

ЦИФРОВА КОГЕРЕНТНІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ЧИННИК ЗЕЛЕНОГО ПЕРЕХОДУ В УМОВАХ ТУРБУЛЕНТНОСТІ

©2026 ХОМ'ЯК О. В., ГОРАЛЬ Л. Т.

УДК 338.2; 620.9; 330.15; 504.06
JEL Classification: L94; O33; Q4; Q54

Хом'як О. В., Гораль Л. Т.

Цифрова когерентність енергетичних підприємств як чинник зеленого переходу в умовах турбулентності

У статті досліджено цифрову когерентність енергетичних підприємств як чинник забезпечення зеленого переходу в умовах турбулентності, воєнних ризиків і посилення євроінтеграційних вимог. Обґрунтовано, що цифровізація енергетичного сектора створює передумови для підвищення стійкості, прозорості й ефективності управління, однак її результативність залежить від узгодженості цифрових технологій зі стратегічними, організаційними та кліматичними цілями підприємства. Розкрито сутність цифрової когерентності як системної характеристики, що відображає інтеграцію цифрових інструментів, управлінських процесів, кібербезпеки, ESG-звітності та механізмів декарбонізації. Проведено порівняльний аналіз цифрової когерентності ДТЕК «Енерго», НЕК «Укренерго» та НАЕК «Енергоатом» за ключовими вимірами цифрової зрілості. Запропоновано авторську методику експрес-діагностики цифрової зрілості енергетичних підприємств, яка базується на відкритих корпоративних і галузевих даних і дозволяє оцінити рівень цифрової інтеграції за шкалою 0–100 балів. Визначено, що найвищий рівень цифрової зрілості демонструє ДТЕК ЕНЕРГО завдяки програмі MODUS, власній IT-компанії Modus X, розвитку SmartGrid, BESS та цифрових ВДЕ. НЕК «Укренерго» характеризується середньо-високим рівнем цифрової зрілості, що пов'язано з інтеграцією до ENTSO-E, модернізацією SCADA/EMS/WAMS та посиленням кібербезпеки. НАЕК «Енергоатом» перебуває на нижчому рівні цифрової зрілості, оскільки його цифрові ініціативи здебільшого пов'язані з технологічною модернізацією та ядерною безпекою, але ще не оформлені в цілісну цифрову стратегію. Зроблено висновки, що цифрова когерентність є важливим інструментом підвищення ефективності зеленого переходу енергетичних підприємств та виявлення стратегічних розривів у їх цифрово-кліматичній трансформації.

Ключові слова: цифрова когерентність; цифрова зрілість; енергетичні підприємства; зелений перехід; декарбонізація; SmartGrid; кібербезпека; цифрова трансформація; турбулентність.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2026-2-298-309>

Рис.: 1. Табл.: 6. Формул.: 1. Бібл.: 40.

Хом'як Олег Володимирович – аспірант, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (просп. Віталія Грицаєнка, 24, Полтава, 36011, Україна)

E-mail: oleg.ivf.ua@gmail.comORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2875-871X>

Гораль Ліліана Тарасівна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри фінансів, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника (вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

E-mail: liliana.horal@cnu.edu.uaORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6066-5619>UDC 338.2; 620.9; 330.15; 504.06
JEL Classification: L94; O33; Q4; Q54

Khomiak O. V., Horal L. T. Digital Coherence of Energy Companies as a Factor of Green Transition in Conditions of Turbulence

The article explores the digital coherence of energy companies as a factor in ensuring a green transition amid turbulence, wartime risks, and increasing European integration requirements. It is substantiated that the digitalization of the energy sector creates prerequisites for enhancing resilience, transparency, and management efficiency, but its effectiveness depends on how well digital technologies align with the company's strategic, organizational, and climate goals. The essence of digital coherence is revealed as a systemic characteristic that reflects the integration of digital tools, management processes, cybersecurity, ESG reporting, and decarbonization mechanisms. A comparative analysis of the digital coherence of DTEK Energo, NEC Ukrenergo, and NAEK Energoatom is conducted based on key dimensions of digital maturity. An authors' method for express diagnostics of the digital maturity of energy companies has been proposed, based on open corporate and industry data, which allows assessing the level of digital integration on a scale of 0–100 points. It was determined that DTEK ENERGO shows the highest level of digital maturity thanks to the MODUS program, its own IT company Modus X, and the development of Smart Grid, BESS, and digital renewable energy sources. NEC Ukrenergo is characterized by a medium-high level of digital maturity, which is linked to integration with ENTSO-E, modernization of SCADA/EMS/WAMS, and strengthened cybersecurity. NAEK Energoatom is at a lower level of digital maturity since its digital initiatives are mostly related to technological modernization and nuclear safety, but have not yet been formulated into a comprehensive digital strategy. The conclusion was made that digital coherence is an important tool for increasing the efficiency of the green transition of energy companies and identifying strategic gaps in their digital-climate transformation.

Keywords: digital coherence; digital maturity; energy companies; green transition; decarbonization; Smart Grid; cybersecurity; digital transformation; turbulence.

Fig.: 1. Tabl.: 6. Formulae: 1. Bibl.: 40.

Khomiak Oleg V. – Postgraduate Student, National University «Yuri Kondratyuk Poltava Politechnic» (24 Vitaliia Hrytsaienka Ave., Poltava, 36011, Ukraine)

E-mail: oleg.ivf.ua@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2875-871X>

Horat Liliana T. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Professor of the Department of Finance, Vasyl Stefanyk Carpathian National University (57 Shevchenka Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine)

E-mail: liliana.horat@cnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6066-5619>

Вступ. В умовах посилення кліматичних викликів, енергетичної нестабільності та воєнної турбулентності питання зеленого переходу енергетичних підприємств набуває особливої актуальності. Цифрова трансформація стає одним із ключових інструментів підвищення стійкості енергетичного сектору, оскільки забезпечує оперативне управління даними, автоматизацію процесів, розвиток Smart Grid, кіберзахист та ефективніше балансування енергосистеми. Водночас просте впровадження окремих цифрових технологій не гарантує системного ефекту, якщо вони не узгоджені зі стратегічними цілями підприємства, кліматичною політикою та організаційними процесами.

Актуальність цього дослідження зумовлена необхідністю прискорення зеленого переходу енергетичних підприємств в умовах кліматичних викликів, воєнної турбулентності, руйнування критичної інфраструктури та посилення євроінтеграційних вимог. У сучасних умовах цифровізація енергетичного сектору стає не лише технологічним інструментом модернізації, а й важливою передумовою підвищення стійкості, прозорості та керованості енергетичних систем. Фрагментарне впровадження цифрових рішень без їх узгодження зі стратегічними, організаційними та кліматичними цілями підприємства не забезпечує належного ефекту для декарбонізації.

Цифрова когерентність в корпоративній політиці енергопідприємств визначає темпи та ефективність зеленого переходу, інтегруючи ВДЕ в мережі з точністю +15% та скорочуючи CO₂-інтенсивність на 8–12 % [1; 2; 6]. У турбулентних умовах України вона забезпечує резильєнтність систем, зменшуючи втрати від аварій на 20% через AI-балансування, що підтверджено практикою ДТЕК та Укренерго [9; 10; 11]. Відсутність когерентності блокує декарбонізацію, провокуючи дисбаланси на рівні 30% енергетичних втрат, тоді як високий рівень корелює з перевищенням НПЕК-цілей на 25 % [2; 6; 13].

Саме тому особливого значення набуває дослідження цифрової когерентності як характеристики узгодженості цифрових технологій, управлінських процесів і цілей зеленого переходу. Оцінювання рівня цифрової когерентності енергетичних підприємств дозволяє виявити їхню цифрову зрілість, стратегічні розриви та потенціал для прискорення кліматичної трансформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У рамках організаційно-економічного механізму реалізації зеленого переходу в енергетиці, турбулентні умови, спричинені геополітичними потрясіннями та нестабільністю енергосистем, висувають вимоги до нової парадигми управління, де

цифрова когерентність виступає ключовим фактором стійкості [1; 2]. Під «цифровою когерентністю» розуміється інтегральна гармонізація цифрових технологій, аналітичних інструментів та операційних процедур на енергетичних підприємствах, що забезпечує синхронізацію даних і знижує системні ризики [3; 4]. У контексті дослідження цей феномен позиціонується як інструмент посилення ефективності кліматичної політики, зокрема через оптимізацію інтеграції відновлюваних джерел енергії та декарбонізацію в умовах кризи [5; 6].

