС (табл. И.17) оптимальний сценарій: Значення коефіцієнта надійності  $R_{sys}$  знаходяться у діапазоні 0.976–0.995, що свідчить про стабільну роботу системи

майже без відмов. Ентропія відмов  $H_{fail}$  залишається відносно низькою (1.296  $\rightarrow$  1.459), що вказує на прогнозованість і регулярність збоїв. Інтегральний показник  $K_{rel}$  зростає від 0.178 у 2012 р. до 0.079 у 2024 р. (з урахуванням нормалізації), що відображає високий рівень безвідмовності та цифрової передбачуваності системи. Така конфігурація свідчить про високу цифрову стійкість та надійність АСУ ТП, де збої мінімальні й легко прогножуються.

- для РАЕС (табл. И.18) гірший сценарій:  $R_{sys}$  коливається від 0.940 до 0.964, що означає частіші відмови порівняно з оптимальним сценарієм.  $H_{fail}$  знаходиться на вищому рівні (1.520  $\rightarrow$  1.290), що свідчить про збільшену хаотичність та непередбачуваність збоїв у часі.  $K_{rel}$  зростає поступово від 0.039 у 2012 р. до 0.179 у 2024 р., що демонструє нижчий рівень цифрової стійкості та більші ризики аварійних ситуацій. Цей сценарій ілюструє помірні цифрові ризики, які вимагають додаткових заходів щодо прогнозування та управління відмовами.

- для ПУАЕС (табл. И.19) дуже гірший сценарій:  $R_{sys}$  низький (0.880  $\rightarrow$  0.904), що відображає часті та хаотичні відмови цифрових систем. Ентропія відмов  $H_{fail}$  висока та майже стабільна (1.560  $\rightarrow$  1.500), що свідчить про випадковість та непередбачуваність збоїв.  $K_{rel}$  значно нижчий (0.014  $\rightarrow$  0.049), що підкреслює критично низьку цифрову надійність та високі ризики операційної нестабільності.

У таких умовах цифрові моделі та системи управління значно уразливі до хаотичних відмов, що підвищує ймовірність аварійних ситуацій та вимагає надзвичайних заходів щодо резервування та прогнозування.

Загальна інтерпретація: табл. И.20 демонструє чітку динаміку зміни функціональної надійності від оптимального сценарію до критично гіршого, наочно відображаючи ступінь цифрової стійкості АСУ ТП. Високий  $K_{rel}$  по ЗАЕС свідчить про системну передбачуваність, низький ризик аварій та ефективне управління інформаційними потоками. Сценарії РАЕС та ПУАЕС ілюструють зростання цифрових ризиків: підвищену частоту відмов, хаотичність і втрати когерентності даних.

Результати (табл. И.20) можуть бути використані для розробки стратегій резервування, оптимізації цифрової інфраструктури та управління ризиками у енергетичних системах.

Таблиця И.21

Результати розрахунку критерію інноваційно-організаційної динаміки  
(Kinnov) для цифрової стійкості ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Nmod	Imod	Htrans	Itrans	Kinnov
2012	1	0,083	0,00	1,000	0,083
2013	2	0,167	0,00	1,000	0,167
2014	2	0,167	0,00	1,000	0,167
2015	3	0,250	1,585	0,317	0,079
2016	4	0,333	2,000	0,139	0,046
2017	5	0,417	1,922	0,172	0,072
2018	6	0,500	1,793	0,228	0,114
2019	6	0,500	1,793	0,228	0,114
2020	7	0,583	1,842	0,207	0,121
2021	8	0,667	1,750	0,246	0,164
2022	8	0,667	1,750	0,246	0,164
2023	9	0,750	1,658	0,286	0,215
2024	10	0,833	1,761	0,242	0,201

*Розраховано автором*

Таблиця И.22

Результати розрахунку критерію інноваційно-організаційної динаміки  
(Kinnov) для цифрової стійкості РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Nmod	Imod	Htrans	Itrans	Kinnov
2012	1	0,083	1,200	0,483	0,040
2013	1	0,083	1,300	0,440	0,037
2014	2	0,167	1,450	0,375	0,063
2015	2	0,167	1,600	0,311	0,052
2016	3	0,250	1,750	0,246	0,062
2017	3	0,250	1,850	0,203	0,051
2018	4	0,333	1,900	0,182	0,061
2019	4	0,333	1,950	0,160	0,053
2020	5	0,417	1,900	0,182	0,076
2021	5	0,417	1,850	0,203	0,085
2022	6	0,500	1,800	0,225	0,113
2023	6	0,500	1,750	0,246	0,123
2024	7	0,583	1,700	0,268	0,156

*Розраховано автором*

Таблиця И.23

Результати розрахунку критерію інноваційно-організаційної динаміки  
(Kinnov) для цифрової стійкості ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Nmod	Imod	Htrans	Itrans	Kinnov
2012	0	0,000	2,000	0,139	0,000
2013	1	0,083	2,050	0,117	0,010
2014	1	0,083	2,100	0,096	0,008
2015	1	0,083	2,150	0,074	0,006
2016	2	0,167	2,200	0,052	0,009
2017	2	0,167	2,200	0,052	0,009
2018	2	0,167	2,250	0,031	0,005
2019	3	0,250	2,250	0,031	0,008
2020	3	0,250	2,280	0,018	0,005
2021	3	0,250	2,280	0,018	0,005
2022	4	0,333	2,300	0,009	0,003
2023	4	0,333	2,300	0,009	0,003
2024	5	0,417	2,320	0,001	0,000

*Розраховано автором*

Таблиця И.24

Порівняння критерію інноваційно-організаційної динаміки (Kinnov)  
для ЗАЕС, РАЕС та ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	ЗАЕС (оптимальний)	РАЕС (гірший)	ПУАЕС (дуже гірший)
2012	0,083	0,040	0,000
2013	0,167	0,037	0,010
2014	0,167	0,063	0,008
2015	0,079	0,052	0,006
2016	0,046	0,062	0,009
2017	0,072	0,051	0,009
2018	0,114	0,061	0,005
2019	0,114	0,053	0,008
2020	0,121	0,076	0,005
2021	0,164	0,085	0,005
2022	0,164	0,113	0,003
2023	0,215	0,123	0,003
2024	0,201	0,156	0,000

*Розраховано автором*

У табл. И.21-И.24 наведено результати порівняння критерію інноваційно-організаційної динаміки Kinnov, який відображає інтенсивність та впорядкованість цифрової трансформації для трьох АЕС у різних сценаріях.

Для ЗАЕС (табл. И.21) - оптимальний сценарій: характерне стійке зростання

Kinпов у довгостроковій перспективі, незважаючи на тимчасові зниження у періоди підвищеної ентропії трансформацій (2015–2017 рр.). Це свідчить про активне, але кероване впровадження IT-рішень із поступовим переходом до системної цифрової стратегії.

Для РАЕС (табл. И.22) - гірший сценарій: значення Kinпов залишаються суттєво нижчими. Хоча кількість модернізацій зростає, високі значення ентропії трансформації обмежують ефективність цифрових змін, що вказує на фрагментарний та частково несинхронізований характер цифрової еволюції.

