

I.V. ПАНТЕЛЄВА, I.C. ВАРШАМОВА, В.В. ЛИТВИНЕНКО

ЗНАЧЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ В ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПАНІЙ

Сталий розвиток енергетичних підприємств спрямований на послідовні трансформації, які забезпечують ефективний і сталий розвиток енергетичної сфери країни. Він охоплює сталі зміни в галузях і на підприємствах паливно-енергетичного комплексу, який виконує ключову системну роль. У статті проаналізовано діяльність підприємств енергетичного сектора та визначено їх специфіку у контексті досягнення цілей сталого розвитку. Метою цієї статті є дослідження сутності сталого розвитку енергетичної сфери та аналіз методичних підходів до його оцінювання. Розглянуто концепцію "сталого розвитку енергетики" на трьох рівнях: державному, галузевому та на рівні енергетичних підприємств. Автори пропонують власне бачення сталого розвитку енергетики для кожного з цих рівнів. У статті також проаналізовано методичні підходи, що використовуються у світовій практиці для оцінки сталого розвитку енергетики, зосереджуючись виключно на державному рівні. У дослідженні використано такі методи: аналіз і синтез – для детального вивчення основних принципів функціонування енергетичної сфери; індукція та дедукція – для глибокого аналізу особливостей її діяльності в умовах досягнення цілей сталого розвитку. Крім того, застосовано графічний метод, який дозволяє наочно представити отримані результати та продемонструвати ключові висновки дослідження. Поєднання цих підходів забезпечує комплексність і структурованість проведеного аналізу. З'ясовано, що стійкість притаманна таким системам, які під впливом зовнішніх та внутрішніх чинників зберігають свої основні характеристики та властивості. Для усунення дисбалансів у розвитку та досягнення пропорційності структура системи повинна бути гнучкою, адаптивною та мати потенціал для постійного вдосконалення. Важливу роль у забезпеченні сталості та цілісності енергетичної системи відіграє інтеграція та взаємозалежність її елементів, а також їх здатність до ефективного саморегулювання.

Ключові слова: стійкий розвиток енергетики, індекс енергетичної стійкості, паливно-енергетичний комплекс, енергетична сфера, енергоефективність, енергетична безпека, відновлювані джерела енергії, декарбонізація, енергетична незалежність, адаптивність енергетичних систем, інтеграція енергетичних ресурсів, сталий енергетичний баланс.

I.V. PANTIELIEIEVA, I.S. VARSHAMOVA, V.V. LYTVYNENKO

THE IMPORTANCE OF THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE ACTIVITIES OF ENERGY COMPANIES

Sustainable development of energy enterprises is aimed at consistent transformations that ensure effective and sustainable development of the country's energy sector. It covers sustainable changes in industries and enterprises of the fuel and energy complex, which plays a key systemic role. The article analyzes the activities of energy sector enterprises and identifies their specifics in the context of achieving sustainable development goals. The purpose of this article is to study the essence of sustainable development of the energy sector and analyze methodological approaches to its assessment. The concept of "sustainable energy development" is considered at three levels: state, sectoral and at the level of energy enterprises. The authors offer their own vision of sustainable energy development for each of these levels. The article also analyzes methodological approaches used in world practice to assess sustainable energy development, focusing exclusively on the state level. The following methods were used in the study: analysis and synthesis - for a detailed study of the basic principles of the functioning of the energy sector; induction and deduction - for an in-depth analysis of the features of its activities in the context of achieving sustainable development goals. In addition, a graphical method was used, which allows us to clearly present the results obtained and demonstrate the key conclusions of the study. The combination of these approaches ensures the complexity and structure of the analysis. It was found that sustainability is inherent in such systems that, under the influence of external and internal factors, retain their basic characteristics and properties. To eliminate imbalances in development and achieve proportionality, the structure of the system must be flexible, adaptive and have the potential for continuous improvement. An important role in ensuring the sustainability and integrity of the energy system is played by the integration and interdependence of its elements, as well as their ability to effectively self-regulate.