Теоретичне підґрунтя поняття спирається на принципи цифрової трансформації енергетичного сектору, включаючи використання великих даних, штучного інтелекту та інтернету речей для створення єдиного інформаційного простору [7; 8]. Політика вітчизняних енергетичних операторів, зокрема розподільних та передаючих компаній, у період 2022–2026 рр. ілюструє, як цифрова когерентність сприяє підвищенню адаптивності мереж до екстремальних навантажень, забезпечуючи оперативне балансування генерації [9; 10; 11]. Впровадження інтегрованих систем керування розподілом та інтелектуальних лічильників дозволяє досягати приросту прогнозовної точності на рівні 12–18 %, що прямо впливає на зниження вуглецевого сліду [10; 11; 12]. Сучасні наукові напрацювання акцентують, що дефіцит когерентності провокує операційні дисбаланси, загострюючи вразливість сектору до зовнішніх шоків [3; 4]. Аналіз цифрової когерентності проводиться як детермінанти організаційних і фінансових аспектів зеленого переходу, з акцентом на порівняльну оцінку вітчизняних та європейських практик через призму спеціалізованих індикаторів [5; 8; 13]. Методологічно це виправдовує еволюцію від загальних декларацій до конкретних операційних моделей, де агреговані показники ефективності слугують критерієм успіху [8; 14; 15; 16]. Отже, вивчення цифрової когерентності в корпоративній політиці енергопідприємств підкреслює її значення як складової адаптивної кліматичної стратегії в умовах невизначеності, закладаючи підґрунтя для матричного моделювання та пропозицій трансформацій [2; 6; 17; 18].

Метою статті є дослідження цифрової когерентності енергетичних підприємств як чинника зеленого переходу та обґрунтування методики експрес-діагностики їх цифрової зрілості.

Викладення основного матеріалу. Для емпіричного аналізу цифрової когерентності обрано три українські енергетичні підприємства, що репрезентують ключові сегменти енергетики та забезпечують валідність висно-

вків щодо зеленого переходу в турбулентних умовах [1; 2] – ДТЕК «Енерго» (найбільший приватний виробник і постачальник електроенергії), НЕК «Укренерго» (єдиний оператор системи передачі) та НАЕК «Енергоатом» (оператор чотирьох АЕС) – формують хребет Об'єднаної енергосистеми (ОЕС) України. Разом вони генерують понад 80% обсягу виробництва електроенергії країни та несуть системну відповідальність за надійність енергопостачання в умовах збройного конфлікту і євроінтеграційного курсу.

ДТЕК Енерго є найбільш цифровим підприємством українського енергетичного сектору, що підтверджується наявністю системної багаторівневої програми цифрової трансформації, власної IT-компанії та задокументованого зв'язку між цифровими ініціативами і стратегічними цілями сталого розвитку. Програма MODUS, запущена у 2019 році, є ефективним комплексним прикладом корпоративної цифрової когерентності серед українських енергетичних підприємств [9].

Архітектура програми MODUS охоплює три хвилі цифрових ініціатив. Перша хвиля передбачала цифровізацію ключових виробничих напрямів: «Цифрова шахта», «Цифрова логістика», «Цифрова ТЕС», «Цифрові мережі» та «Цифровий HR». Друга хвиля розширила охоплення на «Цифрове родовище», «Цифрову аналітику», «Цифрові закупівлі» та «Цифровий офіс». Третя хвиля, стратегічно найбільш важлива для зеленого переходу, включає «Цифрові ВДЕ» і «Цифровий клієнт» загалом понад 30 проєктів цифрової трансформації з горизонтом планування 3–7 років.

Ключовим технологічним суб'єктом програми є Modus X власна IT-компанія ДТЕК, що перетворилась із внутрішнього підрозділу на самостійного гравця ринку програмного забезпечення. У 2024 році Modus X збільшила вииторг на 30 % до 1,8 млрд грн, при цьому 82 % проєктів

реалізуються для ДТЕК. Серед ключових розробок інструмент предиктивної аналітики для прогнозування поломок на ТЕС, алгоритми оптимізації логістики вугільних поставок та платформа управління персоналом.

Паралельно ДТЕК розгортає програму ДТЕК «One Click» масштабну цифрову трансформацію документообігу на базі платформи Creatio. Ключовий принцип взаємопов'язаність і стандартизація всіх рішень у єдиній цифровій платформі, яка охоплює всіх співробітників холдингу від офісу до виробництва [21].

Стратегічно найбільш значущою для зеленого переходу є ініціатива пілотного проєкту Smart Grid «Мережі майбутнього» ДТЕК, що отримав офіційне схвалення Ради директорів асоціації європейських операторів систем розподілу E.DSO у жовтні 2023 р. Пілот передбачає розбудову мережі з 7 підстанцій, 520 км ліній електропередачі, 390 силових трансформаторів та 47 тисяч «розумних» лічильників з обсягом інвестицій 145 млн євро. Концепція розроблялась спільно з провідними західними експертами та містить кращі приклади європейських операторів систем розподілу [12].

У сфері відновлюваної енергетики ДТЕК «Renewables» впроваджує ШІ-платформу для прогнозування виробітку ВДЕ на горизонті 48–72 годин та єдину платформу даних для операційної аналітики. У 2024 році холдинг інвестував 140 млн євро у системи зберігання енергії (BESS) та ввів в експлуатацію перші закордонні ВДЕ-проєкти в Румунії, підтверджуючи стратегічний вектор на декарбонізацію [9]. У табл. 1 узагальнено ключові напрями цифрової трансформації ДТЕК Енерго протягом 2019–2024 рр.

Водночас критичний аналіз виявляє структурну диспропорцію: частка інвестицій у Smart Grid в Україні становить лише близько 5% від загальних вкладень в енергетику, тоді як у країнах ЄС на 2024 рік заплановано 40 % на

Таблиця 1

Ключові напрями цифрової трансформації ДТЕК «Енерго» за період 2019–2024 рр.

Напрямок / програма	Технологічний зміст	Статус (2024)	Зв'язок із зеленим переходом
MODUS – «Цифрова ТЕС»	Предиктивна аналітика поломок, IIoT-сенсори, оптимізація витрати палива	Впроваджено, масштабується	Зниження питомих викидів CO ₂ на 2–4%
MODUS – «Цифрові ВДЕ»	ШІ-прогнозування виробітку СЕС/ВЕС, єдина платформа операційних даних	Активна розробка	Підвищення точності ринкових заявок, зниження небалансів
MODUS – «Цифрові мережі» / Smart Grid	47 тис. АМІ-лічильників, 520 км Smart Grid, платформа E.DSO	Пілот схвалено E.DSO (2023)	Управління попитом, інтеграція розподіленої генерації
ДТЕК One Click / Creatio	Єдина цифрова платформа документообігу для всього холдингу	Впроваджено (всі ~70 тис. співробітників)	Непрямий (операційна ефективність)
Modus X – ШІ та цифрові двійники	ШІ-інструменти, цифрові двійники ТЕС, алгоритми логістики	Виторг 1,8 млрд грн (2024), +30% р/р	Оптимізація диспетчеризації, скорочення простоїв
BESS – системи зберігання	Інвестиції 140 млн євро у батареї накопичувачі (2024)	Введено в експлуатацію	Балансування ВДЕ, гнучкість мережі
Кібербезпека (після атак 2022–2024)	SOC, SIEM, захист АСУ ТП, резервування систем управління	Пріоритетний напрямок	Захист критичної інфраструктури ВДЕ

Джерело: складено авторами за матеріалами [9–12]

аналогічні мережеві технології [13], що свідчить про те, що навіть ДТЕК як лідер галузі залишається суттєво позаду від

темтів цифровізації мережевої інфраструктури у провідних країнах ЄС (див. табл. 2, рис. 1).

Таблиця 2

Обсяги інвестицій у цифровізацію енергетичних підприємств України та світу, млрд дол.