Для ПУАЕС (табл. И.23) - дуже гірший сценарій: спостерігаються критично низькі значення Kinпов протягом усього періоду. Це є наслідком поєднання низької інтенсивності модернізацій та максимальної неупорядкованості трансформаційних процесів, що практично нівелює ефект від окремих впроваджень. Критерій Kinпов чітко диференціює рівні цифрової зрілості АЕС та демонструє, що інноваційна активність без організаційної системності не забезпечує цифрову стійкість, а хаотична цифровізація створює додаткові ризики для функціонування складних енергетичних систем.

Табл. И.24 відображає істотну диференціацію інноваційно-організаційної динаміки між АЕС у різних сценаріях. ЗАЕС демонструє найвищі та найбільш варіативні значення Kinпов (0.046–0.215), що свідчить про активне впровадження управлінських і цифрових інновацій, з піковими значеннями у 2023–2024 рр. РАЕС характеризується помірним, але поступово зростаючим рівнем інноваційної динаміки (0.040 → 0.156), що вказує на адаптаційний, а не проактивний характер організаційних змін. ПУАЕС має критично низькі значення Kinпов (0.000–0.010), що відображає стагнацію інноваційних процесів і високі організаційні обмеження. Загалом, результати підтверджують, що інноваційно-організаційна спроможність є одним із ключових факторів цифрової стійкості, а її дефіцит суттєво підсилює ризики деградації управлінських систем.

Таблиця И.25

Результати розрахунку критерію зовнішніх впливів (Kext)  
для цифрової стійкості ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Iext	IIext	Hext	Kext
2012	0,80	0,016	1,559	0,013
2013	0,75	0,017	1,559	0,012
2014	0,72	0,023	1,549	0,016
2015	0,70	0,023	1,549	0,016
2016	0,68	0,031	1,537	0,021
2017	0,65	0,031	1,537	0,020
2018	0,62	0,040	1,522	0,025
2019	0,60	0,040	1,522	0,024
2020	0,58	0,040	1,522	0,023
2021	0,55	0,051	1,505	0,028
2022	0,53	0,051	1,505	0,027
2023	0,50	0,063	1,486	0,031
2024	0,48	0,063	1,486	0,030

*Розраховано автором*

Таблиця И.26

Результати розрахунку критерію зовнішніх впливів (Кext)  
для цифрової стійкості РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Iext	Иext	Нext	Кext
2012	0,85	0,010	1,575	0,009
2013	0,83	0,012	1,570	0,010
2014	0,80	0,014	1,565	0,011
2015	0,78	0,016	1,560	0,012
2016	0,76	0,018	1,555	0,014
2017	0,74	0,020	1,550	0,015
2018	0,72	0,022	1,545	0,016
2019	0,70	0,024	1,540	0,017
2020	0,68	0,026	1,535	0,018
2021	0,66	0,028	1,530	0,018
2022	0,64	0,030	1,525	0,019
2023	0,62	0,032	1,520	0,020
2024	0,60	0,034	1,515	0,020

*Розраховано автором*

Таблиця И.27

Результати розрахунку критерію зовнішніх впливів (Кext)  
для цифрової стійкості ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Iext	Иext	Нext	Кext
2012	0,95	0,005	1,585	0,005
2013	0,95	0,005	1,585	0,005
2014	0,94	0,004	1,585	0,004
2015	0,94	0,004	1,585	0,004
2016	0,93	0,003	1,585	0,003
2017	0,93	0,003	1,585	0,003
2018	0,92	0,003	1,585	0,003
2019	0,92	0,003	1,585	0,003
2020	0,91	0,002	1,585	0,002
2021	0,91	0,002	1,585	0,002
2022	0,90	0,002	1,585	0,002
2023	0,90	0,001	1,585	0,001
2024	0,90	0,001	1,585	0,001

*Розраховано автором*

Порівняння критерію зовнішніх впливів (Кехт) для цифрової стійкості ЗАЕС, РАЕС, ПУАЕС у різних сценаріях (2012–2024 рр.)

Рік	ЗАЕС (оптимальний)	РАЕС (гірший)	ПУАЕС (дуже гірший)
2012	0,013	0,009	0,005
2013	0,012	0,010	0,005
2014	0,016	0,011	0,004
2015	0,016	0,012	0,004
2016	0,021	0,014	0,003
2017	0,020	0,015	0,003
2018	0,025	0,016	0,003
2019	0,024	0,017	0,003
2020	0,023	0,018	0,002
2021	0,028	0,018	0,002
2022	0,027	0,019	0,002
2023	0,031	0,020	0,001
2024	0,030	0,020	0,001

*Розраховано автором*

Узагальнені результати (табл. И.25-И.28) розрахунку критерію зовнішніх впливів Кехт демонструють суттєву диференціацію цифрової стійкості підприємств залежно від сценарію зовнішнього середовища.

Для ЗАЕС (табл. И.25) характерне поступове зростання значень Кехт, що свідчить про зменшення інтенсивності та хаотичності зовнішніх збурень і формування більш передбачуваного середовища функціонування.

Для РАЕС (табл. И.26) значення Кехт залишаються стабільно нижчими, що відповідає гіршому сценарію з підвищеною турбулентністю та середнім рівнем зовнішньої ентропії.

Найнижчі значення Кехт зафіксовано для ПУАЕС (табл. И.27), що відображає дуже гірший сценарій розвитку, який характеризується високою інтенсивністю зовнішніх впливів і майже повною непередбачуваністю середовища.

Таблиця И.29

## Зведені результати критеріїв цифрової стійкості ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Kacc	Ktime	Kstruct	Krel	Kinnov	Kext	Kinf
2012	0,163	0,206	0,174	0,178	0,083	0,013	0,001
2013	0,177	0,228	0,195	0,161	0,167	0,012	0,008
2014	0,191	0,254	0,218	0,156	0,167	0,016	0,028
2015	0,211	0,282	0,247	0,156	0,079	0,016	0,055
2016	0,231	0,311	0,278	0,136	0,046	0,021	0,091
2017	0,253	0,343	0,312	0,128	0,072	0,020	0,132
2018	0,276	0,379	0,349	0,128	0,114	0,025	0,180
2019	0,304	0,418	0,388	0,190	0,114	0,024	0,237
2020	0,332	0,461	0,429	0,181	0,121	0,023	0,306
2021	0,360	0,506	0,474	0,146	0,164	0,028	0,382
2022	0,388	0,558	0,522	0,112	0,164	0,027	0,459
2023	0,411	0,616	0,573	0,129	0,215	0,031	0,546
2024	0,434	0,677	0,626	0,079	0,201	0,030	0,628

