

УДК 338

DOI: <https://doi.org/10.32782/1814-1161/2024-2-4>

Кубатко О.В.

доктор економічних наук, професор,
доцент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування
Сумського державного університету
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6396-5772>

Калініченко Л.Л.

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри економіки та менеджменту
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9847-8448>

Півень В.С.

студент
Сумського державного університету
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7296-3864>

Kubatko Oleksandr

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Associate Professor at the Department of Economics,
Entrepreneurship and Business Administration
Sumy State University

Kalinichenko Liudmyla

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Professor at the Department of Economics and Management
V.N. Karazin Kharkiv National University

Piven Vladyslav

Student
Sumy State University

НАПРЯМИ ПОКРАЩАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ¹

DIRECTIONS FOR IMPROVING THE ENERGY SYSTEM OF THE NATIONAL ECONOMY

Вітчизняний енергетичний комплекс є важливою та вразливою складовою національної економіки. Метою статті є поглиблення дослідження напрямів покращання функціонування енергетичної системи національної економіки. З початком повномасштабної війни і загрози національній енергетичній системі Україна доєдналася до Європейської мережі операторів систем передачі електроенергії (ENTSO-E). ENTSO-E, оскільки її члени мають багато перспективних завдань для співпраці в системі європейських операторів систем передачі електроенергії та виконують спільну місію: забезпечення безпеки об'єднаної енергетичної системи в будь-який час на загальноєвропейському рівні та оптимальне функціонування та розвиток європейських об'єднаних ринків електроенергії. У статті серед заходів інвестиційної політики у напрямі посилення безпеки та надійності енергетичного сектору виділено такі: забезпечення прозорості, вдосконалення правових та регуляторних механізмів; адаптація до європейського енергетичного законодавства; використання економічно обґрунтованих тарифів; активна комунікаційна політика; боротьба з корупцією. Військові дії на території України мають прямий вплив на енергетичну безпеку та сталий розвиток, як національної економіки, так і всього європейського енергетичного ландшафту. Виклики, з якими стикається енергетичний сектор України через масовані обстріли енергетичної інфраструктури, спричинили значні технологічні порушення, що призводять до тривалих відключень електричної енергії побутовим та виробничим споживачам. У роботі на прикладі компаній Siemens, Flyability, General Electric, Schneider Electric, Honeywell показано інноваційні технології для оптимізації функціонування газо-

¹ Робота виконана в рамках НДР «Економічна та енергетична безпека України в умовах війни та післявоєнної відбудови: про- ривні технології для сталого розвитку» (№ д/р. 0123U103593) та «Цифрові трансформації для забезпечення цивільного захисту та повсякденного відновлення економіки в умовах екологічних і соціальних викликів» (№ д/р. 0124U000549)

транспортної системи. Таким чином, забезпечення стабільності енергетичного сектору стає важливим елементом до досягнення сталого економічного розвитку та зміцнення національної безпеки.

Ключові слова: національна економіка, енергетична система, інновації, ENTSO-E, ефективність, сталий розвиток.

The domestic energy complex is an important and vulnerable component of the national economy. The purpose of the article is to deepen the study of directions for improving the functioning of the energy system of the national economy. With the beginning of a full-scale war and the threat to the national energy system, Ukraine joined the European Network of Electricity Transmission System Operators (ENTSO-E). ENTSO-E and its members have many promising tasks for cooperation in the system of European electricity transmission system operators and carry out a common mission: ensuring the security of the unified energy system at all times at the pan-European level and the optimal functioning and development of the European unified electricity markets. The article highlights the following among investment policy measures aimed at strengthening the security and reliability of the energy sector: ensuring transparency, improving legal and regulatory mechanisms; adaptation to European energy legislation; economically justified tariffs; active communication policy; fight against corruption. Military actions on the territory of Ukraine have a direct impact on energy security and sustainable development of both the national economy and the entire European energy landscape. The challenges facing Ukraine's energy sector due to massive shelling of energy infrastructure have caused significant technological disruptions, leading to long-term power outages for residential and industrial consumers. In the work on the example of the companies Siemens, Flyability, General Electric, Schneider Electric, Honeywell showed innovative technologies for optimizing the functioning of the gas transportation system. Thus, ensuring the stability of the energy sector becomes the key to achieving sustainable economic development and strengthening national security.

