

УДК 330.34:502.131.1

DOI: 10.30857/2786-5398.2023.4.9

Олег А. Храпко

*Університету імені Григорія Сковороди в Переяславі, Україна*

### ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СФЕРИ В КОНТЕКСТІ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*В даній статті проведено аналіз функціонування підприємств енергетичної сфери. Визначено його особливості в контексті цілей сталого розвитку. Метою дослідження є теоретичне узагальнення науково-методичних і практичних підходів до вивчення особливостей функціонування підприємств енергетичної сфери в контексті цілей сталого розвитку. Методами дослідження є аналіз і синтез для вивчення засад функціонування підприємств енергетичної сфери, індукції та дедукції для аналізу особливостей їх діяльності в умовах сталого розвитку, графічний метод для наочного представлення результатів дослідження. Сталий розвиток енергетичних підприємств спрямований на логічні зміни, результатом яких є ефективний сталий розвиток енергетики держави, що складається із сталого розвитку галузей та підприємств паливноенергетичного комплексу, враховуючи системоутворюючу роль даного комплексу. Визначено, що стійкість зберігають такі системи, які під дією зовнішніх та внутрішніх обурень не змінюють свої характеристики та властивості. Вважаємо, що процес сталого розвитку підприємств енергетичної сфери має бути пов'язаний з концепцією трансформації енергетики на основі «3D» (digitalization – цифровізація, decentralization – децентралізація, decarbonization – декарбонізація). Автором пропонується доповнити цей перелік ще одним терміном – intellectualization – інтелектуалізація, що відображало б реальний стан та перспективи розвитку енергосистем майбутнього – «розумну», інтегровану енергосистему. Будь-яке промислове підприємство прагне досягнення певного рівня виробництва, прибутковості, підвищення якості послуг, зниження кількості аварійних ситуацій. При визначенні ступеня сталості розвитку основною складовою буде рівень наближення до цілей, які можуть оцінюватися кількісно чи якісно. Метою сталого розвитку енергетичних підприємств є задоволення запитів споживачів у тривалій перспективі. Для подолання дисбалансів розвитку та встановлення пропорційності структура системи повинна мати гнучкість і адаптивність, мати потенціал для вдосконалення. Для сталості і цілісності енергетичної системи важлива інтеграція та взаємозалежність елементів, їх здатність до регулювання.*

**Ключові слова:** сталий розвиток; енергетична сфера; підприємство; енергетична безпека; енергоефективність; диверсифікація; енергетичний перехід.

Oleg A. Khrapko

*Grigory Skovoroda University in Pereyaslav, Ukraine*

### SPECIFICATIONS OF THE FUNCTIONING OF ENERGY ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF THE GOALS OF THE LEVEL DEVELOPMENT

*This article analyzes the functioning of enterprises in the energy sector. Its features in the context of the goals of sustainable development are determined. The purpose of the research is a theoretical generalization of scientific, methodological and practical approaches to the study of the phenomena of the functioning of enterprises in the energy sector in the context of the goals of sustainable development. The research methods are analysis and synthesis for studying the principles of functioning of enterprises in the energy sector, induction and deduction for analyzing the features of their activities in conditions of sustainable development, and a graphic method for visual presentation of research results. The sustainable development of energy enterprises is aimed at logical changes, the result of which is the effective sustainable development of the state's energy*

*industry, which consists of the sustainable development of industries and enterprises of the fuel-energy complex, taking into account the system-forming role of this complex. It was determined that stability is maintained by such systems that do not change their characteristics and properties under the influence of external and internal disturbances. We believe that the process of sustainable development of enterprises of the energy sector should be connected with the concept of energy transformation based on "3D" (digitalization, decentralization, decarbonization). The author suggests supplementing this list with one more term – intellectualization – intellectualization, which would reflect the real state and prospects for the development of energy systems of the future – a "smart", integrated energy system. Any industrial enterprise strives to achieve a certain level of production, profitability, improve the quality of services, reduce the number of emergency situations. When determining the degree of sustainability of development, the main component will be the level of approaching the goals, which can be assessed quantitatively or qualitatively. The goal of the sustainable development of energy enterprises is to satisfy the demands of consumers in the long term. To overcome development imbalances and establish proportionality, the structure of the system must be flexible and adaptable, have the potential for improvement. For the stability and integrity of the energy system, the integration and interdependence of elements, their ability to be regulated, is important.*

**Keywords:** steel development; energy sector; enterprise; energy security; energy efficiency; diversification; energy transition.