Розраховано автором

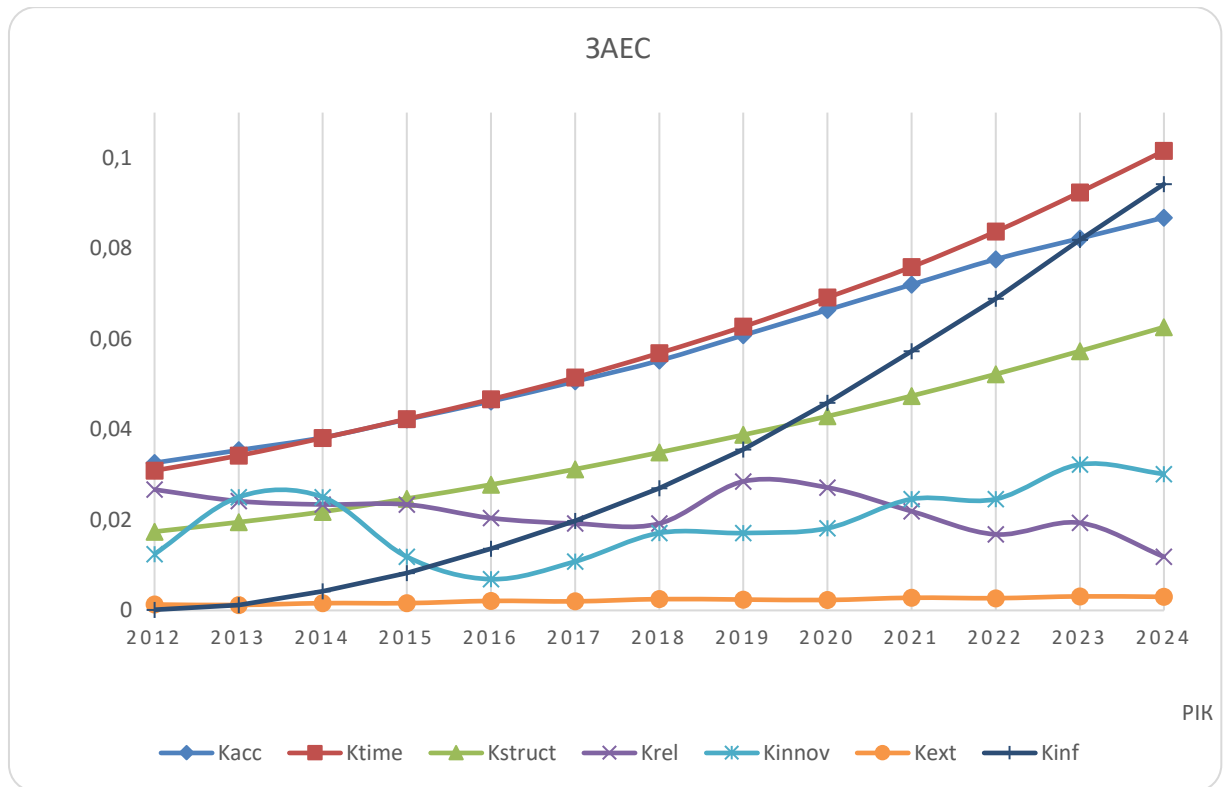


Рис. И.1. Графік змін критеріїв цифрової стійкості ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Побудовано автором на основі власних розрахунків

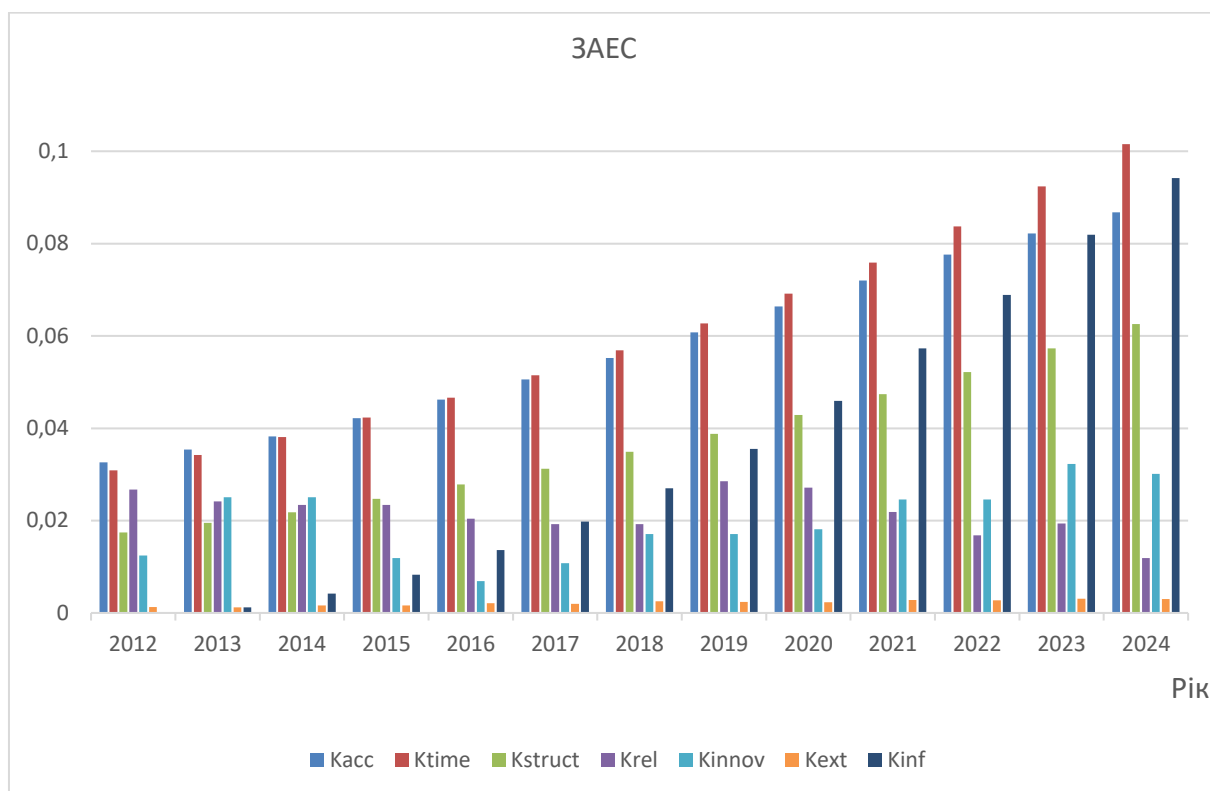


Рис. И.2. Гістограма змін критеріїв цифрової стійкості ЗАЕС (2012–2024 рр.)

Побудовано автором на основі власних розрахунків

Таблиця И.30

Зведені результати критеріїв цифрової стійкості РАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Kacc	Ktime	Kstruct	Krel	Kinnov	Kext	Kinf
2012	0,135	0,180	0,088	0,039	0,040	0,009	0,000
2013	0,142	0,188	0,093	0,037	0,037	0,010	0,002
2014	0,151	0,198	0,101	0,057	0,063	0,011	0,006
2015	0,161	0,209	0,108	0,069	0,052	0,012	0,009
2016	0,172	0,221	0,116	0,081	0,062	0,014	0,012
2017	0,183	0,234	0,124	0,093	0,051	0,015	0,015
2018	0,194	0,247	0,131	0,105	0,061	0,016	0,018
2019	0,205	0,261	0,138	0,117	0,053	0,017	0,022
2020	0,217	0,276	0,146	0,130	0,076	0,018	0,026
2021	0,229	0,291	0,153	0,142	0,085	0,018	0,030
2022	0,241	0,307	0,160	0,154	0,113	0,019	0,035
2023	0,254	0,324	0,167	0,166	0,123	0,020	0,041
2024	0,268	0,342	0,173	0,179	0,156	0,020	0,048