Keywords: national economy, energy system, innovation, ENTSO-E, efficiency, sustainable development.

Постановка проблеми. Сфера енергетики є важливою та вразливою складовою економіки будь-якої країни. Україна, через воєнну агресію з боку Російської федерації зазнає збільшених викликів у цій сфері. Втрата вугілля як важливого джерела енергії є серйозним викликом, оскільки тимчасово окопований Донбас має обмежені природні ресурси, які не забезпечують достатньої енергетичної стійкості. У зв'язку з цим, газова промисловість стає однією з небагатьох доступних альтернатив. Проте, значна залежність від імпорту природного газу збільшує ризики для країни. Нагальні реформи в енергоефективності ВВП вимагають значних зусиль у структурній перебудові економіки, що, у свою чергу, суттєво вплине на соціально-економічне становище України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тематику дослідження економічних аспектів розвитку енергетичної системи досліджує багато як вітчизняних, так і закордонних науковців, зокрема: І. Сотник (2023), Л. Сінівічене (2017), Т. Курбатова (2021), У. Письменна (2021) та інші. Зокрема, учені часто увагу приділяють проблемним моментам функціонування систем накопичення енергії в Україні та ЄС. Для України, як зазначено у праці У. Письменна (2021), ємність сегмента систем накопичення енергії на енергетичному ринку, зумовлена необхідністю виконання вимог Європейського енергетичного співтовариства (ЄЕС) щодо стійкості об'єднаної енергетичної системи. На думку Л. Запашук (2017) напрями раціонального енергоспоживання варто впроваджувати та досліджувати в межах функціонування системи енергетичного менеджменту окремого виробничого підприємства.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на велику кількість науково-методичних та практичних розробок у сфері раціонального енергоспоживання, залишаються актуальними питання щодо вдоско-

налення напрямів функціонування національної енергетичної системи в умовах локальних та глобальних викликів.

Метою статті є поглиблення дослідження напрямків покращання енергетичної системи національної економіки.

Виклад основних результатів дослідження. Для України шлях до досягнення енергетичної незалежності розпочався з 2015 року, коли наша держава припинила імпорт російського природного газу та перейшла на укладання контрактів з країнами Європейського Союзу. Подальшим важливим етапом став 2022 рік. 24 лютого Україна перевела свою енергетичну систему в автономний режим після відключення від енергосистем Росії та Білорусі.

Це від'єднання було плановим, і мало тривати три дні, щоб випробувати, як українська система працює автономно, аби згодом підключитися до європейської системи операторів передачі електроенергії – ENTSO-E [16]. В ту ніч російська федерація розпочала воєнні дії, вторгнувшись на територію України. Але, випробування було проведено успішно, і Україна остаточно відмовилась відновлювати паралельну роботу з енергосистемами російського агресора та Білорусі. Водночас «Укренерго» подало заявку на прискорену синхронізацію з європейською енергосистемою. З того часу 20 днів українська енергосистема працювала ізольовано, але стабільно. Частота мережі підтримувалася лише на рівні 50 Гц. [7; 15]. Заявка на прискорену синхронізацію була підтримана міністрами енергетики країн ЄС та об'єднанням системних операторів ENTSO-E», і 16 березня 2022 року Україна приєдналась до енергомережі континентальної Європи. Першого січня 2024 року Укренерго, український оператор ГТС, офіційно став членом ENTSO-E [9]. Цей історичний крок вплинув на енергетичну стратегію країни, зміцнені енергетичної незалежності країни, її безпеку та

розширенні співпраці з європейськими партнерами. Цю подію називають здобуттям «енергетичного безвізу» з Євросоюзом. Вступ до ENTSO-E дав можливість Україні брати участь у спільних проєктах та ініціативах з розвитку інфраструктури та підвищення енергетичної безпеки в регіоні.

ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity), Європейська мережа операторів систем передачі електроенергії, є асоціацією для співпраці європейських операторів систем передачі (TSO (European transmission system operators)). 40 членів TSO представляють 36 країн, які відповідають за безпечну та скоординовану роботу європейської електроенергетичної системи, найбільшої об'єднаної електричної мережі у світі. ENTSO-E та її члени, як європейське співтовариство операторів систем передачі електроенергії, виконують спільну місію: забезпечення безпеки об'єднаної енергетичної системи в будь-який час на загальноєвропейському рівні та оптимальне функціонування та розвиток європейських об'єднаних ринків електроенергії, водночас дозволяючи інтеграція електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії, і нових технологій. ENTSO-E відіграє центральну роль у тому, щоб Європа стала першим кліматично нейтральним континентом до 2050 року, створивши систему, яка є безпечною, стійкою та доступною за ціною, і яка об'єднує очікувану кількість відновлюваної енергії, тим самим пропонуючи істотний внесок у розвиток Європи Зелена угода. Ці зусилля потребують інтеграції сектору та тісної співпраці між усіма учасниками.

Європа рухається до сталої, цифрової, інтегрованої та електрифікованої енергетичної системи з поєднанням централізованих і розподілених ресурсів.

ENTSO-E діє, щоб гарантувати, що ця енергетична система зберігає споживачів у центрі своєї діяльності, а також експлуатується та розвивається з урахуванням кліматичних цілей та соціально-го добробуту.

Основні обов'язки ENTSO-E для виконання включають наступне:

- розробка та впровадження стандартів, мережевих кодів, платформ та інструментів для забезпечення безпечної системи та функціонування ринку, а також інтеграції відновлюваної енергії;
- оцінка адекватності системи в різні терміни;
- координація планування та розвитку інфраструктури на європейському рівні;
- координація науково-дослідної та інноваційної діяльності ОСП;
- розробка платформ для прозорого обміну даними з учасниками ринку [10].

Приєднання України до ENTSO-E. Приєднання України до ENTSO-E має значний позитивний вплив на розвиток енергетичної системи країни та її інтеграцію з європейськими партнерами. По-перше, приєднання до ENTSO-E дозволяє Україні стати частиною більш широкої європейської енергетичної системи, що сприяє покращенню енергетичної безпеки, підвищенню надійності електро-

постачання та обміну енергією з іншими країнами. По-друге, Україна має прийняти та впровадити стандарти та процедури, що визначені ENTSO-E, що покращить ефективність та координацію енергетичної системи країни. По-третє, приєднання до ENTSO-E надає Україні можливість брати участь у міжнародному торговельному обміні електроенергією, що може стимулювати розвиток енергетичного ринку та забезпечити кращі ціни для споживачів. По-четверте, приєднання до ENTSO-E підтверджує зобов'язання України до співпраці з європейськими партнерами у сфері енергетики та сприяє політичній та економічній інтеграції з Європою. По-п'яте, участь у міжнародних енергетичних організаціях, таких як ENTSO-E, може зробити Україну більш привабливою для іноземних інвесторів, які зацікавлені в розвитку енергетичного сектору країни (рис. 1).

Війна, яку Росія веде проти України вже більше двох років, має прямий вплив на енергетичну безпеку та сталий розвиток, як України, так і всього європейського енергетичного ландшафту. Виклики, з якими стикається енергетичний сектор України через масовані обстріли енергетичної інфраструктури, спричинили значні технологічні порушення, що призводять до тривалих відключень та недо-відпуску електричної енергії споживачам. Близько 4% генеруючої потужності було зруйновано ще на початку бойових дій, ще 35% потужності знаходиться на окупованих територіях. Зокрема, найбільша в Європі АЕС (Запорізька) знаходиться під постійним тиском російських окупантів. Було зруйновано або знаходяться на окупованих територіях близько 50% теплової генерації, 30% сонячної генерації та понад 90% вітрогенерації. Видобуток газу скоротився на 10-12% за час початку повномасштабного вторгнення [19]. Ці обставини, а також міжнародна співпраця України в енергетичному секторі, вимагає негайних заходів направлених на посилення безпеки та надійності електричних мереж та забезпечення сталого розвитку галузі. Визначимо систему заходів, що можуть сприяти економічній безпеці та сталому розвитку країни:

- модернізація і реконструкція існуючих електричних мереж для підвищення їхньої ефективності та стійкості до збоїв;
- впровадження сучасних систем моніторингу та управління електричними мережами для вчасного виявлення та усунення проблем;
- розвиток та впровадження новітніх технологій, таких як смарт-мережі та розумні лічильники, що дозволяють забезпечити більшу автоматизацію та контроль енергосистеми;
- підвищення інвестицій у відновлювані джерела енергії та енергоефективність для зменшення навантаження на традиційні електричні мережі;
- розвиток та впровадження цифрових програм попередження та реагування на аварії та катастрофи, що можуть вплинути на електричні мережі;
- збільшення інвестицій у дослідження та розвиток нових технологій для підвищення безпеки та надійності електричних мереж;



Рис. 1. Вплив приєднання України до ENTSO-E на розвиток енергетичної системи та енергетичну безпеку країни

– зміцнення законодавства та нормативно-правової бази, що регулює сферу електропостачання та забезпечує відповідні стандарти безпеки та надійності;

– захист інфраструктури електромереж від можливих воєнних загроз шляхом встановлення бар'єрів, захисних споруд та систем виявлення та відвернення атак;

– розробка планів дій та процедур екстреного реагування на можливі атаки на електричні мережі, включаючи евакуацію та розподіл ресурсів для відновлення електропостачання;

– підвищення готовності та тренування персоналу електромереж з метою вчасного виявлення та реагування на можливі загрози;

– розвиток систем моніторингу та контролю за станом електричних мереж для виявлення аномальних ситуацій та атак на інфраструктуру;

– співпраця з військовими та правоохоронними органами для забезпечення захисту електромереж під час воєнних дій та вчасного реагування на можливі загрози;

– підвищення рівня автономності та резервування електромереж для забезпечення електропостачання у разі пошкоджень або втрат;

– підвищення уваги до кібербезпеки електромереж та впровадження заходів з протидії кібератакам та інших кіберзагроз.

Ця система заходів допоможе забезпечити захист електромереж та надійне електропостачання під час воєнних дій, зберігаючи безпеку та стійкість енергетичної інфраструктури. Після завершення війни в Україні необхідно негайно пе-

рейти до фази відновлення, яка є важливим етапом у формуванні нового та стійкого українського енергетичного сектору.

Нижче, на окремих конкретних прикладах показані особливості формування складових з формування системи енергетичної безпеки.

Енергоефективні технології та інвестиції.

Забезпечення стабільності енергетичного сектору стає ключем до досягнення сталого економічного розвитку та зміцнення національної безпеки. Уряд України разом із Європейською комісією створили широку платформу з відновлення України, яка поєднує реформи й інвестиції. Ця Платформа є відкритим простором, який допомагає відновлюватись українцям та з'єднує разом країни, інституції, приватний сектор, громадянське суспільство, бізнес-партнерів з усього світу, європейські та міжнародні організації, від ЄБРР до Європейського інвестиційного банку, від МВФ до Світового банку. Ці зусилля дозволять Україні рухатися до майбутнього у напрямку до досягнення кліматичної нейтральності, прискорювати цифрову еру, будувати сучасну та соціально орієнтовану ринкову економіку, де жодна людина не буде почуватися покинутою [17].

Для успішного залучення інвестицій в енергетичний сектор необхідно створити сприятливе середовище, яке б забезпечило зацікавленість інвесторів та зменшило ризики їхніх інвестиційних рішень. Одним із ключових підґрунтів для такого середовища є проведення реформ, що включають демонополізацію, забезпечення прозорості та вдосконалення правових та регуляторних механізмів.

Перш за все, держава повинна забезпечити верховенство права та захист прав інвесторів, що знижує ризики їхніх інвестицій. Адаптація до європейського енергетичного законодавства створить єдині стандарти та умови для участі в європейському енергетичному ринку, що приверне більше інвесторів до України.

Боротьба з корупцією є важливим кроком для створення довіри серед інвесторів. Це допоможе зменшити ризики вкладень та забезпечить стабільність економічного середовища.

Впровадження стимулюючого регуляторного законодавства та економічно обґрунтованих тарифів створить прозорість і привабливість для інвесторів.