Компанія	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	2026 р. (прогноз)
ДТЕК Енерго	20,200	25,200	34,400	12,700	37,800	56,900	72,000	98,000
Укренерго	12,100	14,400	19,100	9,300	22,700	32,400	42,000	57,000
Енергоатом	5,800	7,100	9,800	3,200	11,400	16,800	22,000	30,000
Enel SpA (Італія)	1950,0	2200,0	2680,0	2420,0	3150,0	3980,0	4800,0	5600,0
Iberdrola SA (Іспанія)	1320,0	1540,0	1890,0	2100,0	2580,0	3240,0	3900,0	4700,0
E.ON SE (Німеччина)	980,0	1120,0	1390,0	1560,0	1920,0	2380,0	2850,0	3420,0
EDF (Франція)	1650,0	1820,0	2050,0	1780,0	2240,0	2780,0	3300,0	3950,0
NextEra Energy (США)	890,0	980,0	1180,0	1340,0	1620,0	2050,0	2480,0	3020,0
Engie SA (Франція)	740,0	810,0	950,0	1020,0	1380,0	1720,0	2080,0	2520,0
Vattenfall AB (Швеція)	510,0	570,0	680,0	720,0	890,0	1120,0	1340,0	1620,0
CEZ Group (Чехія)	380,0	420,0	495,0	465,0	575,0	695,0	840,0	1,010,0

Джерело: складено авторами на основі досліджень [9; 10; 11; 23–30]

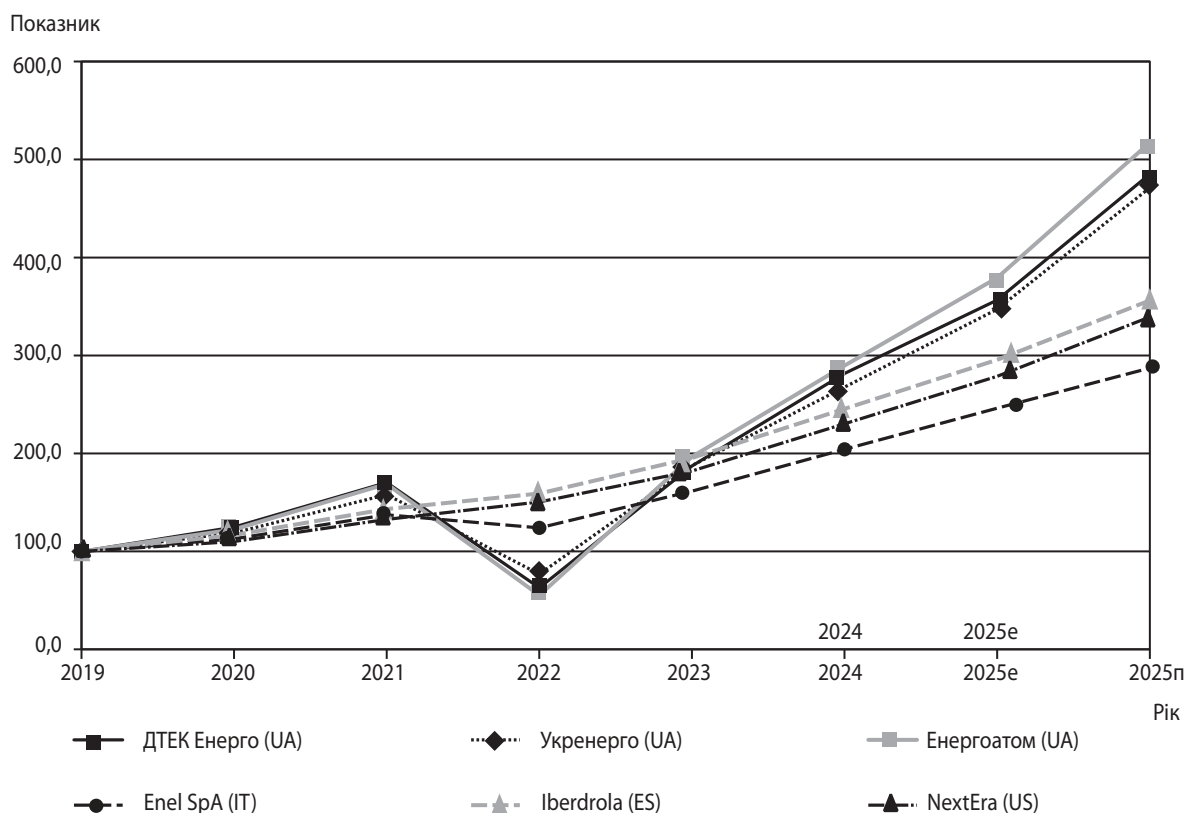


Рис. 1. Динаміка частки інвестицій у Smart Grid в Україні та у світі

Джерело: побудовано авторами на основі досліджень [9; 10; 11; 23–30]

Порівняльний аналіз абсолютних обсягів інвестицій у цифровізацію енергетичних підприємств засвідчує суттєву асиметрію між українськими компаніями та світовими лідерами галузі. Якщо Enel SpA, Iberdrola SA та EDF у 2024 р. спрямували на цифрову трансформацію відповідно 3980, 3240 та 2780 млн дол. США, то сукупні інвестиції ДТЕК «Енерго», НЕК «Укренерго» та НАЕК «Енергоатом» за аналогічний період склали лише 106,1 млн дол. США, що відображає насамперед об'єктивну різницю у масштабі операцій, доступності капіталу та регуляторному середовищі, а не технологічну неспроможність вітчизняних підприємств. Водночас динаміка цифрових інвестицій в Україні протягом досліджуваного періоду 2019–2024 рр. загалом характеризується стійкою висхідною тенденцією, яка, однак, була перервана різким падінням у 2022 році внаслідок масштабних руйнувань критичної енергетичної інфраструктури в умовах повномасштабного збройного вторгнення. Зокрема, сукупні інвестиції по сектору скоротилися майже втричі порівняно з 2021 роком, з наступним інтенсивним відновленням у 2023–2024 рр. Для отримання більш об'єктивної картини конкурентного позиціонування українських підприємств на тлі світових аналогів доцільно перейти від аналізу абсолютних показників до дослідження відносної динаміки, зокрема темпів зростання інвестицій із базою порівняння 2019 року, що дозволяє елімінувати вплив масштабного чинника та виявити реальний інвестиційний імпульс цифрової трансформації (рис. 1).

НЕК «Укренерго» є унікальним прикладом підприємства, для якого цифрова когерентність стала не лише корпоративною стратегією, але й юридичною умовою євроінтеграції. Членство в ENTSO-E вимагало виконання понад 200 технічних завдань у сфері цифрових систем управління, стандартизації протоколів, уніфікації телеметрії та кіберзахисту що зумовило безпрецедентний за масштабом цифровий апгрейд усієї системи передачі.

Ключовою подією стала синхронізація ОЕС України з ENTSO-E у березні 2022 року та набуття повноправно-

го членства з 1 січня 2024 року. За п'ять років підготовки до синхронізації (2017–2023 рр.) сукупні інвестиції у розвиток енергетичної інфраструктури, зміцнення IT-інфраструктури та кіберзахисту становили понад 700 млн євро. Виконання Каталогу заходів ENTSO-E охоплювало модернізацію SCADA/AGC/EMS/DTS та WAMS, впровадження протоколу MEK 104 для передачі технологічної інформації на всіх підстанціях, уніфікацію систем автоматичного регулювання частоти та потужності, а також розбудову захищених каналів зв'язку для технологічного управління ОЕС [32; 33].

У рамках Стратегії розвитку 2020–2029 Укренерго реалізує комплексну програму цифровізації, що включає впровадження цифрового двійника енергосистеми, інтеграцію платформи управління активами SAP S/4HANA, розбудову системи кіберзахисту відповідно до стандарту IEC 62443, а також спільні аукціони на міждержавних перетинах за європейськими правилами з Румунією (листопад 2023 р.), Польщею (січень 2024 р.), Молдовою та Угорщиною (лютий 2024 р.) [10]. Отже, Укренерго на постійній основі передає та оновлює дані на платформі ENTSO-E щодо навантаження, пропускної спроможності та балансування енергосистеми тобто функціонує як повноцінний учасник загальноєвропейської цифрової інформаційної інфраструктури. Починаючи з лютого 2024 року експорт української електроенергії вже перевищує обсяги імпорту, що є безпосереднім результатом цифрової та операційної інтеграції [33].

У сфері кібербезпеки Укренерго відіграє роль галузевого лідера – підприємство очолює Робочу групу Міненерго з питань кіберзахисту об'єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі, розробляє «Концепцію кібербезпеки енергетичної галузі» спільно з ДТЕК, «Енергоатомом» та НАК «Нафтогаз». У табл. 3 відображено основні їх цифрові ініціативи.

Прямий зв'язок цифрової когерентності Укренерго із зеленим переходом підтверджено можливістю торгівлі «зе-

Таблиця 3

Цифрові ініціативи НЕК «Укренерго» в контексті євроінтеграції (2017–2024 рр.)