Розраховано автором

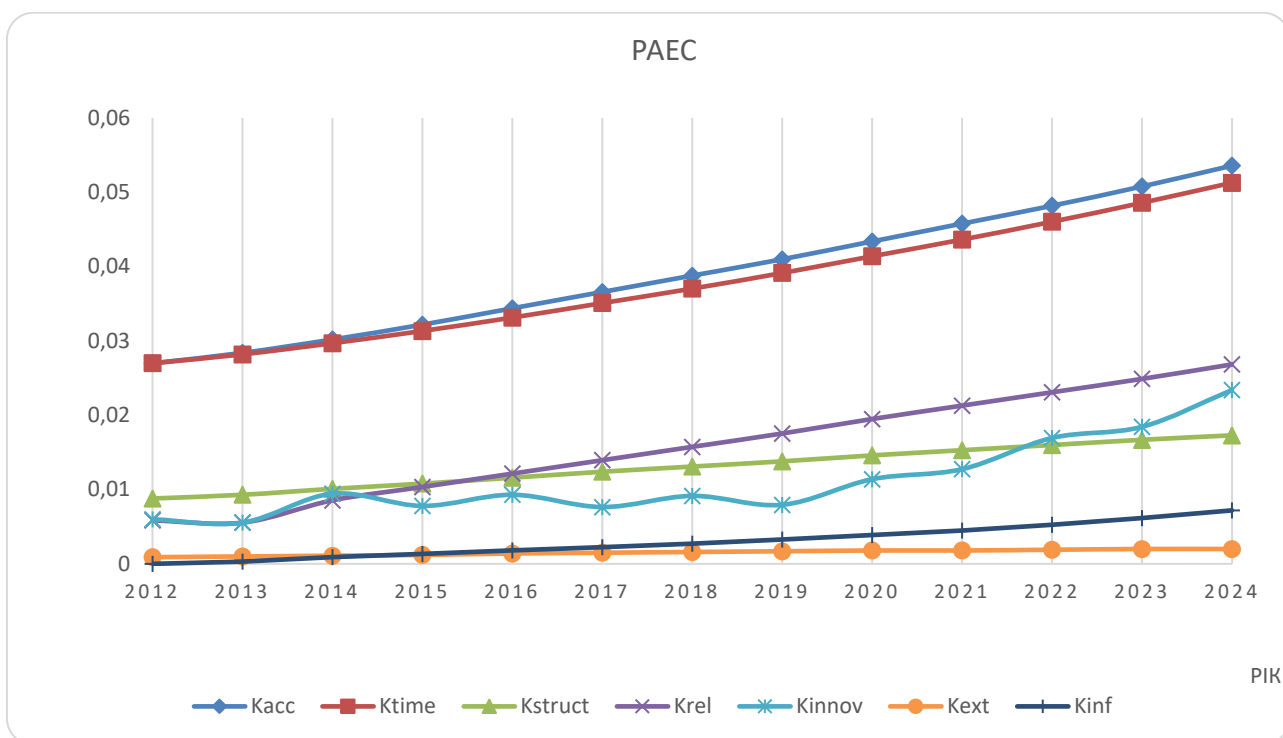


Рис. И.3. Графік змін критеріїв цифрової стійкості ПАЕС (2012–2024 рр.)

Побудовано автором на основі власних розрахунків

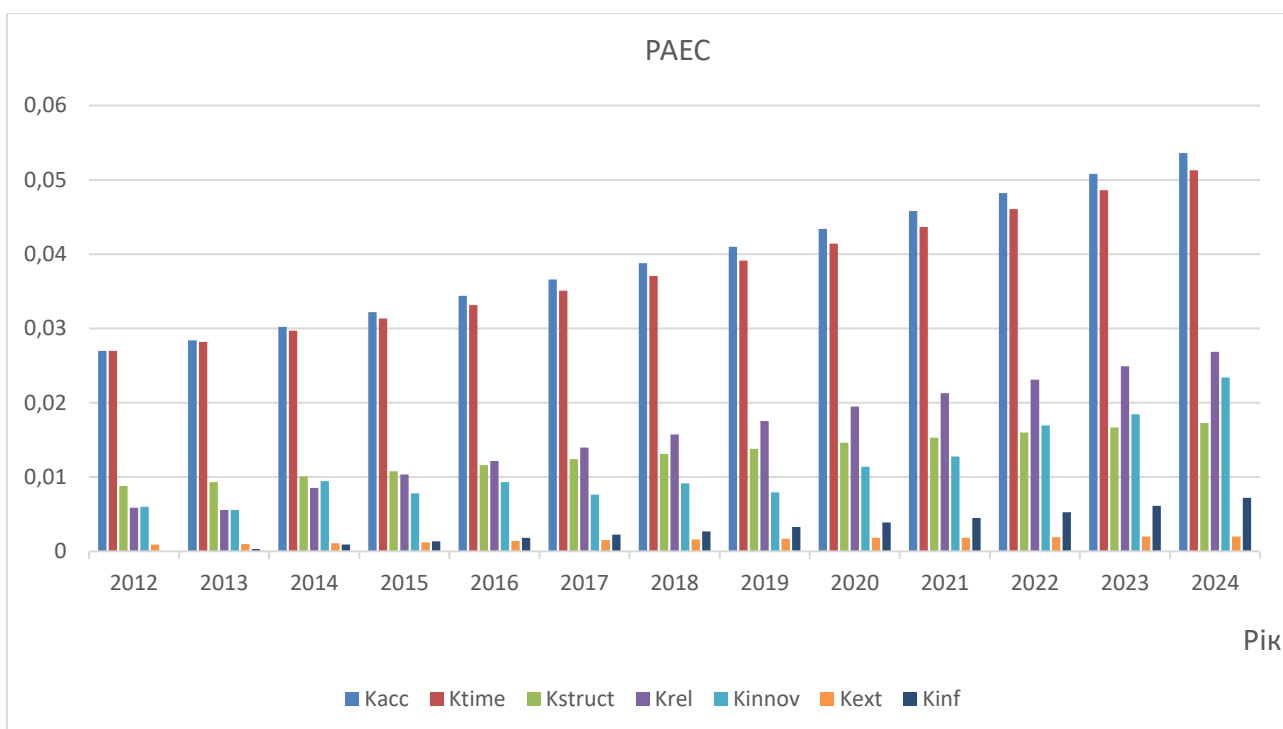


Рис. И.4. Гістограма змін критеріїв цифрової стійкості ПАЕС (2012–2024 рр.)

Побудовано автором на основі власних розрахунків

## Зведені результати критеріїв цифрової стійкості ПУАЕС (2012–2024 рр.)

Рік	Kacc	Ktime	Kstruct	Krel	Kinnov	Kex	Kinf
2012	0,050	0,080	0,028	0,014	0,000	0,005	0,000
2013	0,055	0,088	0,030	0,017	0,010	0,005	0,001
2014	0,060	0,096	0,032	0,019	0,008	0,004	0,002
2015	0,065	0,104	0,034	0,022	0,006	0,004	0,003
2016	0,070	0,112	0,036	0,025	0,009	0,003	0,004
2017	0,075	0,121	0,037	0,028	0,009	0,003	0,005
2018	0,080	0,130	0,039	0,031	0,005	0,003	0,006
2019	0,085	0,139	0,040	0,034	0,008	0,003	0,007
2020	0,090	0,148	0,041	0,037	0,005	0,002	0,008
2021	0,095	0,158	0,043	0,040	0,005	0,002	0,009
2022	0,100	0,168	0,043	0,042	0,003	0,002	0,010
2023	0,105	0,178	0,044	0,046	0,003	0,001	0,011
2024	0,110	0,189	0,045	0,049	0,000	0,001	0,012