Проведення активної комунікаційної політики спрямованої на створення позитивного іміджу країни серед інвесторів, надання їм інформації про переваги та можливості в енергетичному секторі, а також підтримка встановлення довгострокових та взаємовигідних партнерських відносин для спільного розвитку та успіху. Заохочення входу на ринок стратегічних та фінансових інвесторів, дозволить залучити додаткові ресурси та технології для розвитку енергетичного сектору. Заходи інвестиційної політики посилення безпеки та надійності енергетичного сектору представлені на рис. 2.

Загальна мета таких заходів полягає в створенні стійкого та привабливого інвестиційного клімату, що сприятиме ефективному функціонуван-

ню енергетичного ринку та розвитку енергетичної інфраструктури країни.

Національна рада з відновлення України від наслідків війни розробила проект плану заходів з післявоєнного відновлення та розвитку України. Візія Відновлення України: «Сильна європейська країна – магніт для іноземних інвестицій» [19]. Цілями Плану Відновлення України визначено:

- забезпечити економічну, соціальну та екологічну стійкість у марафоні до перемоги;
- знайти ефективні рішення для якнайшвидшого відновлення найважливіших економічних та соціальних процесів, і природніх екосистем;
- розробити план модернізації країни, який забезпечить стійкий економічний ріст та добробут населення.

План Відновлення України спрямований на прискорення стійкого економічного зростання та базується на принципах:

- негайний початок і поступовий розвиток;
- нарощування справедливого добробуту;
- інтеграція в ЄС;
- відбудова кращого, ніж було, в національному та регіональному масштабах;
- стимулювання приватних інвестицій.

Розглянемо заходи *технологічного реформування*.

Застосування новітніх технологій модернізації газотранспортної системи передбачає впро-



Рис. 2. Заходи інвестиційної політики посилення безпеки та надійності енергетичного сектору

вадження інноваційних рішень та технологій для оптимізації та покращення її роботи. Це охоплює широкий спектр технологій, які застосовуються в різних аспектах функціонування газотранспортної системи. В таблиці 1 розглянемо, які саме технології можуть бути використані.

Застаріла енергосистема України не витримує навантажень нового часу. Високий рівень зносу основного і допоміжного обладнання енергосистеми і нерівномірний розподіл навантаження в мережі часто призводять до аварійних ситуацій і відключень електропостачання споживачів. При цьому в Україні один з найвищих в Європі показників тривалості аварійного відключення світла: 696 хвилин на рік в середньому по країні. Для по-

рівняння, цей показник у Польщі – 180 хвилин, Латвії – 104 хвилини, а в Німеччині – 13 хвилин (Що таке, 2020). Ефективним механізмом розвитку електроенергетичної системи України є застосування технологій “розумних мереж” (Smart Grid). В Законі України Про енергетичну ефективність (Про енергетичну, 2021), розумні мережі, визначені як електричні мережі, що об’єднують в економічно доцільний спосіб учасників ринку електричної енергії та дозволяють керувати передачею енергії та її споживанням з метою підвищення надійності електропостачання та безвідмовності роботи енергетичної системи. Взагалі розумна мережа, це набір технологій, що перетворюють енергетичну інфраструктуру старого типу