**Постановка проблеми.** Концепція сталого розвитку була прийнята на конференції ООН з питань екологічного розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992) і не втратила своєї актуальності і донині [5]. Ця концепція являє собою модель розвитку цивілізації, за якої здійснюється збалансована взаємодія природи, суспільства та економіки. Основна економічна складова концепції сталого розвитку – оптимальне використання вуглеводневих енергоресурсів, а також використання природно-енергетичних та матеріалозберігаючих технологій. В ухваленому на конференції ООН документі «Порядок денний на XXI століття» викладено зобов'язання держав щодо забезпечення сталого розвитку, метою якого є збалансований соціально-економічний розвиток з орієнтацією на захист навколишнього середовища, раціональне використання енергоресурсів, з урахуванням при цьому життєвих інтересів майбутніх поколінь.

Світова Енергетична Рада для реалізації проектів сталої енергетики розробила концепцію «енергетичної трилеми», яка стала відповіддю на сучасне потрійне енергетичне завдання, яке полягає у підтримці безпечної, доступної та екологічно чистої енергії. «Енергетична трилема» включає:

- 1) енергетичну безпеку – ефективну організацію постачання первинної енергії з національних та зарубіжних джерел, надійність енергетичної інфраструктури та здатність постачальників енергії задовольнити поточний та майбутній попит;
- 2) енергетичну рівність – наявність та доступність енергії для населення;
- 3) екологічну сталість – визначає ефективність пропозиції та попиту енергії, а також розвиток пропозиції енергії з відновлюваних джерел та інших маловуглецевих джерел [12].

Йдеться про перехід до нової технологічної парадигми в електроенергетиці, яка представляє організацію енергопостачання як екосистему виробників та споживачів енергії, які безперешкодно інтегруються в загальну інфраструктуру та обмінюються енергією. Такий підхід, за аналогією здійснюваних взаємодій, також отримав назву «інтернет енергії» (Internet of Energy).

**Аналіз сучасної літератури.** Проблематика дослідження представлена в роботах таких дослідників як О.В. Фесенко, В.О. Негодуйко [9], О.О. Удод, О.Ю. Удод [8],

О.Ю. Чигрин, О.В. Люльов, С.І. Колосок, Д.О. Смоленніков, О.С. Квілінський [2], В. Бойко, І. Міскевич [1] та інші.

**Метою** дослідження є теоретичне узагальнення науково-методичних і практичних підходів до вивчення особливостей функціонування підприємств енергетичної сфери в контексті цілей сталого розвитку держави.

**Результати дослідження.** На наш погляд, при аналізі сталого розвитку енергетики доцільно застосувати підхід, який визначає, що проведення аналізу сталого розвитку необхідне не лише на рівні самого підприємства, а й у системі галузевого та державного розвитку. Таким чином, слід виділяти і досліджувати:

- сталий розвиток енергетики на міжнародному рівні;
- сталий розвиток енергетики держави;
- сталий розвиток енергетики регіону;
- сталий розвиток галузі енергетики;
- сталий розвиток підприємств енергетики.

Сталий розвиток енергетики на міжнародному рівні. На даний час світова економіка знаходиться на етапі відновлення після економічної кризи, викликаній пандемією коронавірусу нового типу і під впливом напруженості, що зберігається внаслідок російського вторгнення в Україну.

За цих умов енергетична безпека полягає не лише в безперервному доступі до енергії, а й у забезпечення енергопостачання за доступною ціною. Ця проблема набула особливого значення, і вона стала такою внаслідок глобальної енергетичної кризи, спровокованої російським вторгненням в Україну. Сплеск цін на енергоносії був досить масштабним, щоб значно погіршити глобальну економічну ситуацію, спричиняючи труднощі для домогосподарств і промисловості і спонукаючи уряди багатьох країн до перегляду своїх політичних пріоритетів.