*Розраховано автором*

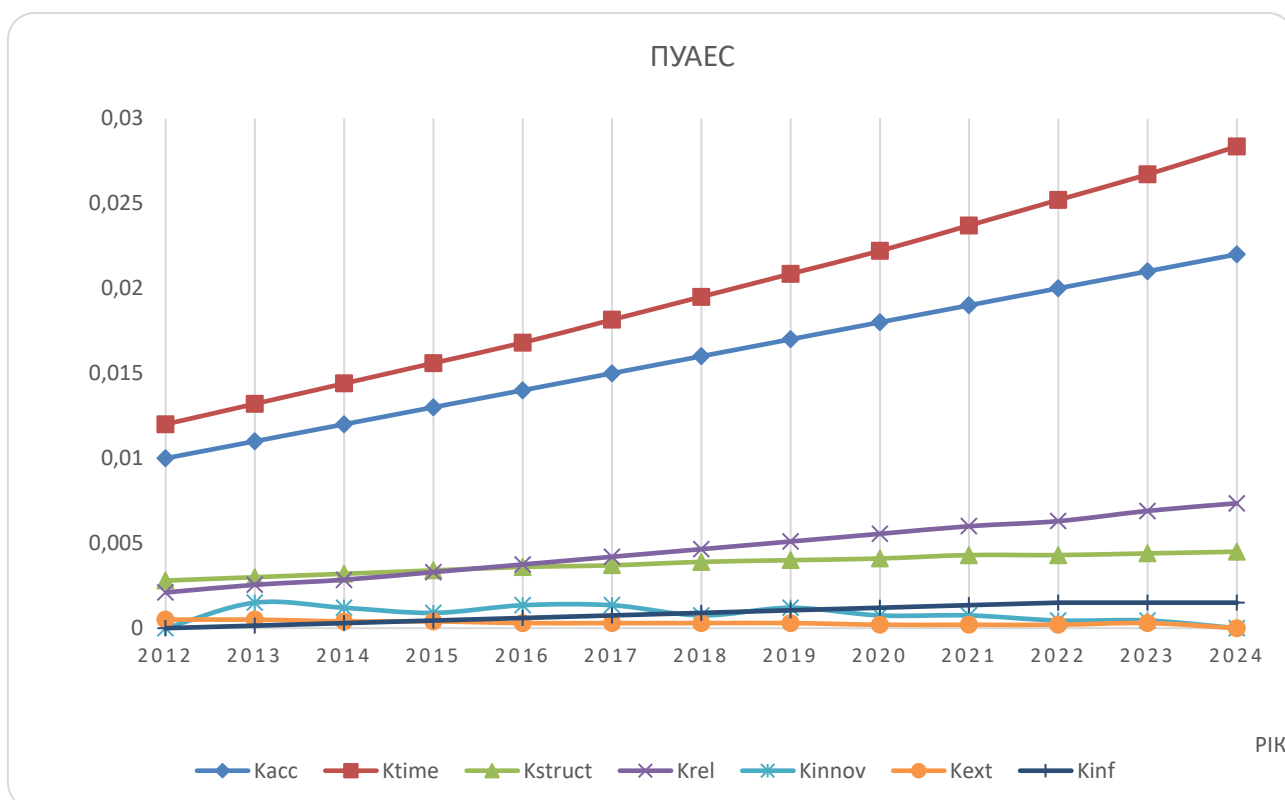


Рис. И.5. Графік змін критеріїв цифрової стійкості ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

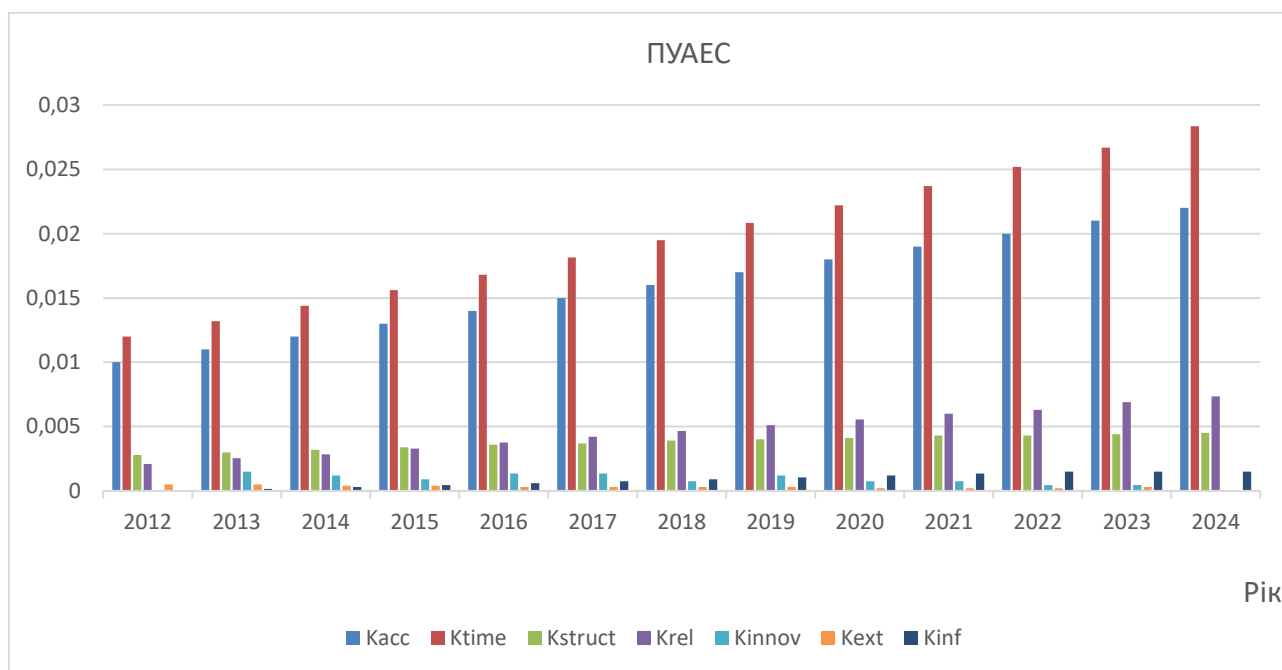


Рис. И.6. Гістограма змін критеріїв цифрової стійкості ПУАЕС (2012–2024 рр.)

*Побудовано автором на основі власних розрахунків*

У роботі [162] досліджено основні теоретичні концепції цифрової трансформації в енергетиці. Виділені ключові компоненти інформаційного потенціалу – цифрові платформи, IT-інфраструктуру та компетенції персоналу, підкреслюючи роль моделей цифрової стратегії як основи ефективного управління енергопідприємств. Вказано на потребу комплексної інтеграції цифрових технологій для досягнення цифрової когерентності.

Однак залишилися не вирішеними питання кількісного вимірювання та діагностики ефективності управління інформаційним потенціалом, зокрема відсутні адаптивні методики, здатні виявляти дисбаланси в інформаційних потоках та оперативно реагувати на цифрові виклики. Причинами цього можуть бути недостатня емпірична верифікація запропонованих теоретичних положень, обмежене залучення інструментів прикладної аналітики, а також відсутність узагальнених моделей, придатних для практичного застосування в умовах цифрової когерентності енергетичних підприємств.