Keywords: sustainable energy development, energy sustainability index, fuel and energy complex, energy sector, energy efficiency, energy security, renewable energy sources, decarbonization, energy independence, adaptability of energy systems, integration of energy resources, sustainable energy balance.

Вступ. У сучасному світі концепція стійкого розвитку набуває визначального значення для всіх галузей економіки, особливо для енергетичного сектору, який є основою функціонування інших сфер діяльності. Зростаючий попит на енергоресурси, необхідність скорочення викидів парникових газів та потреба у забезпеченні енергетичної безпеки створюють нові виклики для енергетичних компаній. У цих умовах стійкий розвиток стає не лише інструментом збереження конкурентоспроможності, а й важливим фактором досягнення глобальних цілей сталого розвитку, визначених ООН.

Концепція стійкого розвитку передбачає збалансований підхід до вирішення економічних, екологічних та соціальних питань. Для енергетичних компаній це означає пошук оптимального балансу між економічною ефективністю, екологічною відповідальністю та соціальною значущістю їхньої діяльності. Впровадження принципів стійкого розвитку дозволяє не лише зменшити екологічний вплив енергетичних

підприємств, але й підвищити ефективність використання ресурсів, впровадити інновації та забезпечити довгострокову енергетичну стабільність.

Сучасні енергетичні компанії стикаються з необхідністю адаптації до нових умов ринку, які характеризуються підвищеним попитом на відновлювані джерела енергії, цифровізацією процесів та вимогами до декарбонізації. У цьому контексті інтеграція принципів стійкого розвитку у стратегічне планування стає невід'ємною складовою їхньої діяльності. Здатність компаній реалізовувати ці принципи визначає їхню роль у побудові енергетично незалежної, екологічно чистої та соціально орієнтованої економіки.

У статті розглядається значення концепції стійкого розвитку в діяльності енергетичних компаній. Особливу увагу приділено аналізу впливу стійкого розвитку на конкурентоспроможність, енергоефективність і екологічну стабільність підприємств. Крім того, досліджено ключові підходи до впровадження цієї

© I.V. Пантелєва, I.C. Варшамова, В.В. Литвиненко, 2024

концепції та визначено її роль у формуванні майбутнього енергетичного сектору.

Постановка проблеми. Стійкий розвиток – це концепція, яка передбачає гармонійний процес задоволення потреб сучасного покоління, при якому зберігаються ресурси та можливості для забезпечення життєвих потреб майбутніх поколінь. Ця ідея ґрунтується на принципах раціонального використання природних ресурсів, мінімізації негативного впливу людської діяльності на довкілля та створення умов для довготривалого соціального й економічного прогресу.

Сутність стійкого розвитку полягає в тому, щоб забезпечити баланс між економічним зростанням, соціальною справедливістю та екологічною стійкістю. Це вимагає відповідального ставлення до ресурсів, впровадження інноваційних технологій та забезпечення умов, які сприяють рівноправному доступу до благ для всіх верств населення. Концепція стійкого розвитку підкреслює необхідність врахування довгострокових наслідків усіх рішень, прийнятих у сучасності, аби гарантувати стабільність і добробут для майбутніх поколінь. Цей термін містить три ключових аспекти:

1) Економічний аспект: економічна стабільність передбачає збереження та примноження різних видів капіталу, які є основою для економічної діяльності. Сюди належать виробничий, природний, людський і соціальний капітал.

З точки зору концепції стійкого розвитку, економічний компонент можна розглядати у двох ключових напрямках. Перший – це забезпечення енергетичної безпеки споживачів, що включає доступність, надійність та стабільність енергопостачання. Другий – підвищення енергоефективності енергетичних підприємств, що сприяє зменшенню втрат енергії, оптимізації виробничих процесів та економії ресурсів.

Наприклад, статистичні дані свідчать про тенденцію до зниження обсягів виробництва електроенергії в Україні у період з 2010 по 2021 рік. Це підкреслює важливість упровадження стратегій, орієнтованих на економічну стійкість, зокрема у контексті раціонального використання енергетичних ресурсів і модернізації енергетичного сектору (рис. 1) [1].