Безпосередня увага політики зосереджена на боротьбі з впливом високої ціни енергії для споживачів і подоланням перебоїв з енергопостачанням. Багато країн вживає заходів для максимального використання існуючих електростанцій, наприклад:

- відновлення роботи ядерних реакторів;
- диверсифікація джерел постачання (європейський імпорт скрапленого природного газу);
- прискорення розгортання технологій чистої енергії;
- запровадження програми захисту споживачів від високих цін шляхом встановлення граничних цін, розширення цільової підтримки або скорочення податків на паливо [10].

Необхідність рухатися до нульових чистих викидів, щоб запобігти катастрофічним кліматичним змінам залишається такою ж важливою, як і раніше. У сценарії чистого нульового викиду до 2050 року (NZE), традиційні ризики, пов'язані з поставками нафти та газу, зменшуються, оскільки попит на викопне паливо падає, але він не зникає. Потрібні величезні додаткові інвестиції, щоб збільшити постачання чистої енергії, і вони супроводжуються значним скороченням рахунків за імпорт викопного палива в багатьох регіонах.

Енергетичні переходи вимагають додавання нової інфраструктури чистої енергії, одночасно зменшуючи залежність від вуглецю. Керівництво спільним існуванням цих систем є складним завданням. Можуть виникнути нові проблемні сфери, зокрема, масове впровадження технологій чистої енергії створює навантаження на ланцюги поставок, особливо для критичних корисних копалин, тоді як переорієнтація глобальних потоків торгівлі енергоносіями може призвести до нової геополітичної напруженості.

Зростаюча залежність від електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел для підвищення рівня гнучкості енергосистеми, може становити певні ризики, якщо не бути обережними. Недостатня підготовленість до викликів, пов'язаних зі зміною клімату, недостатня стійкість енергетичних систем і наявні кіберзагрози можуть наразити споживачів на більш часті перебої з поставками та стрибки цін.

Крім невизначеності темпів розвитку та впровадження ресурсозберігаючих технологій, особливо виділяється питання відновлення пріоритетного значення енергетичної безпеки для країн [10].

За останні кілька років тема потреби в енергетичній безпеці переважно втратила пріоритетне значення. Однак енергетичний шок, подальші економічні труднощі, стрімке зростання цін на енергоносії, яке неможливо було уявити собі півтора роки тому, і геополітичні конфлікти – все це разом змусило багато урядів переглянути свої стратегії, внаслідок чого було визнано, що енергетичний перехід має бути нерозривним, пов'язаний з енергетичною безпекою, тобто наявністю достатньої кількості енергоносіїв за доступними цінами. Це допоможе заручитися громадською підтримкою та уникнути серйозних економічних потрясінь, які можуть мати небезпечні політичні наслідки.

Поточна світова енергетична криза почалася не з повномасштабного вторгнення РФ в Україну в лютому 2022 року, а ще наприкінці літа 2021 року. Економічне піднесення, яке відбулося після скасування обмежувальних заходів, пов'язаних з COVID-19, призвело до зростання світового споживання енергії. У другому півріччі 2021 року відбулось відновлення балансу на ринках нафти, природного газу і вугілля, що призвело до зростання цін, оскільки попит зіштовхнувся з очевидною нестачею пропозиції.

Разом з тим, скорочення інвестицій, що відзначалося останніми роками, призвело до того, що деякі виробники нафти і газу виявилися не в змозі швидко наростити видобуток для задоволення поточного попиту, навіть незважаючи на стимул у вигляді рекордно високих цін. В результаті світ може зіткнутися з серйозними труднощами відразу по двох напрямках, а саме з нездатністю забезпечити поточні енергетичні потреби та серйозним відставанням від рівня, необхідного для досягнення міжнародних цілей у сфері клімату.