Напрямок / захід	Технологічний зміст	Рік реалізації	Стратегічний ефект
Синхронізація з ENTSO-E	Модернізація SCADA/AGC/EMS/DTS, WAMS, IEC 104, автоматичне регулювання частоти	2017–2023	Повноправне членство ENTSO-E з 01.01.2024
SAP S/4HANA (EAM)	Інтегрована платформа управління активами та технічного обслуговування	2020–2023	Єдина база даних активів ОЕС; зниження операційних витрат
Кіберзахист за IEC 62443	Захист АСУ ТП, сегрегація мереж OT/IT, SOC, резервування	2022–2024	Стійкість до кібератак на критичну інфраструктуру
Цифровий двійник ОЕС	Математична модель енергосистеми для сценарного планування та балансування	2021–2024	Точніша диспетчеризація, управління небалансами ВДЕ
ENTSO-E Transparency Platform	Автоматична передача даних щодо навантаження та балансування в реальному часі	2019–дотепер	Відповідність вимогам ЄС; торгівля електроенергією з ЄС
Спільні аукціони (EU-UA interconnectors)	Впровадження європейських правил розподілу пропускної спроможності перетинів	2023–2024	Експорт е/е перевищив імпорт (лютий 2024 р.)
Участь у галузевій кіберробочій групі	Спільна концепція кібербезпеки з ДТЕК, Енергоатомом, Нафтогазом	2020–дотепер	Системний підхід до кіберзахисту ОЕС

Джерело: систематизовано авторами на основі досліджень [9–34]

леною» електроенергією на ринках ЄС завдяки цифровій інтеграції з ENTSO-E, що відкриває можливість залучення механізмів гарантій походження (GO) та участі у загальноєвропейських балансувальних ринках, як необхідної умови для масштабного розгортання ВДЕ в Україні.

НАЕК «Енергоатом» є найбільш специфічним об'єктом аналізу цифрової когерентності, так як атомна галузь поєднує найвищі вимоги до надійності та безпеки систем управління з тривалим технологічним відставанням від сучасних цифрових стандартів через радянське походження більшості діючих енергоблоків. При цьому стратегічний поворот до Westinghouse у сфері ядерного палива та технологій одночасно є цифровим переходом від аналогових систем покоління 1970-х до цифрових систем управління покоління III+ [18; 23; 36].

Ключовою подією 2023 р. стало підписання контракту між Енергоатомом та Westinghouse на закупівлю реакторної установки AP1000 для першого в Україні енергоблоку нового покоління на Хмельницькій АЕС (блоки 5 і 6). Технологія AP1000 єдиний у світі реактор покоління III+ з повністю пасивними системами безпеки передбачає цифрові системи управління та моніторингу Safety System Logic and Control (SSLC) на базі мікропроцесорної платформи Advanta. Це якісний стрибок від аналогових систем безпеки радянської доби до інтегрованих цифрових платформ з можливістю дистанційного моніторингу та діагностики [20; 21].

Паралельно Енергоатом реалізував безпрецедентний проект диверсифікації ядерного палива у 2023 році. Компанія стала першою у світі, що здійснила заміну російського палива для реакторів ВВЕР-440 паливом Westinghouse, попередньо реалізувавши аналогічний проєкт для ВВЕР-1000. У березні 2024 р. перша партія ядер-

ного палива Westinghouse ВВЕР-1000 надійшла для двох діючих блоків Хмельницької АЕС. Крім того, у вересні 2023 р. підписано МоU щодо малого модульного реактора AP300 технології, що органічно поєднує модульну конструкцію з цифровими системами дистанційного управління та моніторингу [23; 37].

Водночас порівняно з ДТЕК та Укренерго, Енергоатом демонструє найнижчий рівень публічної цифрової звітності. Стратегічні документи підприємства не містять систематизованої концепції цифрової когерентності, цифрові ініціативи реалізуються переважно у рамках технологічної модернізації та ядерної безпеки без чіткого зв'язку з корпоративною цифровою стратегією. Це характерна риса державних підприємств атомної галузі в більшості країн, де питання ядерної безпеки домінують над питаннями цифрової трансформації. У табл. 4 згруповано основні цифрові ініціативи НАЕК «Енергоатом» протягом 2019–2024 рр.

Зіставлення трьох системоутворюючих підприємств за ключовими вимірами цифрової когерентності (табл. 4) виявляє принципово різні траєкторії цифрового розвитку, обумовлені різницею в моделях власності, регуляторному середовищі та характері операційної діяльності. Якщо ДТЕК демонструє найбільш системний підхід до цифрової трансформації з чіткою програмною архітектурою та власним ІТ-підрозділом, то «Укренерго» реалізувало цифровізацію під зовнішнім тиском євроінтеграційних вимог, тоді як «Енергоатом» перебуває на початку шляху до формування цілісної цифрової стратегії [38; 39; 40]. У табл. 5 зведено результати авторської експрес-оцінки цифрової зрілості трьох підприємств.

Для узагальнення результатів порівняльного аналізу цифрової когерентності запропоновано авторську мето-

Таблиця 4

Цифрові ініціативи НАЕК «Енергоатом» (2019–2024 рр.)

Напрямок / захід	Технологічний зміст	Статус (2024)	Зв'язок з декарбонізацією
Перехід на паливо Westinghouse (ВВЕР-1000/440)	Заміна російського ядерного палива; диверсифікація постачання	Завершено для всіх типів реакторів, 2023	Забезпечення роботи низьковуглецевої генерації 13 835 МВт
Контракт AP1000 (ХАЕС-5,6)	Реактор III+ з цифровими системами SSLC Advanta; пасивна безпека	Контракт підписано, грудень 2023; початок будівництва, 2024	Безвуглецева генерація ~ 2 200 МВт; підтримка COP28 декларації
SMR AP300 (МоU з Westinghouse)	Малий модульний реактор з цифровими системами дистанційного управління	МоU підписано, вересень 2023; ТЕО розробляється	Розподілена безвуглецева генерація для регіонів
Реєстрація як ПАТ та корпоративна реформа	Міжнародна наглядова рада; ESG-звітність; прозорість	ПАТ з грудня 2023; нова наглядова рада, 2024	Передумова для залучення «зеленого» фінансування
Кіберзахист АЕС (участь у галузевій РГ)	Спільна концепція з ДТЕК/Укренерго/НАК Нафтогаз; захист АСУ ТП	В розробці	Безпека критичної безвуглецевої інфраструктури
МАГАТЕ моніторинг (IAEA MERLIN)	Дистанційний моніторинг ядерних матеріалів і безпеки	Постійна місія МАГАТЕ з 2022	Міжнародна верифікація безпеки атомної генерації

Джерело: систематизовано авторами на основі досліджень [18–35]

Таблиця 5

Порівняльна матриця цифрової когерентності трьох підприємств, станом на грудень 2024 року

Вимір оцінки	ДТЕК «Енерго»	НЕК «Укренерго»	НАЕК «Енергоатом»
Форма власності	Приватна (Група SCM)	Державна (ПрАТ)	Державна (ПАТ з 2023)
Наявність цифрової стратегії	MODUS (2019)	Стратегія 2020-2029	Відсутня комплексна
Власна IT-компанія / R&D	Modus X (1,8 млрд грн ви- торгу)	Відсутня	Відсутня
Рівень автоматизації вироб- ництва	Високий (IIoT, предикт. ана- літика)	Середній (SCADA/ EMS онов- лені)	Низький (радянська база; AP1000 перспектива)
Цифрова мережева інфра- структура	Пілот Smart Grid, AMI	SCADA нового покоління, WAMS	Не застосовно (генерація, не мережа)
Кібербезпека	Висока (SOC, SIEM) після 2022 р.	Галузевий лідер (IEC 62443)	Середня (АСУ ТП; поступаєть- ся ОТ-безпекою)
Зв'язок з ВДЕ / декарбоніза- цією	Прямий (Цифрові ВДЕ, BESS, Smart Grid)	Опосередкований (балансу- вання ВДЕ в ОЕС)	Безвуглецева генерація (АЕС як базис)
Публічна цифрова звітність	Детальна (SD Report, Action Report)	Помірна (річні звіти, стратегія)	Мінімальна (без окремого IT-розділу)
Євроінтеграційна відповід- ність	E.DSO (Smart Grid), ESRS (під- готовка)	ENTSO-E (повноправний член з 2024)	МАГАТЕ, WANO; AP1000 відпо- відає IAEA
Орієнтовний індекс цифрової зрілості*	Високий (75-82)	Середньо-високий (68-76)	Низький-середній (32-45)

Джерело: авторська експрес-оцінка на основі адаптації MIT Sloan CISR Digital Maturity Model (Westerman et al., 2014) та McKinsey Digital Quotient Framework (2022)

*Шкала 0 – 100 балів [39; 40].