Рис. 1. Структура та обсяги виробництва електроенергії в Україні

Скорочення обсягів виробництва електроенергії може бути обумовлене низкою причин, серед яких підвищення енергоефективності промислових підприємств,

зростання частки закупівлі електроенергії замість її власного виробництва, а також вплив природних умов. Високий рівень енергоємності залишається одним із ключових чинників, що гальмують економічний розвиток, оскільки він обмежує можливості для раціонального використання ресурсів та зменшення витрат.

На рис. 2 приведена динаміка споживання електроенергії в Україні терміном з 2019 по 2022 роки.

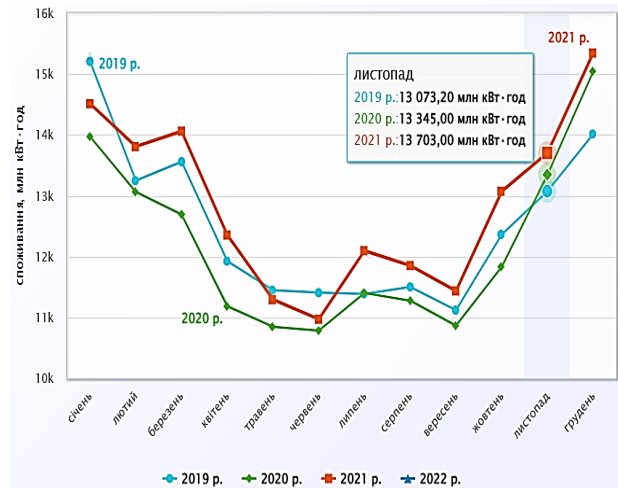


Рис. 2. Динаміка споживання електроенергії в Україні

2) Екологічний аспект: збереження екосистем та природних ресурсів є ключовим для забезпечення стійкого економічного розвитку. З екологічної перспективи необхідно обмежити масштаби споживання ресурсів як з боку населення, так і в цілому, одночасно забезпечуючи збереження цілісності екосистем та біорізноманіття.

У процесі експлуатації та ремонту енергетичних об'єктів, а також під час виробництва і транспортування електричної та теплової енергії, здійснюється техногенний вплив на атмосферу, ґрунтові води та землю. Це породжує екологічні ризики, що можуть сприяти посиленню негативного ефекту на навколишнє середовище.

Основними напрямками діяльності енергетичних компаній щодо зменшення екологічного впливу на навколишнє середовище є:

- Впровадження стандартних технологічних заходів та технічних рішень, спрямованих на зменшення негативного впливу енергетичного обладнання на екологію;
- Застосування передових доступних технологій при будівництві нових об'єктів, а також при реконструкції та модернізації існуючого обладнання;
- Зниження ризиків забруднення атмосферного повітря та мінімізація екологічних загроз для водних ресурсів.

3) Соціальний аспект: соціальна рівність, забезпечення базових потреб у здоров'ї та освіті, а також функціонування представницької демократії є ключовими складовими сталого розвитку, при цьому вони тісно пов'язані з екологічною стабільністю.

Однією з головних задач стійкого розвитку зазвичай є забезпечення надійних джерел енергії, зокрема електроенергії. У підсумковому документі

конференції ООН з питань стійкого розвитку 2012 року, енергетика отримує ключове значення [2].

Світова Енергетична Рада (СЕР) для реалізації проєкту стійкої енергетики розробила концепцію «енергетичної трілеми», яка охоплює три основні аспекти сучасних енергетичних викликів. Вона включає:

1) Енергетичну безпеку – ефективне управління постачанням первинних енергоносіїв як з національних, так і з міжнародних джерел, забезпечення надійності енергетичної інфраструктури та здатність постачальників енергії задовольняти поточні та майбутні потреби.

2) Енергетичну рівність – доступність енергії для всіх верств населення.