У доповіді «Світові інвестиції в енергетику» 2022 року показано кілька обнадійливих тенденцій, а також безліч причин для занепокоєння. Хороша новина полягає в тому, що інвестиції на цілі переходу до чистої енергетики поступово починають зростати. Протягом п'яти років після укладання Паризької угоди 2015 року вкладення у чисті джерела енергії збільшувалися лише на 2 % на рік. Проте з 2020 року темпи зростання піднялися до 12 % на рік, що пов'язано зі збільшенням витрат на сонячну та вітрову енергетику, зокрема з рекордними показниками офшорної вітроенергетики у 2021 році [5].

За рядом інших нових напрямків, таких як виробництво водню з низьким рівнем викидів, нові акумуляторні технології, а також уловлювання, використання та зберігання вуглецю (CCUS), спостерігається суттєве зростання. Так, у 2021 році в 20 країнах було оголошено про плани реалізації приблизно 130 проєктів з уловлювання вуглецю у комерційних масштабах, а шість проєктів CCUS отримали схвалення для остаточного інвестування.

Тим часом повномасштабна війна Росії проти України призвела до посилення заходів на підтримку виробництва водню з низьким рівнем викидів, особливо у країнах Європи. А інвестиції в акумуляторні батареї для зберігання енергії досягли рекордних обсягів, які подвоюються у 2023 році.

Однак ці інвестиції зосереджені у країнах із розвинутою економікою; при цьому багато країн з ринком, що розвивається, і країни, що розвиваються, насамперед країни Африки, не мають можливості залучати необхідні їм інвестиції та фінансування в галузі

чистої енергетики, що збільшує і без того великий розрив між країнами. Витрати на чисті джерела енергії в країнах з ринком, що формується і країнах, що розвиваються, крім Китаю, зберігаються на рівні 2015 року, а це означає, що з часу укладання Паризької угоди вони не збільшилися. Завдяки зниженню вартості чистих технологій та ж сума коштів приносить більше результатів, проте їх загальний обсяг, приблизно 150 млрд доларів на рік, набагато нижчий за суму, необхідну для стійкого задоволення зростаючого попиту на енергію в країнах, що розвиваються [5].

У цих країнах на проекти в галузі стійкої енергетики і раніше виділялося небагато державних коштів, а від початку пандемії COVID-19 фінансування ще більше скоротилося. У багатьох країнах наголошується на невизначених економічних перспективах, а вартість запозичень зростає. З початку пандемії побільшало африканців, які не мають доступу до електрики, що означає, що прогрес, досягнутий у цьому важливому напрямі останніми роками, було втрачено.

Останні місяці ознаменували різкий поворот в атомній енергетиці в усіх розвинених країнах світу. Оскільки через вторгнення росії в Україну дефіцит електроенергії після пандемії перетворився на повномасштабну енергетичну кризу, атомні електростанції, закриття яких планувалося по всій Європі, отримали відстрочку. Японія оголосила, що планує перезапустити багато своїх реакторів, які простоювали після ядерної аварії на АЕС Фукусіма. Франція, яка розпочала реалізацію планів щодо зниження залежності від атомної енергії під час першого президентського терміну Е. Макрона, змінила курс і тепер планує побудувати шість нових реакторів та ще дюжину невеликих модульних реакторів. Сполучене Королівство розпочало реалізацію плану з будівництва восьми нових реакторів та 16 малих модульних реакторів. Навіть налаштована проти ядерних технологій Німеччина продовжила термін служби трьох останніх атомних електростанцій, що діють у країні [1].

Європа, яка за останні два десятиліття інвестувала трильйони у переведення свого енергетичного господарства на вітрову та сонячну енергію, була змушена замінити російську нафту та газ альтернативними джерелами викопного палива, імпортуючи скраплений природний газ із США та інших регіонів, прискорюючи реалізацію проєктів нових трубопроводів із Північної Африки та перезапускаючи законсервовані вугільні електростанції.

Сталий розвиток енергетики держави. Сталість розвитку енергетики на рівні держави залежить як від сталого розвитку галузей енергетики, так і від стійкості окремих підприємств енергетики.