дику експрес-діагностики цифрової зрілості енергетичних підприємств. Її метою є швидке оцінювання рівня узгодженості цифрових стратегій, технологічної інфраструктури, управлінських процесів, кібербезпеки та внеску цифровізації у зелений перехід на основі відкритих корпоративних і галузевих даних. Методика має експрес-характер, оскільки не потребує внутрішнього аудиту підприємства чи закритих опитувань, а базується на аналізі річних звітів, стратегій розвитку, звітів зі сталого розвитку, публічних повідомлень компаній, даних регуляторів і міжнародних організацій. Такий підхід є доцільним для оцінювання енергетичних підприємств в умовах обмеженої доступності інформації, воєнної турбулентності та підвищених вимог до безпеки критичної інфраструктури. У межах дослідження цифрова зрілість розглядається як практичний прояв цифрової когерентності, тобто здатності підприємства інтегрувати цифрові технології, дані, управлінські процеси та стратегічні цілі зеленого переходу в єдину узгоджену систему.

Експрес-діагностика здійснюється за дев'ятьма вимірами: наявність цифрової стратегії; інституційна спроможність до цифровізації; рівень автоматизації виробничих процесів; цифрова мережева або операційна інфраструктура; кібербезпека; зв'язок цифровізації з ВДЕ та декарбонізацією; публічна цифрова й ESG-звітність; євроінтеграційна відповідність; адаптивність до турбулентних умов. Кожен вимір оцінюється за шкалою від 0 до 10 балів, де

0–2 бали означають фрагментарний або відсутній рівень цифровізації, 3–4 – початковий рівень, 5–6 – середній рівень, 7–8 – високий рівень, 9–10 – дуже високий рівень цифрової інтеграції.

Інтегральний індекс цифрової зрілості підприємства пропонується розраховувати за формулою:

$$IDM = \frac{\sum_{i=1}^9 b_i}{90} \times 100, \quad (1)$$

де IDM – індекс цифрової зрілості підприємства;
 b_i – бал за відповідним виміром оцінки;
 90 – максимально можлива сума балів за дев'ятьма вимірами.

Отриманий результат переводиться у шкалу від 0 до 100 балів, яка дозволяє не лише визначити загальний рівень цифровізації підприємства, а й виявити стратегічні розриви між окремими напрямками цифрової трансформації. Для інтерпретації результатів запропоновано наступну шкалу:

0–20 балів – критично низький рівень цифрової зрілості;

21–40 – низький;

41–60 – середній;

61–80 – високий;

81–100 – дуже високий.

Застосування даної методики до ДТЕК «Енерго», НЕК «Укренерго» та НАЕК «Енергоатом» дозволяє зроби-

ти висновок про різний рівень їх цифрової зрілості. ДТЕК «Енерго» демонструє високий рівень завдяки впровадженню програми MODUS, власній IT-компанії Modus X, розвитку Smart Grid, BESS та цифрових ВДЕ. НЕК «Укренерго» має середньо-високий рівень цифрової зрілості, що пов'язано з модернізацією SCADA/EMS/WAMS, інтеграцією до ENTSO-E та посиленням кібербезпеки. НАЕК «Енергоатом» характеризується низько-середнім рівнем, оскільки цифрові ініціативи переважно пов'язані з технологічною модернізацією та ядерною безпекою, але ще не оформлені в цілісну корпоративну цифрову стратегію.

Отже, запропонована методика дозволяє перетворити якісну порівняльну матрицю цифрової когерентності на кількісний інструмент попередньої діагностики. Її перевагами є простота застосування, можливість використання відкритих даних і придатність для порівняння підприємств різних сегментів енергетики. Водночас результати слід трактувати як експертну експрес-оцінку, а не як повний цифровий аудит підприємства.

Дані порівняльної матриці узгоджуються з висновками сучасних досліджень про нерівномірність цифрової трансформації енергетичних підприємств та залежність її результативності від організаційної спроможності, доступу до інвестицій і якості корпоративного управління [40]. У випадку ДТЕК цей розрив є ще більш вираженим завдяки стратегічному рішення побудувати власну IT-екосистему (Modus X), тоді як обидва державних підприємства значною мірою залежать від зовнішніх постачальників IT-рішень [9; 10; 11; 16].

Аналіз трьох підприємств дозволяє виокремити конкретні механізми, через які цифрова когерентність впливає на прогрес зеленого переходу у специфічних умовах воєнної економіки та євроінтеграційного тиску. Цифрова інтеграція Укренерго з ENTSO-E безпосередньо уможливорює торгівлю «зеленою» електроенергією на ринках ЄС та по-

тенційне отримання гарантій походження (GO), що створює ринковий стимул для прискорення розбудови ВДЕ-потужностей в Україні, оскільки «зелена» електроенергія може отримувати вищу ціну при продажу в ЄС.

ШІ-платформа ДТЕК «Renewables» для прогнозування виробітку ВДЕ на горизонті 48–72 годин знижує ризик небалансів та штрафних санкцій для ВЕС і СЕС, що підвищує комерційну привабливість нових ВДЕ-проектів. За оцінками IEA (2023), ШІ-оптимізація відновлюваної енергетики дозволяє збільшити частку ВДЕ в генерації на 8–15 % при незмінній мережевій інфраструктурі завдяки кращому управлінню небалансами.

Технологія AP1000 Енергоатому є не лише ядерно-безпечним, але й цифровим проектом, так як цифрові системи управління SSLC уможливають дистанційний моніторинг, предиктивне обслуговування та інтеграцію з загальносистемними платформами балансування що підвищує гнучкість атомної генерації як балансуєчого ресурсу для ВДЕ [20].

Водночас критичний аналіз виявляє суттєву прогалину: частка інвестицій трьох підприємств у цифровізацію, безпосередньо пов'язану з управлінням ВДЕ, Demand response та Smart Grid, залишається надмірно малою. За нашою оцінкою на основі публічних інвестиційних програм, затверджених НКРЕКП, у 2023 р. лише 9–13 % IT-бюджетів спрямовано на цифровізацію управління ВДЕ та гнучкістю попиту, тоді як 29–35 % поглинає кібербезпека і 28–32 % базова автоматизація. Така структура відображає оборонний характер цифрових пріоритетів, сформованих під впливом ракетних атак. У табл. 6 наведено вплив цифрових технологій на зелений перехід.

Зважаючи на позитивну динаміку цифрових ініціатив трьох підприємств, критичний аналіз виявляє фундаментальну проблему відсутність консенсусного вимірювального інструментарію для оцінювання зв'язку між рівнем

Таблиця 6

Вплив цифрових технологій на зелений перехід: потенціал та поточний стан по підприємствах

Технологія / механізм	ДТЕК Енерго	НЕК «Укренерго»	НАЕК «Енергоатом»	Джерело оцінки
ШІ-прогнозування ВДЕ	Активно (DTEK Renewables, 48–72 год горизонт)	Частково (планування балансу ОЕС)	Не застосовно	ДТЕК SD Report, 2024 [9]; IEA 2023 [2]
Smart Grid / AMI-лічильники	Пілот (47 тис. лічильників, €145 млн)	Поки не впроваджено	Не застосовно	Mind.ua 2024 [13]; E.DSO/європейська рамка [23]
Балансування ВДЕ в ОЕС	Через дочірні ОСП	Ключова функція (ENTSO-E вимоги)	Опосередковано (АЕС як базова потужність)	НЕК «Укренерго» [15]; ENTSO-E 2024 [18]
BESS / зберігання енергії	інвестовано 140 млн €, 2024	Поза повноваженнями ОСП	Не застосовно	ДТЕК Action Report 2024 [9]
Цифровий моніторинг CO ₂	Є у SD Report (GHG score 1/2)	Часткова звітність	Відсутня систематична звітність	ESRS/EC [23]; GRI 305
Demand Response платформи	В розробці (DTEK One Click)	Регуляторна рамка відсутня	Не застосовно	НКРЕКП [27]; авторська оцінка

Джерело: згруповано авторами на основі досліджень [2; 9; 13; 15; 18; 23; 27]

цифрової когерентності та прогресом зеленого переходу. Parag & Sovacool (2016) зазначають, що стандартизованих метрик для оцінювання «цифрової готовності» енергетичних підприємств до зеленого переходу у науковій літературі досі не існує [29].

Перша проблема відсутність уніфікованої методології. Три досліджуваних підприємства звітують про свої цифрові ініціативи в принципово різних форматах. Зокрема, ДТЕК публікує детальний звіт зі сталого розвитку за наближеними до ESRS стандартами, «Укренерго» – річний звіт з обмеженим розділом щодо ІТ, «Енергоатом» переважно через технічні звіти МАГАТЕ. Відсутність спільної метрики унеможливає коректне порівняння прогресу цифрово-кліматичної трансформації [30].