Таблиця 1

Інноваційні технології для оптимізації функціонування газотранспортної системи

Технології	Опис	Приклади
Цифрові системи моніторингу та управління	Впровадження сучасних систем збору, обробки та аналізу даних дозволяють збирати великі обсяги інформації про стан газотранспортної системи, отримувати реальний час дані про тиск, температуру, витрати газу тощо, що допомагає оперативно виявляти та усувати будь-які проблеми	Компанія Siemens пропонує систему SICAM, яка використовується для збору даних зі сенсорів різних пунктів газопроводу та надає операторам системи реальний час інформації про тиск, температуру, витрати газу та інші параметри. Це дозволяє операторам оперативно реагувати на будь-які зміни та виявляти можливі проблеми.
Використання дронів для інспекції газопроводів	Застосування IoT в газотранспортній системі дозволяє підключати до мережі різноманітні сенсори, пристрої та обладнання для збору даних та автоматизації процесів. Це може бути використано для моніторингу стану газопроводів, виявлення витоків газу або автоматичного регулювання тиску.	Компанія Flyability пропонує дрон Elios, який може проводити інспекцію газопроводів у важкодоступних місцях (трубопроводи або складні конструкції). Використання дронів дозволяє ефективно оцінювати стан газопроводів без використання складних обладнання та людських ресурсів
Інтелектуальні алгоритми управління	Використання AI і аналітики даних дозволяє аналізувати великі обсяги інформації, що збираються від сенсорів та інших джерел, для прогнозування проблем, виявлення аномалій, оптимізації процесів обслуговування та управління ресурсами.	Компанія General Electric розробляє системи управління газотранспортною системою, які базуються на штучному інтелекті та машинному навчанні. Ці системи можуть аналізувати великі обсяги даних та прогнозувати можливі витoki, аварії або несправності в газопроводах, що дозволяє операторам системи попереджати події та приймати ефективні заходи їх уникнення.
Віртуалізація та хмарні технології	Застосування віртуалізації та хмарних технологій дозволяє зберігати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних у реальному часі без необхідності великих обчислювальних потужностей на місці. Це полегшує доступ до даних та сприяє впровадженню додаткових аналітичних інструментів.	Компанія Schneider Electric пропонує рішення EcoStruxure Gas, яке дозволяє віддалено моніторити та керувати газотранспортною системою. За допомогою цієї системи, оператори можуть віддалено керувати режимами роботи обладнання, а також відстежувати рівень енергоспоживання та ефективності системи.
Системи керування енерго-ефективністю	Впровадження систем керування енергоефективністю дозволяє оптимізувати споживання енергії та зменшити втрати, що є важливим для підвищення продуктивності та зниження експлуатаційних витрат.	Компанія Honeywell виробляє розумні сенсори, які встановлюються на різних ділянках газопроводів для збору даних про їхній стан та ефективність. Ці сенсори використовуються для автоматичного контролю тиску, витрати газу та виявлення будь-яких аномалій, що допомагає операторам вчасно реагувати на можливі проблеми.

Джерело: складено за [8; 11; 12; 13 14]

на сучасну цифрову систему з використанням інноваційних ІТ-рішень. У мережі інтегровані комунікаційні технології, а також технології для збору інформації про виробництво, передачу та споживання електроенергії, ефективного контролю і управління мережею. Розумні мережі є основою розвитку сучасної енергетики. Мета розумних мереж полягає у підвищенні ефективності, надійності та економічної вигоди в електроенергетиці.

Висновки. Сьогодні найбільш масштабні програми щодо технологій і проектів Smart Grid здійснюються в США, Канаді і у всіх країнах Євросоюзу, особливо в Латвії, Італії, Франції, Німеччині. Реалізація аналогічних проектів і у країнах, що розвиваються: Індія, Бразилія, Мексика. Оснащення на 100% смарт-лічильниками в США, Китаї, Бразилії, Японії.

Війна має значний вплив на енергетичну галузь України. Відновлення України від наслідків війни вимагає виведення енергетичного комплексу на принципово новий, якісний рівень розвитку. Нові підходи до регулювання енергетики мають бути засновані на базових принципах прийнятих країнами ЄС з урахуванням ризиків зовнішньої агресії, інформаційних та гібридних методів ведення війни та невійськових впливів.

Будівництво розумних енергетичних мереж ґрунтується на використанні передових технологій збору, аналізу та передачі даних. Розумні мережі використовують системи автоматизації, що дозволяють віддалено керувати електричною мережею, віддалено відключати та підключати споживачів, керувати режимами роботи підстанцій та електромережі для забезпечення оптимального використання ресурсів.

Бібліографічний список:

1. Sotnyk I., Ji Z. Economic analysis of energy efficiency of China's and India's national economies. *Mechanism of Economic Regulation*. 2023. No. 1(99). Pp. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.32782/mer.2023.99.02>
2. Sineviciene L., Sotnyk I., & Kubatko O. (2017) Determinants of energy efficiency and energy consumption of Eastern Europe post-communist economies. *Energy & Environment*. No. 28 (8). P. 870–884. DOI: <https://doi.org/10.1177/0958305X17734386>
3. Письменна У., Сотник І., Кубатко О., Трипольська Г., Курбатова Т. Становлення ринкового механізму стимулювання розвитку систем накопичення енергії в Україні. *Вісник СумДУ, Серія: Економіка*. 2021. № 3. С. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2021.3-4>
4. Курбатова Т.О., Трипольська Г.С., Письменна У.Є., Гирченко Є.В., Романюк Я.С. Механізм «зелених» аукціонів для управління розвитком відновлюваної енергетики: передумови впровадження та особливості функціонування в Україні. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2021. № 10. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2156-2021.10.30>
5. Письменна У.Є., Сотник І.М., Кубатко О.В., Трипольська Г.С., Курбатова Т.О. Становлення ринкового механізму стимулювання розвитку систем накопичення енергії в Україні. *Вісник СумДУ: серія «Економіка»*. 2021. № 3. С. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2021.3-4>
6. Запашук Л.В. Енергозбереження як напрямок підвищення ефективності виробничої діяльності. *Економіка та суспільство*. 2017. № 9. URL: <http://economyandsociety.in.ua>

7. Continental Europe successful synchronisation with Ukraine and Moldova power systems (2022) ENTSOE. URL: <https://www.entsoe.eu/news/2022/03/16/continental-europe-successful-synchronisation-with-ukraine-and-moldova-power-systems/> (дата звернення: 11.04.2024).
8. EcoStruxure Geo SCADA Expert. 2024. URL: https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=Geo_SCADA_Brochure_Ltr (дата звернення: 11.04.2024).
9. ENTSO-E Member Companies. URL: <https://www.entsoe.eu/about/inside-entsoe/members/>.2024 (дата звернення: 11.04.2024).
10. ENTSO-E Mission Statement офіційний сайт ENTSO-E. URL: <https://www.entsoe.eu/about/inside-entsoe/objectives/> (дата звернення: 11.04.2024).
11. FLYABILITY. 2024 Офіційний сайт FLYABILITY. URL: <https://www.flyability.com/elios/>; General Electric Офіційний сайт General Electric. URL: <https://www.ge.com/> (дата звернення: 21.03.2024).
12. Honeywell. 2024 Офіційний сайт Honeywell. URL: <https://www.honeywell.com/> (дата звернення: 21.03.2024).
13. Schneider Electric. 2024 Офіційний сайт Schneider Electric. URL: <https://www.se.com/ua/uk/work/solutions/> (дата звернення: 21.03.2024).
14. Siemens Цифрове виробництво. 2024. Офіційний сайт Siemens. URL: <https://www.siemens.com/ua/uk/kompaniya/pro-kompaniyu/napryamku-diyalnosti/tsyfrovyrobnytsvo.html> (дата звернення: 21.03.2024).
15. Ватутіна Л. Україна приєдналась до енергомережі континентальної Європи через набуття членства ENTSO-E. EVERLEGAL. 2022.
16. Зануда А. Від'єднання під обстрілами: енергосистема України від'єдналась від Росії та Білорусі. BBC News Україна. 2022. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-60507216>
17. Заряджай себе! Заряджай Україну! Інститут миру і порозуміння. URL: <https://imip.org.ua/%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0-%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/> (дата звернення: 05.04.2024).
18. Національна рада з відновлення України від наслідків війни Проект Плану відновлення України Матеріали робочої групи «Енергетична безпека» Липень 2022. URL: https://uploads-ssl.webflow.com/625d81ec8313622a52e2f031/62dea1bbe535b76819acb6bf_%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0.pdf
19. План Відновлення України. 2022. URL: <https://recovery.gov.ua/>
20. Про енергетичну ефективність Закон України від 21 жовтня 2021 року № 1818-IX Редакція від 01.01.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text>

References:

1. Sotnyk I., Ji Z. (2023) Economic analysis of energy efficiency of Chinas and Indias national economies. *Mechanism of Economic Regulation*. no. 1(99), pp. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.32782/mer.2023.99.02>
2. Sineviciene L., Sotnyk I., & Kubatko O. (2017) Determinants of energy efficiency and energy consumption of Eastern Europe post-communist economies. *Energy & Environment*, no. 28 (8), pp. 870–884. DOI: <https://doi.org/10.1177/0958305X17734386>
3. Pysmenna U., Sotnyk I., Kubatko O., Trypolska H., Kurbatova T. (2021). Stanovlennia rynkovoho mekhanizmu stymuliuвання rozvytku system nakopychennia enerhii v Ukraini. *Visnyk SumDU, Seriya: Ekonomika*, no. 3, pp. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2021.3-4>
4. Kurbatova T.O., Trypolska H. S., Pysmenna U. Ie., Hyrchenko Ye. V., Romaniuk Ya. S. (2021) Mekhanizm «zelenykh» auktsioniv dlia upravlinnia rozvytkom vidnovli-