У науковій літературі відсутнє визначення поняття «сталий розвиток енергетики держави». У широкому контексті, придатному для розуміння вищого рівня сталого розвитку енергетики, тобто енергетики на рівні держави, сталість розвитку енергетики розглядає Девід Л. Грін. Цей автор визначає сталість розвитку енергетики як гаранта того, щоб у майбутніх поколіннях були енергетичні ресурси, які дозволять їм досягти рівня добробуту, принаймні такого ж, як у нинішнього покоління [11]. Слід зазначити, що це визначення сталості розвитку енергетики схоже з офіційним визначенням сталого розвитку, у якому присутній акцент на врахування майбутніх потреб людства.

На основі узагальнення матеріалів аналітичних звітів, наукових статей, думок фахівців автор пропонує наступне визначення сталого розвитку енергетики регіону: сталий розвиток енергетики регіону – процес розвитку здатної до саморегулювання системи з метою досягнення енергетичної безпеки регіону при раціональному використанні енергоресурсів, забезпеченні соціальної рівності в сфері доступу до енергопослуги та збереження навколишнього середовища.

Що ж до сталого розвитку галузей енергетики, воно, з одного боку, залежить від стану підприємств енергетики, з іншого боку – визначає розвиток на рівні держави.

На наш погляд, доцільним є розгляд сталого розвитку галузі енергетики як процесу технологічного та економічного розвитку її складових в невизначених умовах, спрямованого на надійне та безперебійне енергопостачання споживачів при раціональному використанні ресурсів та мінімальному впливові на навколишнє середовище з метою підвищення ефективності функціонування окремих підприємств.

Враховуючи існуючі у світовій практиці підходи до трактування поняття сталого розвитку підприємств енергетики, автор пропонує таке визначення: сталий розвиток підприємств енергетики – це керований процес підвищення самозахисту підприємства від негативного впливу внутрішніх та зовнішніх факторів, на основі якого забезпечується надійне та безперебійне електропостачання споживачів, підтримується оптимальна вартість електроенергії для всіх суб'єктів електроенергетичного ринку, реалізуються інвестиції, що сприяють підвищенню енергоефективності виробництва, транспортування та розподілу електроенергії.

Для аналізу функціонування енергетичної сфери в контексті цілей сталого розвитку виділимо у його складі підсистеми, відповідальні за певний вид діяльності (енергоспоживання, виробництво електроенергії, енергопостачання).

Проведене автором дослідження дозволило виділити такі елементи підсистеми, які забезпечують сталий розвиток енергетики:

- соціальний (представляє комплекс відносин між людьми та є організаційним проявом системи);
- виробничо-технічний (представляє матеріальні засоби: технології, машини, обладнання, матеріали, інструменти, енергію);
- інформаційний (представляє інформаційні потоки, бази даних та їх взаємозв'язку);
- фінансово-економічний (представляє економічні та фінансові ресурси).

Для забезпечення сталого розвитку енергетичної сфери як системи необхідно виконання наступних умов:

1. Керованість – якщо за допомогою вхідного впливу є можливість керувати вихідними сигналами, то система керована.
2. Контрольованість - всі параметри системи, що характеризують її стан, мають бути вимірними.
3. Рівноважність – система має забезпечувати динамічну рівновагу.

Таким чином, дослідження сталого розвитку підприємств енергетики показали, що вони є складовою складної кібернетичної системи з великою кількістю підсистем та контурів управління. Складність системи проявляється у великій кількості її елементів, що мають різноманітну природу, великі обсяги циркулюючої інформації, різноманітності форм зв'язків, багатокритеріальність.

Внутрішнє середовище сталого розвитку енергетичних підприємств формується фінансовими засобами, технологіями, виробничими потужностями, організацією процесу виробництва та транспортування паливно-енергетичних ресурсів, інфраструктурою та іншими параметрами.

Зовнішнє середовище залежить від стану економіки країни та регіону, нормативно-правових актів, діяльності податкових органів, замовлення тощо. Впливи зовнішнього середовища можуть бути збудуючого та керуючого характеру. До керуючих впливів відносяться: доктрини та стратегії енергетичної безпеки, нормативно-правова основа, природні ресурси, інвестиції, інновації.