3) Екологічну стійкість – оцінка ефективності пропозиції та попиту на енергію, розвиток постачання енергії з відновлюваних та інших маловуглецевих джерел [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика дослідження представлена у роботах таких вчених як: Чигрин О.Ю., Люльов О.В., Вергун А.М., Брич В.Я., Федірко М.М., Харазішвілі Ю.М., Суходоля О.М., Бойко В., Міскевич І., Удод О.О., Фесенко О.В., Негодуйко В.О. та інші, проте значна кількість питань, що стосуються впровадження сталого розвитку та енергоефективності, а також реалізації інновацій на всіх рівнях за міжнародними ініціативами та стандартами, вимагає подальших досліджень. У наукових джерелах немає чіткого визначення терміну «стійкий розвиток енергетики країни».

У більш широкому контексті, тобто енергетики на рівні держави, стійкість енергетики розглядає Девід Л. Грін [11]. Цей автор трактує стійкість енергетики як забезпечення майбутніх поколінь енергетичними ресурсами, які дадуть змогу досягти рівня добробуту, що відповідає сучасному рівню життя.

Мета дослідження. Теоретичне узагальнення науково-методичних та практичних підходів до аналізу сутності сталого розвитку енергетики, а також розробка методичних підходів для його оцінки.

Виклад основного матеріалу дослідження. На нашу думку, при аналізі стійкого розвитку енергетики необхідно розрізнити такі рівні:

- Стійкий розвиток енергетики країни;
- Стійкий розвиток енергетичних галузей;
- Стійкий розвиток енергетичних підприємств.

Стійкий розвиток енергетики країни передбачає систему, здатну до саморегулювання, яка забезпечує енергетичну безпеку, враховуючи оптимізацію територіальної структури виробництва та споживання паливно-енергетичних ресурсів. Це включає підвищення автономії регіонів у вирішенні питань енергозабезпечення, контроль за раціональним використанням енергоресурсів, енергозбереження, виробництво теплової та електричної енергії, а також пошук нових методів для автономного забезпечення енергетичних потреб промисловості та населення регіону в цілому.

На основі узагальнення поглядів науковців можна запропонувати таке визначення стійкого розвитку енергетики регіону: це процес розвитку саморегульованої системи, спрямованої на досягнення регіональної енергетичної безпеки за умов раціонального використання енергоресурсів, забезпечення соціальної рівності

у доступі до енергії та збереження навколишнього середовища в умовах невизначеності.

Що стосується стійкого розвитку енергетичних галузей, то він, з одного боку, залежить від стану енергетичних підприємств, а з іншого – визначає розвиток на рівні держави [5, 6]. На нашу думку, стійкий розвиток галузей енергетики слід розглядати як процес технологічного та економічного розвитку енергетичних секторів в умовах невизначеності, спрямований на забезпечення надійного та безперебійного енергопостачання споживачів за умови раціонального використання ресурсів та мінімального впливу на навколишнє середовище, з метою підвищення ефективності функціонування регіону [7-10].

Для аналізу стійкого енергетичного розвитку на рівні підприємства необхідно звернутися до дослідження підприємств паливно-енергетичного комплексу. Враховуючи міжнародні підходи до трактування цього поняття, можна запропонувати таке визначення: стійкий розвиток підприємств енергетики – це процес технологічного та економічного розвитку підприємств енергетичного сектору в умовах невизначеності, спрямований на досягнення їх стратегічних цілей при підвищенні задоволеності споживачів, виконанні зобов'язань перед різними контрагентами та мінімальному впливі на навколишнє середовище, з метою підвищення ефективності функціонування енергетичних галузей.

У світовій практиці існують два основні підходи до вимірювання стійкого розвитку енергетики країни. Перший з них викладено у звіті Світової Енергетичної Ради «World Energy Trilemma: Time to get real – the agenda for change» [11, 12], де країни оцінюються за індексом енергетичної стійкості (Energy Sustainability Index).

Методика розрахунку деяких індексів енергетичної стійкості СЕР представлена в табл. 1.