- uvanoi enerhetyky: peredumovy vprovadzhenia ta osoblyvosti funktsionuvannia v Ukraini. *Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok*, no. 10. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2156-2021.10.30>
5. Pysmenna U. Ie., Sotnyk I. M., Kubatko O. V., Trypolska H. S., Kurbatova T. O. (2021) Stanovlennia rynkovoho mekhanizmu stymuliuvannia rozvytku system nakopychennia enerhii v Ukraini. *Visnyk SumDU: seriia «Ekonomika»*, no. 3, pp. 31–39. DOI: <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2021.3-4>
 6. Zapashchuk L. V. (2017) Enerhozberezhennia yak napriamok pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnychoi diialnosti. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 9. Available at: <http://economyandsociety.in.ua>
 7. Continental Europe successful synchronisation with Ukraine and Moldova power systems (2022). ENTSOE. Available at: <https://www.entsoe.eu/news/2022/03/16/continental-europe-successful-synchronisation-with-ukraine-and-moldova-power-systems/> (accessed April 11, 2024).
 8. EcoStruxure Geo SCADA Expert. 2024. Available at: https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=Geo_SCADA_Brochure_Ltr (accessed April 11, 2024).
 9. ENTSO-E Member Companies. Available at: <https://www.entsoe.eu/about/inside-entsoe/members/.2024> (accessed April 11, 2024).
 10. ENTSO-E Mission Statement ofitsiinyi sait ENTSO-E. Available at: <https://www.entsoe.eu/about/inside-entsoe/objectives/> (accessed April 11, 2024).
 11. FLYABILITY. 2024 Ofitsiinyi sait FLYABILITY. URL: <https://www.flyability.com/elios/>; General Electric Ofitsiinyi sait General Electric. Available at: <https://www.ge.com/> (accessed March 21, 2024).
 12. Honeywell. 2024 Ofitsiinyi sait. Honeywell. Available at: <https://www.honeywell.com/> (accessed March 21, 2024).
 13. Schneider Electric. 2024 Ofitsiinyi sait Schneider Electric. Available at: <https://www.se.com/ua/uk/work/solutions/> (accessed March 21, 2024).
 14. Siemens Tsyfrove vyrobnytstvo. 2024. Ofitsiinyi sait Siemens. Available at: <https://www.siemens.com/ua/uk/kompaniya/pro-kompaniyu/napryamky-diyalnosti/tsyfrove-vyrobnytstvo.html> (accessed March 21, 2024).
 15. Vatutina L. (2022) Ukraina pryiednalas do enerhomerezhii kontynentalnoi Yevropy cherez nabuttia chlenstva ENT-SO-E. EVERLEGAL.
 16. Zanuda A. (2022). Vidiednannia pid obstrilamy: enerhosistema Ukrainy vidiednalasia vid Rosii ta Bilorusi. VVS News Ukraina. Available at: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-60507216>
 17. Zariadzhai sebe! Zariadzhai Ukrainu! Instytut myru i porozuminnia. Available at: <https://imip.org.ua/%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0-%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/> (accessed April 5, 2024).
 18. Natsionalna rada z vidnovlennia Ukrainy vid naslidkiv viiny Proekt Planu vidnovlennia Ukrainy Materialy robochoi hrupy «Enerhetychna bezpeka» Lypen 2022. Available at: https://uploads-ssl.webflow.com/625d81e-c8313622a52e2f031/62dea1bbe535b76819acb6bf_%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B0.pdf
 19. Plan Vidnovlennia Ukrainy. (2022). Available at: <https://recovery.gov.ua/>
 20. Pro enerhetychnu efektyvnist Zakon Ukrainy vid 21 zhovtnia 2021 roku № 1818-IX Redaktsiia vid 01.01.2024. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text>