Друга проблема – зворотна причинність. Підприємства, які обирають амбітні кліматичні цілі, одночасно мають більшу потребу в цифрових інвестиціях, тому зелений перехід може виступати не лише наслідком, а й драйвером цифровізації. Це проявляється у випадку ДТЕК – рішення про розвиток ВДЕ супроводжується паралельним масштабуванням «Цифрових ВДЕ» і впровадженням BESS [27; 30].

Третя проблема – «парадокс цифрового прискорення». У науковій літературі підкреслюється, що зростання ефективності цифрових систем може стимулювати додаткове споживання енергії, зокрема через розвиток дата-центрів та інших енергоємних цифрових інфраструктур. Для України ця проблема актуальна в контексті потенційної розбудови дата-центрів для ЄС, що може частково нівелювати екологічний ефект цифровізації ВДЕ [30; 31].

Четверта проблема – інституційна залежність. Вплив цифрових технологій на зелений перехід значною мірою опосередковується регуляторними умовами. В Україні нормативна база для ринку гнучкості та demand response залишається недостатньо розвиненою, що обмежує реалізацію потенціалу Smart Grid навіть за наявності відповідних технологічних рішень [30].

Висновки. Аналіз трьох системоутворюючих підприємств засвідчує принципово різні рівні цифрової когерентності, зумовлені формою власності та характером операційної діяльності. ДТЕК «Енерго» (орієнтовний індекс 75–82) формує найбільш системний підхід завдяки програмі MODUS з 11 напрямками, власній ІТ-компанії Modus X та пілоту Smart Grid. НЕК «Укренерго» (68–76) реалізувало масштабну цифровізацію під тиском вимог ENTSO-E, ставши повноправним членом об'єднання з 1 січня 2024 р. НАЕК «Енергоатом» (32–45) перебуває на початковій стадії формування цифрової стратегії, хоча підписання контракту на AP1000 із цифровими системами SSLC є стратегічним поворотним пунктом.

Попри стійку позитивну динаміку цифрових інвестицій, їх структура є субоптимальною з погляду зеленого переходу: кіберзахист (29–35 % ІТ-бюджетів) та базова автоматизація (28–32 %) домінують над цифровізацією управління ВДЕ та Demand response (9–13 %). Це відображає оборонний характер цифрового порядку денного, сформованого під впливом ракетних атак на енергетичну інфраструктуру.

Виявлено пряму залежність між цифровою когерентністю та прогресом зеленого переходу через три конкрет-

них механізми: цифрова інтеграція з ENTSO-E відкриває ринок «зеленої» електроенергії ЄС для Укренерго; ШІ-прогнозування ВДЕ ДТЕК «Renewables» підвищує частку ВДЕ в ОЕС без загрози стабільності; цифрові системи AP1000 підвищують гнучкість атомної генерації як балансуєчого ресурсу.

Критичний аналіз наукової літератури підтверджує відсутність стандартизованого методологічного апарату для вимірювання зв'язку цифрової когерентності та зеленого переходу. Проблеми причинності, рикошетного ефекту та інституційної залежності є особливо актуальними для України в умовах унікального поєднання воєнних руйнувань та євроінтеграційного тиску. Першочерговою науково-прикладною задачею є розробка інструментарію визначення впливу цифрової когерентності на рівень «зеленого» переходу.

Таким чином, дослідження цифрової когерентності як чинника зеленого переходу енергетичних підприємств є важливим напрямом сучасних наукових досліджень. Аналіз ступеня узгодженості цифрових інструментів, управлінських процесів і стратегічних цілей дозволяє глибше зрозуміти механізми трансформації енергетичного сектору та визначити фактори, що прискорюють або стримують процеси декарбонізації. Саме тому в межах цього дослідження особлива увага приділена оцінюванню цифрової когерентності енергетичних підприємств та визначенню її впливу на показники зеленого переходу на основі аналізу відкритих даних провідних енергетичних компаній.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Буданов О. П. Управління інформаційним потенціалом енергетичних підприємств в умовах цифрової когерентності: кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.06. Харків, 2026. 323 с. URL: https://karazin.ua/storage/static-content/source/documents/aspirantura/zakhysty/Budanov-O-P/Budanov_diss.pdf
2. IEA. Digitalization and Energy. Paris : International Energy Agency, 2017. 188 p. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b1e6600c-4e40-4d9c-809d-1d1724c763d5/DigitalizationandEnergy3.pdf>
3. Буданов О. П. Теоретичне підґрунтя управління інформаційним потенціалом в умовах цифрової когерентності. *Проблеми економіки*. 2025. № 4. С. 181–189. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-4-181-189>
4. 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. No. 13 (136). P. 58–69. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.336641>
5. Кавун І., Замуло А. Оцінювання рівня цифровізації енергетичних об'єктів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2025. № 5 (357). С. 195–200. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-357-23>
6. IRENA. Digitalisation and AI for Power System Transformation: Perspectives for the G7. Abu Dhabi : IRENA, 2025. 68 p. URL: <https://www.irena.org/Publications/2025/Oct/Digitalisation-and-AI-for-power-system-transformation-Perspectives-for-the-G7>
7. 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/ebdud/91.176>

8. Тардаскіна Т. М. Методичні підходи до оцінки цифрової зрілості підприємства сфери електронних комунікацій. *Актуальні питання економічних наук*. 2025. № 10. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15321882>

9. ДТЕК. Звіт про діяльність 2024. Київ : ДТЕК, 2025. 90 с. URL: <https://surl.li/rxmvdn>

10. Стратегія розвитку ДП «Укренерго» на 2017–2026 роки. URL: <https://reform.energy/media/728/fee7b5ac6f51ead00715132380bb7634.pdf>

11. НКРЕКП. Брошура до Річного звіту НКРЕКП на 2024 рік. Київ : НКРЕКП, 2025. URL: https://www.nerc.gov.ua/storage/app/sites/1/Docs/Byuleten_do_richnogo_zvitu/broshura_do_richnogo_zvitu_nkrekp-2024.pdf

12. Цифровізація як запорука сталого розвитку енергетичної галузі // *Interfax Україна*. 2021. URL: <https://interfax.com.ua/news/blog/757318.html>

13. Не лише ДТЕК. Цифровізація найбільшого енергохолдингу принесла його донці Modus X майже 2 млрд грн. Як вона нарощуватиме цифру на зовнішньому ринку // *Forbes Ukraine*. 2025. 12 березня. URL: <https://forbes.ua/innovations/nezalezhnist-vid-dtek-tsifrovizatsiya-naybilshogo-energokholdingu-prinesla-it-kompanii-modus-x-mayzhe-2-mlrd-grn-yak-vona-khoche-zbilshiti-tsifru-udvichi-12032025-27883>

14. DEEP: Від сервісу для ДТЕК до окремого продукту для цифровізації бізнесу // *Mind.ua*. 2026. URL: <https://mind.ua/publications/20300964-deep-vid-servisu-dlya-dtek-do-okremogo-produktu-dlya-cifrovizatsiyi-biznesu>

15. Цифровізація енергетики: як технології Smart Grid допоможуть відбудувати українські енергомережі // *Mind.ua*. 2024. URL: <https://mind.ua/publications/20273149-cifrovizatsiya-energetiki-yak-tehnologiyi-smart-grid-dopomozhut-vidbuduvati-ukrayinski-energomerezhi>

16. НЕК «Укренерго». Український системний оператор отримав статус повноправного члена ENTSO-E. 2023. URL: <https://ua.energy/zagalni-novyny/ukrayinskyi-sistemnyi-operator-nek-ukrenergo-otrymav-status-povnopravnogo-chlena-entso-e/>

17. GMK Center. Захисна мережа: Україна забезпечила енергосистему приєднанням до ENTSO-E. 2022. URL: <https://gmk.center.ua/posts/zakhysna-merezha-ukraina-ubezpechyla-enerhosystemu-priednanniam-do-entso-e/>

18. Міжнародний університет кібербезпеки визначив пріоритети роботи на 2026 рік... 2026. URL: <https://www.icu-ng.org/news/mizhnarodnyj-universytet-kiberbezpeky-vyznachyv-priorytety-roboty-na-2026-rik-i-vidnovlyuye-energy-cyber-con/>

19. ENTSO-E. Annual Report 2023. Brussels : ENTSO-E, 2024. 108 p. URL: <https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/clean-documents/Publications/Position%20papers%20and%20>

20. Westinghouse. Westinghouse вітає Енергоатом із початком будівництва реактора AP1000 на ХАЕС. 2024. URL: <https://info.westinghousenuclear.com/ukraine/news-insights/westinghouse-vitaє-energoatom-iz-pochatkom-budivnytstva-reaktora-za-tehnologiyu-ap1000-na-xmelynytskij-ae>