Індекс енергетичної стійкості є першою спробою здійснити комплексну оцінку енергетичної сфери з точки зору стійкого розвитку на глобальному рівні. Однак варто зазначити, що методика, запропонована СЕР, може бути удосконалена. По-перше, вказуються лише ранги, а не конкретні значення індексу, що ускладнює порівняння стійкості енергетичної сфери між країнами. По-друге, відсутня чітка методика розрахунку окремих індикаторів. По-третє, включені показники, які характеризують енергетичний розвиток на рівні держави, а також ті, що більше підходять для оцінки окремих галузей паливно-енергетичного комплексу (ПЕК).

Другий підхід був запропонований факультетом державної політики Інституту технологій Джорджії, США [13]. Ця організація розробила індекс енергетичної стійкості, який використовується для оцінки стійкого розвитку енергетики США (табл. 2).

Таблиця 1 – Методика розрахунку індексу енергетичної стійкості СЕР

Сфера	Показник
Енергетична безпека 25%	1.1.1 Відношення виробництва первинних енергоресурсів до споживання 1/5 1.1.2 Різноманіття джерел генерації електроенергії 1/5 1.1.3 П'ятирічне зростання первинних енергоресурсів 1/5
Соціальна рівність 25%	1.2.1 Доступність моторних палив у роздрібному продажу 1/2 1.2.2 Доступність та якість електроенергії з обліком доступу 1/2
Мінімізація дії на навколишнє середовище 25%	1.3.1 Енергоємність ВВП на душу населення 1/4 1.3.2 Кількість викидів на ВВП на душу населення 1/4 1.3.3 Викиди CO ₂ від виробництва електроенергії і тепла 1/4 1.3.4 Дія забруднення повітря і води 1/4
Політичне середовище 8,3%	2.1.1 Політична стабільність 1/3 2.1.2 Якість нормативно-правового регулювання 1/3 2.1.3 Ефективність уряду 1/3
Соціальне середовище 8,3%	2.2.1 Контроль корупції 1/4 2.2.2 Верховенство закону 1/4 2.2.3 Якість освіти 1/4 2.2.4 Якість охорони здоров'я 1/4
Економічне середовище 8,3%	2.3.1 Вартість життя 1/3 2.3.2 Макроекономічна стабільність 1/3 2.3.3 Доступність кредиту для приватного сектору 1/3

Таблиця 2 – Методика розрахунку індексу енергетичної стійкості США Інститутом технологій Джорджії

Сфера	Показник
Надійність забезпечення нафтою	Імпорт нафти (% від загального споживання нафти) Ціна на нафту (доларів США за барель) Моторні палива не нафтового походження (% від споживання енергії транспортним сектором) Середня витрата палива нових пасажирських транспортних засобів (миль на галон)
Надійність забезпечення електроенергією	Імпорт природного газу (% від загального споживання природного газу) Ціна на природний газ для електроенергії (доларів США на Гігаджоуль) Роздрібна ціна на електроенергію (центів доларів США на кВт·г) Річні інвестиції у систему передачі електроенергії (млрд. доларів США)
Енергоефективність	Енергоємність (кВт·г на долар США ВВП) Використання енергії на душу населення (індексоване до 1970 р.)
Якість навколишнього середовища	Викиди SO ₂ від потужності, що виробляє електроенергію (млрд. тон) Викиди CO ₂ від енергоспоживання (млрд. тон)

Згідно з цією методикою, не розраховується єдиний комплексний індекс енергетичної стійкості для США,

а надається окрема оцінка для кожного показника. З одного боку, це дозволяє відстежувати зміни в кожному компоненті стійкого розвитку енергетики з часом, що дає більш детальну картину окремих аспектів енергетичної стійкості. З іншого боку, відсутність єдиного індексу ускладнює можливість оцінки загальної стійкості енергетичної сфери країни, оскільки не дається цілісне уявлення про її розвиток в контексті всіх показників одночасно. Тому для комплексної оцінки може знадобитися інтеграція окремих показників в загальний індекс, що враховує взаємозв'язок та взаємодію між різними компонентами.