До збурювальних впливів належать: зміна податкового законодавства, зростання цін на енергоресурси, економічні кризи, посилення екологічних нормативів, природні катастрофи, вплив інших видів економічної діяльності.

Зовнішнє середовище створює обмеження для сталого розвитку підприємств: обмежений запас природних ресурсів; кількісні обмеження на можливості технологій; певний рівень інвестицій.

Внутрішні впливи на систему можуть призвести до розбалансованості її елементів, загострення протиріч у розвитку. Натомість, мета сталого розвитку системи відображає запити споживачів, які необхідно задовольняти у процесі розвитку. На всі ресурси є певні обмеження, що стримують прогресивний розвиток.

Для досягнення мети сталого розвитку необхідна система показників та критерії їхньої оцінки.

У світовій практиці є два методичних підходи до виміру сталого розвитку енергетики держави. Перший представлений у звіті Світової Енергетичної Ради «World Energy Trilemma: Time to get real – the agenda for change» [13]. У цьому звіті Світова Енергетична Рада представляє ранги країн згідно з індексом енергетичної стійкості (Energy Sustainability Index).

Індекс енергетичної сталості є першою спробою зробити комплексну оцінку енергетичної сфери в аспекті сталого розвитку у світовому масштабі. Проте слід зазначити, що є можливість поліпшення методики, запропонованої Світовою Енергетичною Радою. По-перше, тут вказуються лише ранги, а не значення індексу, що ускладнює порівняльну оцінку сталості розвитку енергетичної сфери країн. По-друге, відсутня методика розрахунку окремих індикаторів. По-третє, враховуються як показники, що характеризують розвиток енергетики лише на рівні держави, і показники, що найбільш підходять до характеристики окремих галузей і підприємств ПЕК.

Другий підхід був запропонований факультетом державної політики Технологічного інституту Джорджії, США [6]. Цією організацією було розроблено індекс енергетичної сталості з метою оцінки сталого розвитку енергетики США.

У табл. 1 представлено методику розрахунку індексу енергетичної сталості.

Таблиця 1

**Методика розрахунку індексу сталості енергетичного розвитку США  
Технологічним інститутом Джорджії**

Сфера	Показник
Надійність забезпечення нафтою	Імпорт нафти (% загального споживання нафти) Ціна на нафту (долар США на барель) Моторне паливо не нафтового походження (% від споживання енергії транспортним сектором) Середня витрата палива нових пасажирських транспортних засобів (миль на галон)
Надійність забезпечення електроенергією	Імпорт природного газу (% загального споживання природного газу) Ціна на природний газ для електроенергії (доларів США на Гігаджоуль) Роздрібна ціна на електроенергію (центів доларів США на кВт/год) Річні інвестиції у систему передачі електроенергії (млрд доларів США)
Енергоефективність	Енергоємність (кВт/год на долар США ВВП) Енергокористування на душу населення (індексоване до 1970 р.)
Якість навколишнього середовища	Викиди SO <sub>2</sub> від потужностей, що виробляють електроенергію (млрд тонн) Викиди CO <sub>2</sub> від енергоспоживання (млрд тонн)

Джерело: [6].

За цією методикою не виводиться комплексний індекс енергетичної сталості США, але дається індивідуальна оцінка кожного показника. З одного боку, це дозволяє простежити зміни кожного компонента сталого розвитку енергетики у поступовій динаміці, з іншого боку, це не дає можливість оцінити сталість енергетичної сфери США загалом.