21. Interfax Україна. «Енергоатом» і Westinghouse розпочали проект будівництва ХАЕС-5,6 за технологією AP1000. 2024. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/980141.html>

22. Котін П. Результати діяльності Енергоатома у 2024 році доводять високу ефективність роботи вітчизняної атом-

ної генерації та необхідність її розвитку у довгостроковій перспективі // *Енергоатом*. 2025. URL: <https://energoatom.com.ua/en/news/petro-kotin-rezultati-diialnosti-energoatoma-u-2024-roci-dovodiya-visoku-efektivnist-roboti-vitchiznianoyi-atomnoyi-generatsiyi-ta-neobxidnist-yiyi-rozvitku-u-dovgostrokoviiperspektivi>

23. European Commission. Strategic Roadmap for Digitalisation and Artificial Intelligence (AI) in the Energy Sector. COM (2026) 501 final. Brussels : European Commission, 2026. URL: https://energy.ec.europa.eu/document/download/fbe97b7a-20ff-4361-a8b2-9a4055695f3a_en?filename=COM_2026_501_1_EN_ACT_part1_v9.pdf

24. Bharadwaj A., El Sawy O. A., Pavlou P. A., Venkatraman N. Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*. 2013. Vol. 37. No. 2. P. 471–482. DOI: <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37:23>

25. Kane G. C. The Technology Fallacy: How People Are the Real Key to Digital Transformation. *Research-Technology Management*. 2019. Vol. 62. No. 6. P. 44–49. DOI: <https://doi.org/10.1080/08956308.2019.1661079>

26. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation : monograph. Boston : Harvard Business Review Press, 2014. 288 p. URL: <https://www.hbsp.harvard.edu/product/17039-HBK-ENG>

27. International Energy Agency. Digitalization and Energy. Paris : IEA, 2023. 188 p. URL: <https://www.iea.org/reports/digitalization-and-energy>

28. НКРЕКП. Річний звіт 2023. Київ : НКРЕКП, 2024. 256 с. URL: https://www.nerc.gov.ua/storage/app/sites/1/Docs/Byuleten_do_richnogo_zvitu/broshura_do_richnogo_zvitu_nkrekp-2023.pdf

29. Parag Y., Sovacool B. K. Electricity market design for the prosumer era. *Nature Energy*. 2016. Vol. 1 (4). P. 16032. DOI: <https://pierreperinon.com/31761/Literature/nature-prosumermarketdesigns.pdf>

30. Kern F., Rogge K. S., Howlett M. Policy mixes for sustainability transitions: New approaches and insights through bridging innovation and policy studies. *Research Policy*. 2019. Vol. 48. No. 10. P. 103832. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103832>

31. Jones N. How to stop data centres from gobbling up the world's electricity. *Nature*. 2018. Vol. 561. P. 163–166. URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-06610-y>

32. Enel. Integrated Annual Report 2024. Rome : Enel S.p.A., 2025. 698 p. URL: https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/investitori/informazioni-finanziarie/2024/annuali/en/integrated-annual-report_2024.pdf

33. Iberdrola. Integrated Report 2024. Bilbao : Iberdrola S.A., 2025. 144 p. URL: https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReports/PDF/OTC_IBDSF_2024.pdf

34. E.ON. Integrated Annual Report 2024. Essen : E.ON SE, 2025. 231 p. URL: https://annualreport.eon.com/content/dam/eon-annualreport/documents/en/GB24-gesamt-EN_final.pdf

35. EDF. Universal Registration Document 2024. Paris : EDF, 2025. 688 p. URL: <https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2025-04/2025-04-24-edf-urd-2024-en.pdf>

36. NextEra Energy. Annual Report 2024. Juno Beach : NextEra Energy, Inc., 2025. 140 p. URL: <https://www.investor.nexteraenergy.com/~media/Files/N/NEE-IR/investor-materials/shareholder-resources/2025/2024%20NEE%20Annual%20Report.pdf>

37. ENGIE. 2024 Integrated Report. Paris : ENGIE, 2024. 75 p. URL: https://www.engie.com/app/uploads/2026/03/Engie-RI_Version-EN_2105.pdf

38. Vattenfall. Annual and Sustainability Report 2024. Stockholm : Vattenfall AB, 2025. 221 p. URL: <https://group.vattenfall.com/globalassets/com/sustainability/vattenfall-annual-and-sustainability-report-2024.pdf>

39. CEZ Group. Annual Financial Report 2024. Prague : CEZ Group, 2025. 564 p. URL: <https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/investori/vz-2024/cez-group-annual-financial-report-2024.pdf>

40 Catlin T., Scanlan J., Willmott P. Raising your Digital Quotient. *McKinsey Quarterly*. 2015. P. 13. URL: https://www.mckinsey.de/~media/McKinsey/Business%20Functions/Strategy%20and%20Corporate%20Finance/Our%20Insights/Raising%20your%20Digital%20Quotient/Raising_your_Digital_Quotient.pdf

Додаткові матеріали: Не передбачені.

Джерела фінансування: Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Вдячності: Не передбачені.

Конфлікт інтересів: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Використання ШІ: Генеративні інструменти штучного інтелекту не використовувалися для генерації чи суттєвого редагування наукового змісту статті.

Supplementary Materials: Not applicable.

Funding: This research received no external funding.

Acknowledgments: Not applicable.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Use of Artificial Intelligence: No generative AI tools were used to generate or substantively edit the scholarly content of this article.

REFERENCES

Bharadwaj A., El Sawy O. A., Pavlou P. A. & Venkatraman N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 2(37), 471–482. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.3>

Budanov O. P. (2025). Fraktalno-klasterna tekhnolohiia ot-sinky dostovirnosti informatsiinoho potentsialu i parametriv tsyfrovoy entropii enerhetychnykh pidpriemstv [Fractal-cluster technology for assessing the reliability of information potential and digital entropy parameters of energy enterprises]. *Ekonomichnyi visnyk Dniprovskoi politekhniki*, 3, 176–187. <https://doi.org/10.33271/ebdut/91.176>

Budanov O. P. (2026). *Upravlinnia informatsiinym potentsialom enerhetychnykh pidpriemstv v umovakh tsyfrovoy koherentnosti: kvalifikatsiina naukova pratsia na pravakh rukopysu: dys. ... kand. ekon. nauk: 08.00.06* [Management of information potential of energy enterprises under conditions of digital coherence: qualification scientific work on manuscript rights: dissertation... candidate of economic sciences: 08.00.06]. https://karazin.ua/storage/static-content/source/documents/aspirantura/zakhysty/Budanov-O-P/Budanov_diss.pdf

Budanov O. P. (2025). Teoretychne pidgruntia upravlinnia informatsiinym potentsialom v umovakh tsyfrovoy koherentnosti [Theoretical background of information potential management in conditions of digital coherence]. *Problemy ekonomiky*, 4, 181–189. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2025-4-181-189>

Catlin T., Scanlan J. & Willmott P. (2015). Raising your Digital Quotient. *McKinsey Quarterly*, 13. https://www.mckinsey.de/~media/McKinsey/Business%20Functions/Strategy%20and%20Corporate%20Finance/Our%20Insights/Raising%20your%20Digital%20Quotient/Raising_your_Digital_Quotient.pdf

CEZ Group (2025). *Annual Financial Report 2024*. Prague: CEZ Group. <https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/investori/vz-2024/cez-group-annual-financial-report-2024.pdf>

DTEK (2025). *Zvit pro diialnist 2024* [Activity report 2024]. Kyiv: DTEK. <https://surl.li/rxmvdn>

EDF (2025). *Universal Registration Document 2024*. Paris: EDF. <https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2025-04/2025-04-24-edf-urd-2024-en.pdf>

Enel (2025). *Integrated Annual Report 2024*. Rome: Enel S.p.A. https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/investitori/informazioni-finanziarie/2024/annuali/en/integrated-annual-report_2024.pdf

ENGIE (2024). *2024 Integrated Report*. Paris: ENGIE. https://www.engie.com/app/uploads/2026/03/Engie-RI_Version-EN_2105.pdf

ENTSO E (2024). *Annual Report 2023*. Brussels: ENTSO E. <https://eepublicdownloads.blob.core.windows.net/public-cdn-container/clean-documents/Publications/Position%20papers%20and%20>

European Commission (2026). *Strategic Roadmap for Digitalisation and Artificial Intelligence (AI) in the Energy Sector. COM (2026) 501 final*. Brussels: European Commission. https://energy.ec.europa.eu/document/download/fbe97b7a-20ff-4361-a8b2-9a4055695f3a_en?filename=COM_2026_501_1_EN_ACT_part1_v9.pdf