У контексті України, проблема оцінки енергетичної стійкості також є актуальною. Як і в інших країнах, для України необхідно розробити комплексні методики оцінки стійкості енергетики, які враховують усі важливі аспекти – від енергетичної безпеки до екологічної та економічної ефективності. В Україні, зокрема, є потреба в оцінці не тільки національного рівня енергетичної стійкості, але й стійкості окремих регіонів та галузей паливно-енергетичного комплексу.

Наразі в Україні активно розробляються стратегії та програми, спрямовані на підвищення енергетичної ефективності та сталий розвиток енергетичного сектору. Однак, на відміну від таких країн, як США, де використовуються чітко визначені індекси енергетичної стійкості, в Україні відсутні стандартизовані інструменти для оцінки цієї стійкості. Для більш точного і системного аналізу енергетичної стійкості на національному та регіональному рівнях, Україні необхідно впровадити інтегровані індекси, які б поєднували різні показники, враховували специфіку енергетичної інфраструктури та можливі зовнішні чинники, що впливають на енергетичну безпеку.

Запровадження подібних підходів дозволить Україні краще відстежувати зміни у енергетичній сфері, визначати слабкі місця та розробляти ефективні заходи для досягнення стійкого розвитку енергетики.

Висновки. Отже, можна стверджувати, що стійкий розвиток енергетики є однією з ключових складових загальної стратегії стійкого розвитку. Він включає в себе забезпечення балансу між економічними, екологічними та соціальними аспектами, що є необхідними для створення стабільної та ефективної енергетичної системи. Стійкий розвиток енергетики можна охарактеризувати через три основні компоненти:

1. Економічний компонент – це забезпечення стабільного та ефективного постачання енергії для розвитку економіки, зниження витрат на енергетичні ресурси, підвищення енергетичної ефективності та стимулювання інвестицій у новітні технології.

2. Екологічний компонент – забезпечення мінімального впливу енергетичного сектору на навколишнє середовище через використання відновлювальних джерел енергії, зниження викидів парникових газів та раціональне використання природних ресурсів.

3. Соціальний компонент – це забезпечення доступу до енергетичних ресурсів для всіх верств населення, сприяння соціальній рівності у доступі до енергетичних послуг та покращення умов життя через енергозбереження та модернізацію інфраструктури.

Таким чином, стійкий розвиток енергетики є комплексним процесом, який вимагає інтеграції цих трьох аспектів, що сприятиме сталому розвитку як самого енергетичного сектору, так і суспільства в цілому.

Стійкий розвиток енергетики доцільно розглядати на трьох рівнях: 1) на рівні держави; 2) на рівні галузей енергетики; 3) на рівні підприємств енергетики. В світовій практиці не існує одноманітного підходу до визначення стійкого розвитку енергетики на кожному з трьох рівнів.

Існують два основні методичні підходи до оцінки енергетичної стійкості на рівні країни. Розробка методики для комплексної оцінки стійкості енергетики є важливим напрямом, який дозволить визначати пріоритети розвитку енергетичних секторів країн, здійснювати більш ефективну енергетичну політику та проводити аналіз стану галузей і підприємств енергетики з огляду на їхню стійкість.

Список літератури

1. Халатов А.А. Енергетика України: сучасний стан і найближчі перспективи. Вісник НАН України. 2018, № 6, С. 53-61.
2. Енергетика та стійкий розвиток [Електронний ресурс]: Бюлетень МАГАТЕ. Березень 2015: <http://www.idea.org/Publications/Magazines/Bulletns/Bull541/>
3. Holmberg, Johan ed. Making Development Sustainable: Redefining Institutions, Policy, and Economics. Washington, D.C.: Island Press, 2020, 362 p.
4. Світова Енергетична Рада [Електронний ресурс]: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2015/WEC_16_page.
5. 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>
6. Чигрин О.Ю., Люлюв О.В., Колосок С.І. та ін. Інноваційні трансформації в енергетиці для сталого розвитку та національної безпеки: Smart – технології та екологічна відповідальність: звіт про НДР. СумДУ, 2022, 73 с.
7. Вергун А.М. Концепція сталого розвитку в умовах глобалізації. Вісник КНУ технології та дизайну, 2016, № 2, С. 207-218.
8. Брич В.Я., Федірко М.М. Концепція енергоефективності в контексті сталого розвитку комунальної теплоенергетики України. Український журнал прикладної економіки. 2018, Том 3, № 4, С. 26-35.
9. Харазішвілі Ю.М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резервні та стратегічні сценарії реалізації: монографія. НАН України, Інститут економіки промисловості, 2019. 304 с.