У роботі [199] дослідження зосереджене на впливі цифрової культури на управління інформаційним потенціалом. Доведено, що без сформованої цифрової культури адаптація технологічних інновацій є малоефективною. Запропоновано методичні рекомендації щодо підвищення цифрової грамотності персоналу та формування корпоративної культури, орієнтованої на інновації. Але залишилися не вирішеними питання комплексного зв'язку між рівнем цифрової культури й ефективністю управління інформаційним потенціалом на різних етапах цифрової трансформації підприємств. Причинами цього можуть бути обмеження вибірки (переважно китайські компанії), відсутність міжгалузевого порівняння, а також недослідженість впливу зовнішніх факторів (економічного середовища, цифрової політики держави тощо) на трансформацію цифрової культури.

У роботі [136] запропоновано систему кількісних показників для оцінки цифрової когерентності енергетичного підприємства. Визначено інтегральний індекс, що включає технічні, організаційні та стратегічні параметри, що дозволяє відстежувати динаміку цифрової інтеграції на прикладі реальних підприємств. Але залишилися не вирішеними питання забезпечення гнучкості цієї системи оцінювання для різних типів підприємств, а також інтеграції показників цифрової когерентності з показниками ефективності управління інформаційним потенціалом. Причинами цього можуть бути орієнтація дослідження лише на один об'єкт спостереження, недостатній рівень технологічної деталізації аналітичного інструментарію, а також обмежене охоплення специфіки інформаційних процесів в умовах цифрової гібридності структури енергопідприємств.

Робота [120] присвячена аналізу впровадження передових технологій –

блокчейну, штучного інтелекту, Інтернету речей (IoT), великих даних – у процесах управління інформаційним потенціалом підприємств. Підкреслено, що застосування таких технологій потребує оновлення моделей управління для забезпечення гнучкості і адаптивності підприємств.

Але залишилися не вирішеними питання розробки інтегрованих моделей управління, що враховують специфіку впровадження цифрових технологій у різних сегментах енергетичної галузі, а також оцінки ризиків, пов'язаних із безпекою нових технологічних рішень. Причинами цього можуть бути загальний характер огляду без глибокої систематизації ризиків, відсутність прикладного інструментарію для кількісного аналізу ефективності цифрових рішень, а також обмежена увага до впровадження інновацій у виробничо-інформаційних середовищах.

У дослідженні [138] розглядаються питання забезпечення кібербезпеки у контексті цифрової трансформації енергетичних підприємств. Наголошено на необхідності включення кіберзахисту до моделі цифрової трансформації як невід'ємного елемента управління інформаційним потенціалом.

Але залишилися не вирішеними питання формалізації практичних механізмів інтеграції кібербезпеки в системи управління інформаційним потенціалом, зокрема з урахуванням різних рівнів загроз, типів цифрової інфраструктури та ступеня критичності даних. Причинами цього можуть бути недостатня конкретизація управлінських моделей у частині кіберзахисту, а також фрагментарний підхід до оцінки ризиків цифрового середовища в межах інформаційного потенціалу.

У роботі [126] детально розглянуто роль цифрових платформ як інтеграційної основи, що об'єднує різноманітні інформаційні системи та забезпечує масштабованість і гнучкість управлінських процесів. Наголошено, що цифрові платформи дозволяють оптимізувати обробку великих обсягів даних, що є критичним для оперативного прийняття рішень у сфері енергетики.

Але залишилися не вирішеними питання адаптації запропонованих моделей до умов великих енергетичних підприємств із розгалуженою структурою, а також інтеграції цифрових платформ із системами стратегічного управління інформаційним потенціалом. Причинами цього можуть бути орієнтація дослідження переважно на європейські малі та середні підприємства, обмеженість емпіричного охоплення, а також недостатній розвиток методології застосування цифрових платформ у багаторівневих організаційних структурах енергетичного сектора.

Дослідження [187] присвячене розробці моделей, що враховують динамічність зовнішнього цифрового середовища та технологічні ризики. Акцентовано увагу на важливості створення гнучких систем управління інформаційним потенціалом, які здатні швидко реагувати на зміни та мінімізувати негативний вплив криз.

Але залишилися не вирішеними питання забезпечення масштабованості запропонованих моделей для підприємств з різним рівнем цифрової зрілості, а також

відсутні формалізовані методики кількісної оцінки гнучкості систем управління в умовах цифрових загроз. Причинами цього можуть бути обмежена вибірка, яка не враховує галузеву специфіку та регіональні відмінності, а також використання квазістатистичного підходу, що ускладнює точне моделювання складних цифрових взаємозв'язків в енергетичному секторі.

У роботі [145] аналізується взаємозв'язок між рівнем цифрової культури та ефективністю впровадження інноваційних технологій. Доведено, що сформована цифрова культура сприяє кращій адаптації персоналу до змін, підвищує мотивацію та якість управління інформаційним потенціалом.

Але залишилися не вирішеними питання практичної реалізації підходів до формування цифрової культури в умовах специфіки енергетичної галузі, а також недостатньо досліджено механізми її впливу на структурні елементи цифрової платформи підприємства. Причинами цього можуть бути зосередженість дослідження на загальних організаційних аспектах без урахування галузевих відмінностей, а також відсутність кількісної оцінки ефективності цифрової культури як елемента системи управління інформаційним потенціалом.

У роботі [124] розглядаються ризики, пов'язані з кіберзагрозами, і пропонується підхід до інтеграції механізмів захисту у загальну модель цифрової трансформації, що забезпечує комплексний захист інформаційного потенціалу та стабільність роботи підприємства.

Але залишилися не вирішеними питання масштабованості запропонованого підходу для підприємств різного розміру та рівня цифрової зрілості, а також адаптації моделей кіберзахисту до умов обмежених ресурсів та гнучких організаційних структур. Причинами цього можуть бути обмежене емпіричне охоплення, орієнтація на великі промислові компанії з усталеною організаційною культурою, а також недостатня увага до специфіки менш структурованих або малих підприємств.

У роботі [132] запропоновано методологію, що базується на багатокритеріальній оцінці різних аспектів цифрової трансформації, включаючи технологічний рівень, організаційні процеси і людський фактор. Підкреслено важливість системного підходу та регулярного моніторингу змін.

Але залишилися не вирішеними питання практичного застосування запропонованої моделі в умовах різнорідності енергетичних підприємств, а також механізми валідації багатокритеріальної оцінки в динамічному цифровому середовищі. Причинами цього можуть бути відсутність емпіричного підтвердження теоретичних положень, обмеження щодо практичної верифікації в умовах реальних організацій, а також складність адаптації моделі до швидкоплинних технологічних змін у структурах управління.

У роботі [153] представлено методичну модель підказок, розроблену для оптимізації взаємодії з сучасними мовними технологіями. Описано п'ять ключових

принципів ефективного формулювання запитів та їх застосування в цифровому середовищі.

Але залишилися не вирішеними питання оцінки ефективності застосування цієї моделі у виробничих умовах, а також інтеграції мовних технологій у загальну систему управління інформаційним потенціалом підприємства. Причинами цього можуть бути відсутність емпіричного аналізу результатів впровадження, обмежене тестування в реальних організаційних середовищах, а також недостатня адаптація моделі до галузевої специфіки цифрових процесів в енергетиці.