Forbes Ukraine. (2025, March 12). Ne lyshe DTEK. Tsyfrovizatsiia naibilshoho enerhokholdynhu prynesla yoho dontsi Modus X maizhe 2 mlrd hrn. Yak vona naroshchuvatyme tsyfru na zovnishnomu rynku [Not just DTEK. Digitalization of the largest energy holding brought its subsidiary Modus X almost UAH 2 billion. How it will grow digital on the external market]. <https://forbes.ua/innovations/nezalezhnist-vid-dtek-tsyfrovizatsiya-naybilshogo-energokholdingu-prinesla-it-kompanii-modus-x-mayzhe-2-mlrd-grn-yak-vona-khoche-zbilshiti-tsifru-udvichi-12032025-27883>

GMK Center. (2022). Zakhysna merezha: Ukraina ubezpechyla enerhosystemu pryednanniam do ENTSO E [Protective network: Ukraine secured energy system by joining ENTSO E]. <https://gmcenter.ua/posts/zakhysna-merezha-ukraina-ubezpechyla-enerhosystemu-pryednanniam-do-entso-e/>

Iberdrola (2025). *Integrated Report 2024*. Bilbao: Iberdrola S. A. https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReports/PDF/OTC_IBDSF_2024.pdf

icu-ng.org. (2026). Mizhnarodnyi universytet kiberbezpeky vyznachyv priority roboty na 2026 rik... [International University of Cybersecurity outlined work priorities for 2026...]. <https://www.icu-ng.org/news/mizhnarodnyj-universytet-kiberbezpeky-vyznachyv-priority-roboty-na-2026-rik-i-vidnovlyuye-energy-cyber-con/>

IEA (2017). *Digitalization and Energy*. Paris: International Energy Agency. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b1e6600c-4e40-4d9c-809d-1d1724c763d5/DigitalizationandEnergy3.pdf>

Interfax Ukraina. (2024). «Enerhoatom» i Westinghouse rozpochaly projekt budivnytstva KhAES 5,6 za tekhnolohiieiu AP1000 [«Energoatom» and Westinghouse started construction project of KhNPP 5,6 using AP1000 technology]. <https://interfax.com.ua/news/economic/980141.html>

Interfax Ukraina. (2021). Tsyfrovizatsiia yak zaporuka staloho rozvytku enerhetychnoi haluzi [Digitalization as a key to sustainable development of the energy sector]. <https://interfax.com.ua/news/blog/757318.html>

International Energy Agency (2023). *Digitalization and Energy*. Paris: IEA. <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>

- IRENA (2025). *Digitalisation and AI for Power System Transformation: Perspectives for the G7*. Abu Dhabi: IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2025/Oct/Digitalisation-and-AI-for-power-system-transformation-Perspectives-for-the-G7>
- Jones N. (2018). How to stop data centres from gobbling up the world's electricity. *Nature*, 561, 163–166. <https://www.nature.com/articles/d41586-018-06610-y>
- Kane G. C. (2019). The Technology Fallacy: How People Are the Real Key to Digital Transformation. *Research-Technology Management*, 6(62), 44–49. <https://doi.org/10.1080/08956308.2019.1661079>
- Kavun I. & Zamulko A. (2025). Otsiniuvannia rivnia tsyfrovizatsii enerhetychnykh ob'ektiv [Assessment of the level of digitalization of energy facilities]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, 5 (357), 195–200. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-357-23>
- Kern F., Rogge K. S. & Howlett M. (2019). Policy mixes for sustainability transitions: New approaches and insights through bridging innovation and policy studies. *Research Policy*, 10(48), 103832. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103832>
- Kotin P. (2025). Rezultaty diialnosti Enerhoatoma u 2024 rotsi dovodiatsya vysoku efektyvnosti roboty vitchyznanoi atomnoi heneratsii ta neobkhdnist yii rozvytku u dovgostrokovii perspektyvi [Results of Energoatom's performance in 2024 prove the high efficiency of domestic nuclear generation and the need for its development in the long term]. *Enerhoatom*. <https://energoatom.com.ua/en/news/petro-kotin-rezultati-diialnosti-energoatoma-u-2024-roci-dovodiatsya-visoku-efektivnist-roboti-vitchyznanoi-atomnoyi-generatsiyi-ta-neobkhdnist-yiyi-rozvitku-u-dovgostrokovii-perspektivi>
- Mind.ua. (2024). Tsyfrovizatsiia enerhetyky: yak tekh-nolohii Smart Grid dopomozhut vidbuduvaty ukrainski enerhomerezhi [Digitalization of energy: how Smart Grid technologies will help rebuild Ukrainian power grids]. <https://mind.ua/publications/20273149-cifrovizaciya-energetiki-yak-tehnologiyi-smart-grid-dopomozhut-vidbuduvaty-ukrayinski-energomerezhi>
- Mind.ua. (2026). DEEP: Vid servisu dlia DTEK do okremoho produktu dlia tsyfrovizatsii biznesu [DEEP: From a service for DTEK to an independent product for business digitalization]. <https://mind.ua/publications/20300964-deep-vid-servisu-dlya-dtek-do-okremogo-produktu-dlya-cifrovizatsiyi-biznesu>
- NEK «Ukrenerho». (2023). Ukrainskyi systemnyi operator otrymav status povnopravnogo chlena ENTSO E [Ukrainian system operator received full member status in ENTSO E]. <https://ua.energy/zagalni-novyny/ukrayinskyj-systemnyj-operator-nek-ukrenergo-otrymav-status-povnopravnogo-chlena-entso-e/>
- NextEra Energy (2025). *Annual Report 2024*. Juno Beach: NextEra Energy, Inc. <https://www.investor.nexteraenergy.com/~media/Files/N/NEE-IR/investor-materials/shareholder-resources/2025/2024%20NEE%20Annual%20Report.pdf>
- NKREKP (2025). *Broshura do Richnogo zvituv NKREKP na 2024 rik* [Brochure to the Annual Report of NEURC for 2024]. Kyiv: NKREKP. https://www.nerc.gov.ua/storage/app/sites/1/Docs/Byuleten_do_richnogo_zvituv/broshura_do_richnogo_zvituv_nkrekp-2024.pdf
- NKREKP (2024). *Richnyi zvit 2023*. Kyiv: NKREKP. https://www.nerc.gov.ua/storage/app/sites/1/Docs/Byuleten_do_richnogo_zvituv/broshura_do_richnogo_zvituv_nkrekp-2023.pdf
- E.ON (2025). *Integrated Annual Report 2024*. Essen: E.ON SE. https://annualreport.eon.com/content/dam/eon-annualreport/documents/en/GB24-gesamt-EN_final.pdf
- Parag Y. & Sovacool B. K. (2016). Electricity market design for the prosumer era. *Nature Energy*, 1 (4), 16032. <https://www.pierrepinson.com/31761/Literature/nature-prosumermarketdesigns.pdf>
- Prokhorova V., Budanov O., Budanov M. & Slastianykova K. (2025). Building a consolidated model of digital coherence for managing the information potential at power enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 13 (136)(4), 58–69. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.336641>
- reform.energy. *Strategiia rozvytku DP «Ukrenerho» na 2017–2026 roky* [Development strategy of SE «Ukrenergo» for 2017–2026]. <https://reform.energy/media/728/fee7b5ac6f51ead00715132380-bb7634.pdf>
- Tardaskina T. M. (2025). Metodichni pidkhody do otsinky tsyfrovoyi zrilosti pidpriemstva sfery elektronnykh komunikatsii [Methodological approaches to assessing the digital maturity of electronic communications enterprises]. *Aktualni pytannia ekonomichnykh nauk*, 10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15321882>
- Vattenfall (2025). *Annual and Sustainability Report 2024*. Stockholm: Vattenfall AB. <https://group.vattenfall.com/globalassets/com/sustainability/vattenfall-annual-and-sustainability-report-2024.pdf>
- Westerman G., Bonnet D. & McAfee A. (2014). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation: monograph*. Boston: Harvard Business Review Press. <https://www.hbsp.harvard.edu/product/17039-HBK-ENG>
- Westinghouse. (2024). Westinghouse vitaie Enerhoatom iz pochatkom budivnytstva reaktora AP1000 na KhAES [Westinghouse congratulates Energoatom on the start of construction of the AP1000 reactor at KhNPP]. <https://info.westinghousenuclear.com/ukraine/news-insights/westinghouse-vitaie-enerhoatom-iz-pochatkom-budivnytstva-reaktora-za-tekh-nolohiieiu-ap1000-nakhmelnytskii-aes>

Стаття надійшла до редакції 01.05.2026 р.
Статтю прийнято до публікації 15.05.2026 р.
Оприлюднено 11.08.2026 р.