10. Суходоля О.М. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування: аналітична доповідь. Національний інститут стратегічних досліджень. 2020. 178 с.
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, 2019. P. 354-373/
12. World Energy Trilemma: Time to get real – the agenda for change. URL: <http://www.worldenergy.org/>
13. Energy Sustainability Index to Evaluate American Energy Policy. URL: <http://www.rscproject.org/indicators/index.php>

References (transliterated)

1. Khalatov A.A. Enerhetyka Ukrainy: suchasnyi stan i naiblyzhchi perspektyvy. Visnyk NAN Ukrainy. 2018, No 6, Pp. 53-61.
2. Enerhetyka ta stiikiy rozvytok [Elektronnyi resurs]: Biuletень МАНАТЕ. Berезen 2015: <http://www.idea.org/Publications/Magazines/Bulletns/Bull541/>
3. Holmberg, Johan ed. Making Development Sustainable: Redefining Institutions, Policy, and Economics. Washington, D.C.: Island Press, 2020, 362 p.
4. Svitova Enerhetychna Rada [Elektronnyi resurs]: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2015/WEC_16_page.
5. Natsionalna dopovid «Tsili Staloho Rozvytku: Ukraina» vid 15.09.2017 p. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainy>
6. Chyhryn O.Iu., Liulov O.V., Kolosok S.I. ta in. Innovatsiini transformatsii v enerhetytsi dlia staloho rozvytku ta natsionalnoi bezpeky: Smart – tekhnolohii ta ekolohichna vidpovidalnist: zvit pro NDR. SumDU, 2022, 73 p.
7. Verhun A.M. Kontsepsiia staloho rozvytku v umovakh hlobalizatsii. Visnyk KNU tekhnolohii ta dyzainu, 2016, No 2, Pp. 207-218.
8. Brych V.Ia., Fedirko M.M. Kontsepsiia enerhoefektyvnosti v konteksti staloho rozvytku komunalnoi teploenerhetyky Ukrainy. Ukrainyskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky. 2018, Tom 3, No 4, Pp. 26-35.
9. Kharazhshvili Yu.M. Systemna bezpeka staloho rozvytku: instrumentarii otsinky, rezervni ta stratehichni stsenarii realizatsii: monohrafiia. NAN Ukrainy, Instytut ekonomiky promyslovosti, 2019. 304 p.
10. Sukhodolia O.M. Enerhetychna bezpeka Ukrainy: metodolohiia systemnoho analizu ta stratehichnoho planuvannya: analitychna dopovid. Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen. 2020. 178 p.
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, 2019. P. 354-373/
12. World Energy Trilemma: Time to get real – the agenda for change. URL: <http://www.worldenergy.org/>
13. Energy Sustainability Index to Evaluate American Energy Policy. URL: <http://www.rscproject.org/indicators/index.php>

Надійшла (received) 30.09.2024

Відомості про авторів / About the authors

Пантелєєва Ірина Вікторівна (Pantieleieva Iryna) – кандидат технічних наук, доцент, кафедра електротехніки і електроенергетики, Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія», Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2960-2358>; e-mail: panteleieva.uipa@gmail.com.

Варшамова Ірина Сергіївна (Varshamova Iryna) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричних апаратів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7411-2302>, e-mail: iryna.varshamova@khpri.edu.ua

Литвиненко Вікторія Володимирівна (Lytvynenko Viktoriia Vladimirovna) – старший викладач кафедри електричних апаратів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6962-8849>, e-mail: viktoriaa.lytvynenko@khpri.edu.ua.