У роботі [129], дослідження аналізує вплив розриву в цифровій інфраструктурі на інноваційний розрив між регіонами, з урахуванням ролі промислової структури та інноваційної екосистеми. Побудовано індекс цифрової інфраструктури для комплексної оцінки регіональних відмінностей.

Але залишилися не вирішеними питання кількісної інтерпретації порогового ефекту цифрової інфраструктури та його впливу на динаміку розвитку інформаційного потенціалу підприємств у регіональному контексті. Причинами цього можуть бути відсутність точних аналітичних критеріїв для визначення рівня критичної інфраструктури, обмеженість емпіричних даних щодо довгострокового впливу цифрового розриву, а також недослідженість адаптивних механізмів регіонального цифрового вирівнювання.

У роботі [119] розкрито вплив автоматизованої обробки інформації на економічну ефективність функціонування підприємства, зокрема через підвищення точності управлінських рішень, зниження витрат на обробку даних та скорочення часу реалізації бізнес-процесів. Позитивним аспектом дослідження є акцент на цифрову трансформацію. Автори підкреслюють критичну роль цифрових технологій у модернізації управління енергетичними підприємствами. Разом з тим, залишаються не вирішеними питання щодо оцінки впливу автоматизованої обробки інформації на економічну ефективність енергетичних підприємств. Причинами цього можуть бути відсутність єдиної методики кількісного вимірювання інформації, складність виділення економічного результату від цифровізації в загальному економічному показнику, а також недостатній рівень інтеграції автоматизованих систем в управління підприємствами.

Дослідження у роботах [179, 186] зосереджуються на аналізі цифрових технологій у виробництві, інформатизації управлінських процесів, підвищенні продуктивності через автоматизацію. Позитивним аспектом дослідження є інтеграція АСУ ТП, що дозволяє оцінювати інформаційний потенціал не ізольовано, а як частину цифрової архітектури підприємства. Але залишилися не вирішеними питання інтегрованої оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності. Причинами цього можуть бути то, що комплексні індикатори оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом залишаються поза системним аналізом, а питання інформаційної когерентності управлінських, виробничих і цифрових елементів - недостатньо вивченим.

В роботі [191] розкривають стратегічну важливість інтеграції цифрових технологій у класичні виробничі моделі, підкреслюючи значення інформаційної узгодженості. Позитивним аспектом дослідження є увага на важливості цифрової архітектури підприємства. Але залишилися не вирішеними питання формалізованого підходу до оцінки економічної ефективності цифрових трансформацій в управлінні інформаційним потенціалом. Причинами цього можуть бути переважання якісних описів процесів над кількісним моделюванням, відсутність єдиної методики, яка враховує взаємозв'язок між рівнем цифрової когерентності та ефективністю управлінських рішень.

В роботах [180, 189] висвітлюється вплив інформаційних технологій на економічну ефективність та продуктивність підприємств. Позитивний акцент зроблено на взаємодії підсистем, що особливо важливо в умовах когерентного цифрового середовища. Але залишилися не вирішеними питання інтегрованого аналізу економічної доцільності цифрових рішень у сфері управління інформаційним

потенціалом. Причинами цього можуть бути фрагментарний підхід до оцінювання ефективності цифрових ініціатив, домінування технічних описів без економічного обґрунтування результатів, відсутність уніфікованих індикаторів економічного ефекту від цифрової когерентності.

В роботі [196] акцентують на необхідності цифрового лідерства для досягнення конкурентоспроможності через інтеграцію цифрових інструментів у бізнес-моделі. Позитивним аспектом дослідження є важливість цифрової компетентності керівництва у формуванні адаптивних моделей управління. Але залишилися не вирішеними питання системного оцінювання впливу цифрового лідерства на ефективність управління інформаційним потенціалом підприємств. Причинами цього можуть бути зосередження уваги переважно на загальних стратегіях цифрової трансформації без детального аналізу економічних наслідків цифрових змін на рівні окремих підсистем.

В роботі [152] обґрунтовують застосування цифрових двійників у виробничих системах для підвищення ефективності управлінських рішень. Позитивним аспектом дослідження є доцільність використання віртуальних моделей для моделювання сценаріїв та зменшення витрат. Але залишилися не вирішеними питання інтеграції цифрових двійників до комплексної системи оцінки економічної ефективності управління інформаційним потенціалом. Причинами цього можуть бути вузьке зосередження дослідження на технологічному аспекті цифрових двійників без урахування когерентності з іншими інформаційними складовими підприємства. Крім того, не запропоновано методології кількісної оцінки економічної ефективності впровадження цифрових двійників у межах інформаційного потенціалу підприємства; відсутній зв'язок з індикаторами цифрової когерентності.

В роботі [125] розглядають вплив смарт-продуктів та підключених систем на зміну конкурентного середовища. Позитивним аспектом дослідження є нові можливості для цифрової трансформації через збір та аналіз даних у режимі реального часу. Але залишилися не вирішеними питання інтеграції смарт-продуктів у систему оцінки ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств. Причинами цього можуть бути: зосередження на стратегічних перевагах без належного аналізу економічних наслідків для інформаційної інфраструктури підприємства. Крім того, відсутня модель оцінювання економічної ефективності впровадження рішень у контексті цілісного управління інформаційним потенціалом та не враховано аспекти цифрової когерентності між технологічними, аналітичними й організаційними підсистемами.

В роботі [192] акцентують увагу на системній інтеграції цифрових технологій, кіберфізичних систем та автоматизованих систем управління виробництвом. Позитивним аспектом дослідження є значення взаємозв'язку між ІТ-рішеннями та виробничими підсистемами, що сприяє формуванню цілісного цифрового

середовища. Але залишилися не вирішеними питання комплексної оцінки ефективності цифрової інтеграції в енергетичних підприємствах, зокрема щодо взаємозв'язку між технологічною модернізацією, інформаційною когерентністю та економічною результативністю. Причинами цього можуть бути відсутність механізмів кількісного вимірювання економічного ефекту від такої інтеграції та бракує індикаторів, що враховують когерентність інформаційних, управлінських і технологічних компонентів.

Цифрова трансформація та інформатизація розглядаються у роботі [188] - щодо структури інформаційного потенціалу підприємства; [128] - у контексті цифрових стратегій енергетичних компаній України; [198] - щодо економічних аспектів впровадження АСУ ТП та управління даними. Позитивним аспектом є практична орієнтованість дослідження. Запропоновані рішення орієнтовані на оптимізацію виробничих і управлінських процесів, що має значення для енергетичного сектору. Але залишилися не вирішеними питання розробки уніфікованих підходів до кількісної оцінки ефективності цифрової трансформації інформаційного потенціалу саме в умовах енергетичних підприємств, з урахуванням галузевої специфіки та ризиків функціонування у нестабільному енергоринку. Причинами цього можуть бути недостатня адаптація до специфіки енергетичних підприємств. Крім того, деякі елементи цифрової трансформації подано в універсальному вигляді, без урахування особливостей теплоелектростанцій, таких як взаємодія з SCADA-системами, технологічна інерційність чи специфічні ризики енергоринку.