У 1999 р. Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ) зібрало представників семи міжнародних організацій з восьми країн для розгляду існуючих та розробки попереднього набору показників сталого енергетичного розвитку. Ці показники були неофіційно випробувані на місцях у 15 країнах для оцінки якості даних та їх наявності. Потім було визначено остаточний набір з 41 показника, серед яких:

- ціни кінцевого використання енергії з податками/субсидіями та без них;
- енергоємність: обробна промисловість, транспорт, сільське господарство, комерційні та державні послуги, житловий сектор;
- кінцевий показник енергоємності окремих енергоємних продуктів;
- структура енергобалансу: кінцеве споживання енергії, виробництво електроенергії, постачання первинної енергії;
- ефективність енергопостачання: ефективність використання викопних видів палива у виробництві електроенергії;
- витрата енергії на одиницю ВВП;
- витрати енергетики: сукупні інвестиції, охорона навколишнього середовища, розвідка та освоєння родовищ вуглеводнів, НДДКР та демонстраційна діяльність, чисті витрати на імпорт енергії;
- споживання енергії душою населення;
- місцеве виробництво енергії;
- залежність від чистого обсягу імпорту енергії;
- частка наявного доходу/обсягу душевого особистого споживання, що припадає на паливо та електроенергію: у середньому в розрахунку на душу населення; у групі, яка визначається як 20% найбіднішого населення;
- частка домогосподарств: сильно залежить від некомерційних джерел енергії; не мають доступ до електрики;
- площа земель під енергетичними об'єктами/інфраструктурою;
- частка технічного використання потенціалу гідроенергії, яка використовується в даний час [12].

Однак, незважаючи на певний прогрес, всеосяжного набору показників стійкого енергетичного розвитку поки що не існує.

Вирішальну роль цьому процесі можуть зіграти інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Використання ІКТ в енергетичних системах безпрецедентно розширює можливості та підвищує якість моніторингу цих систем, контролю над ними та управління їх роботою як у розвинених, так і в країнах, що розвиваються.

В аспекті загального доступу до енергопостачання ІКТ трансформують бізнес-моделі, призначені для надання доступу до енергії мільйонам людей. Наприклад, з допомогою ІКТ можна вдосконалити інтелектуальні лічильники, які дозволяють здійснювати оплату за фактом споживання, знизивши експлуатаційні витрати і водночас надавши гнучкі графіки оплати. Можна також звернутися до мобільних платежів, що дозволить поповнити кількість споживачів за рахунок сотень мільйонів нових клієнтів фінансових послуг; можна застосовувати засоби аналізу даних, а також використовувати потенціал комплексного управління попитом, постачанням та зберіганням, знизивши таким чином витрати на оцінку, технічне обслуговування та експлуатацію.



**Висновки.** Таким чином, сталий розвиток енергетики є однією з цілей сталого розвитку в цілому. Сталий розвиток енергетики прийнято характеризувати у межах економічного, екологічного та соціального компонентів. Його доцільно розглядати на п'яти рівнях:

- на міжнародному рівні;
- на рівні держави;
- на регіональному рівні;
- на рівні галузі енергетики;
- на рівні підприємств енергетики.

У світовій практиці немає єдиного підходу до визначення сталого розвитку енергетики за кожним з цих рівнів. Можна виділити два методичні підходи до оцінки сталого розвитку енергетики лише на рівні держави. Розробка методики комплексної оцінки сталості енергетики, особливо на рівні підприємства, є перспективним напрямом, який дозволить виявляти пріоритетні напрями розвитку енергетики країн, проводити більш ефективну енергетичну політику, аналізувати з позицій сталого розвитку стан галузей та підприємств енергетики.