На основі узагальнення проаналізованих робіт [119, 125, 128, 152, 179, 180, 186, 188, 189, 191, 192, 196, 198], можна виокремити такі невирішені проблеми економічної ефективності управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової трансформації:

- відсутність інтегрованих моделей економічної ефективності управління інформаційним потенціалом, які враховують як прямі (зменшення витрат), так і непрямі ефекти (скорочення простоїв, підвищення достовірності управлінських рішень, уникнення інформаційних втрат);

- недостатня розробленість методів контролю економічної результативності цифрових змін, а також бракує критеріїв, які б дозволяли розмежувати ефективні та неефективні цифрові ініціативи на рівні окремих елементів інформаційної інфраструктури підприємства;

- ігнорування вартості трансформаційних змін та інвестиційного горизонту окупності, що ускладнює прийняття рішень щодо доцільності цифрових проєктів;

- економічна ефективність часто розглядається як статичний показник, без урахування витрат на впровадження, навчання персоналу, модернізацію ІТ-інфраструктури;

- відсутність диференційованих моделей оцінки економічної ефективності

залежно від рівня цифрової зрілості підприємства, його технологічного циклу чи масштабу діяльності;

- універсальні підходи не враховують, що ефект від цифрової інтеграції суттєво змінюється залежно від поточного стану енергетичного підприємства;

- слабка вбудованість інформаційно-аналітичних систем в систему економічного планування, що унеможлиблює оперативну адаптацію управлінських рішень до змін у зовнішньому або внутрішньому середовищі;

- спостерігається розрив між цифровими даними та системою економічного управління інформаційним потенціалом енергетичного підприємства;

- взаємозв'язок між ступенем узгодженості інформаційних потоків і фінансовими результатами діяльності підприємства залишається на рівні гіпотези, без підтвердженої емпіричної моделі;

- відсутність системної адаптації світових моделей цифрової трансформації до умов українського енергетичного сектору, де на ефективність впливають фактори зовнішньої нестабільності: енергоринок, валютні ризики, регуляторна невизначеність, інфраструктурні обмеження.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Зміївської ТЕС

ПАТ «ЦентрЕнерго»

Т.А. Бабенко

“ 19 вересня 2025 р.”

№ 110/09/180

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

результатів дисертаційних досліджень аспіранта кафедри економіки та адміністрування

Навчально-наукового інституту

«Українська інженерно-педагогічна академія»

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

**Буданова Олександра Павловича**  
**на Зміївській ТЕС**

за темою:

**“Управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності”**

*Підстава:* договір про співпрацю.

*Ухвалено комісією у складі:*

*Голова комісії:*

Начальник виробничо-технічного відділу Корчинський Олександр Олегович

*Члени комісії:*

1. Начальник цеху теплової автоматики та вимірювань Єлецький Олександр Вікторович

2. Начальник цеху налагоджування та випробувань Колісник Андрій Григорович

Результати дисертаційних досліджень Буданова Олександра Павловича в рамках науково-дослідної роботи мають практичну цінність при використанні на Зміївській ТЕС. Основні положення, які будуть використовуватись на Зміївській ТЕС складають:

1. Комплексна методика оцінки інформаційної безпеки підприємств в умовах цифрової когерентності.
2. Методика оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності.

Запровадження вищезазначених результатів дозволяє підвищити показники економічної ефективності щодо управління інформаційним потенціалом, який використовується на електростанції.

Голова комісії:

О.О. Корчинський

Члени комісії:

О.В. Єлецький

А.Г. Колісник



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В. Н. КАРАЗИНА**

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, тел. +38 057 341-27-12  
E-mail: univer@karazin.ua, сайт: <https://karazin.ua/>, код згідно з ЄДРПОУ 02071205

17.12.2025 № 0901/2739  
на № \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

**про впровадження в навчальний процес наукових результатів  
дисертаційної роботи Буданова О.П. на тему:  
«Управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової  
когерентності»,  
яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
з галузі знань 07 «Управління та адміністрування»  
за спеціальністю 073 «Менеджмент»**

Запропоновані автором наукові положення та практичні рекомендації стосовно управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності дозволили керівництву Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна використати окремі положення результатів дослідження в навчальному процесі кафедри економіки та бізнес-адміністрування економічного факультету при підготовці фахівців:

зі спеціальності D3 «Менеджмент» за освітньо-професійною програмою «Менеджмент організацій» при викладанні на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти дисциплін «Регіональна економіка», «Основи підприємництва»;

зі спеціальності D3 «Менеджмент» за освітньо-професійною програмою «Менеджмент організацій» при викладанні на другому (магістерському) рівні вищої освіти дисциплін «Менеджмент інноваційного розвитку сучасних економічних систем», «Проектний менеджмент»;

зі спеціальності D3 «Менеджмент» за освітньо-професійною програмою «Менеджмент» при викладанні на третьому освітньо-науковому рівні (доктор філософії) вищої освіти дисциплін «Теорія і методологія менеджменту», «Інноваційні методи прийняття управлінських рішень в соціально-економічних системах».

Результати дослідження впроваджено без фінансових зобов'язань перед автором.

Проректор з науково-педагогічної роботи  
Харківського національного університету імені  
В. Н. Каразіна,  
д.е.н., професор

Декан економічного факультету Харківського  
національного університету імені В. Н.  
Каразіна, к.е.н., доцент

Завідувач кафедри економіки та бізнес-  
адміністрування Харківського національного  
університету імені В. Н. Каразіна, д.е.н., проф.



Борис САМОРОДОВ

Віталій ДЯЧЕК

Вікторія ПРОХОРОВА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Солар ОТК»

Олександр Терентьєв

“22” бересня 2025 року  
109-82/54

## АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи Буданова Олександра Павловича на тему: «Управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 073 – Менеджмент

Ми що підписалися нижче, директор ТОВ «Солар ОТК» Олександр Терентьєв, від – Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, завідувач кафедри економіки та адміністрування д.е.н., проф. Вікторія Прохорова, здобувач Олександр Буданов склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Олександра Буданова впроваджені на підприємстві та складають: комплексну методичку оцінки інформаційної безпеки підприємств в умовах цифрової когерентності; методичку оцінки рівня інформаційного потенціалу енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності.

У подальшому результати досліджень будуть використані при експлуатації цифрових ресурсів на підприємстві.

***Цей акт не є підставою для фінансових розрахунків.***

Від ТОВ «Солар ОТК»  
Директор  
Олександр Терентьєв



Від ХНУ імені В. Н. Каразіна,  
Завідувач кафедри економіки  
та адміністрування,  
д.е.н., професор  
Вікторія Прохорова  
Здобувач  
Олександр Буданов

Handwritten signatures in blue ink. The first signature is for Viktoria Prokhorova, and the second is for Olexander Budanov.

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ  
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 13:32:00 25.03.2026

Назва файлу з підписом: Budanov\_diss.pdf.p7s  
Розмір файлу з підписом: 4.5 МБ

Перевірені файли:  
Назва файлу без підпису: Budanov\_diss.pdf  
Розмір файлу без підпису: 4.5 МБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: БУДАНОВ ОЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ  
П.І.Б.: БУДАНОВ ОЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ  
Країна: Україна  
РНОКПП: 3211205594  
Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА  
Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 13:31:58  
25.03.2026  
Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"  
Серійний номер: 5E984D526F82F38F04000000223BC100F4B27F06  
Алгоритм підпису: ДСТУ 4145  
Тип підпису: Удосконалений  
Тип контейнера: Підпис та дані в одному файлі (CAAdES enveloped)  
Формат підпису: З повними даними ЦСК для перевірки (CAAdES-X Long)  
Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2026.03.12 13:00