#### References

#### Література

1. Boiko, V., Miskevych, I. *Perspektyvy atomnoi enerhetyky Ukrainy v umovakh staloho rozvytku* [Prospects of nuclear energy of Ukraine in conditions of sustainable development]. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/183395/6-Boiko.pdf?sequence=1> [in Ukrainian].
2. Chyhryn, O. Yu., Liulov, O. V., Kolosok, S. I., Smoliennikov, D. O., Kvilinskyi, O. S. et al. (2022). *Innovatsiini transformatsii v enerhetytsi dlia staloho rozvytku ta natsionalnoi bezpeky: smart-tekhnolohii ta ekolohichna vidpovidalnist: Zvit pro naukovodoslidnu robotu* [Innovative transformations in energy for sustainable development and national security: smart technologies and environmental responsibility: research report]. Sumy: SumDU, 2022. 73 p. [in Ukrainian].
3. *Natsionalna dopovid "Tsili Staloho Rozvytku: Ukraina" vid 15.09.2017 r.* [National report "Sustainable Development Goals: Ukraine" dated September 15, 2017]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainy.pdf> [in Ukrainian].
4. *Nasha robota nad dosiahnenniam Tsilei staloho rozvytku v Ukraini* [Our work on achieving the Sustainable Development Goals in Ukraine]. *United Nations in Ukraine*. URL: <https://ukraine.un.org/uk/sdgs> [in Ukrainian].
5. *Ofitsiynyi sait OON* [The official website of the United Nations]. URL: <https://www.un.org> [in Ukrainian].
1. Бойко В., Міскевич І. *Перспективи атомної енергетики України в умовах сталого розвитку*. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/183395/6-Boiko.pdf?sequence=1>.
2. Чигрин О. Ю., Люльов О. В., Колосок С. І., Смоленніков Д. О., Квілінський О. С. та ін. *Інноваційні трансформації в енергетиці для сталого розвитку та національної безпеки: smart-технології та екологічна відповідальність: звіт про науководослідну роботу*. Суми: СумДУ, 2022. 73 с.
3. *Національна доповідь "Цілі Сталого Розвитку: Україна" від 15.09.2017 р.* URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainy.pdf>.
4. *Наша робота над досягненням Цілей сталого розвитку в Україні. ООН в Україні*. URL: <https://ukraine.un.org/uk/sdgs>.
5. *Офіційний сайт ООН*. URL: <https://www.un.org>.

6. Official website of the Georgia Institute of Technology. URL: <https://www.gatech.edu/>.
7. Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku: Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 30.09.2019 r. № 722/2019 [On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030: Decree of the President of Ukraine dated September 30, 2019 No. 722/2019]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> [in Ukrainian].
8. Udod, O. O., Udod, O. Yu. Otsinka stanu enerhetychnoi bezpeky rehionu [Assessment of the state of energy security of the region]. URL: <http://en.iee.kpi.ua/files/ukr/25.pdf> [in Ukrainian].
9. Fesenko, O. V., Nehoduiko, V. O. Optymalnyi vybir alternatyvnykh dzherel elektroenerhii dlia pobudovy system rozoseredzhenoї heneratsii [The optimal choice of alternative sources of electricity for the construction of distributed generation systems]. URL: <http://en.iee.kpi.ua/files/ukr/30.pdf> [in Ukrainian].
10. Energy Sustainability Index to Evaluate American Energy Policy. *Regions for sustainable change*. URL: <http://www.rscproject.org/indicators/index.php?page=school-of-public-policy-georgia-institute-of-technology>.
11. Greene, D. L. Measuring Energy Sustainability. *Chapter 20 in Linkages of Sustainability*. Eds. T. E. Graedel and E. van der Voet. The MIT Press, Cambridge, MA, November 2009. P. 354–373.
12. International Atomic Energy Agency. URL: <https://www.iaea.org/>
13. World Energy Council website. URL: <https://www.worldenergy.org/>
6. Офіційний сайт Технологічного інституту Джорджії. URL: <https://www.gatech.edu/>
7. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України від 30.09.2019 р. № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.
8. Удод О. О., Удод О. Ю. Оцінка стану енергетичної безпеки регіону. URL: <http://en.iee.kpi.ua/files/ukr/25.pdf>.
9. Фесенко О. В., Негодуйко В. О. Оптимальний вибір альтернативних джерел електроенергії для побудови систем розосередженої генерації. URL: <http://en.iee.kpi.ua/files/ukr/30.pdf>.
10. Energy Sustainability Index to Evaluate American Energy Policy. *Regions for sustainable change*. URL: <http://www.rscproject.org/indicators/index.php?page=school-of-public-policy-georgia-institute-of-technology>.
11. Greene D. L. Measuring Energy Sustainability. *Chapter 20 in Linkages of Sustainability*. Eds. T. E. Graedel and E. van der Voet. The MIT Press, Cambridge, MA, November 2009. Pp. 354–373.
12. International Atomic Energy Agency. URL: <https://www.iaea.org/>
13. World Energy Council website. URL: <https://www.worldenergy.org/>