

ІНВЕСТИЦІЇ В СОНЯЧНУ ЕНЕРГЕТИКУ В ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНІЙ ЕНЕРГОСИСТЕМІ ЯК ЧИННИК ЗМІЦНЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Отримано 19 бер. 2024 р.; рекомендовано до публікації 21 чер. 2024 р.
Доступно онлайн 01 лип. 2024 р.

Дьяченко О. С.

Автор для кореспонденції: Дьяченко Олександр,
e-mail: das_23@icloud.com

д-р. філософії
<https://orcid.org/0009-0003-4651-5253>

Інститут відновлюваної енергетики НАН
України, м. Київ, Україна

Енергетика є стратегічно важливим сектором економіки України, від безперервної та стабільної діяльності якої залежить ефективне функціонування всіх сфер життєдіяльності країни. У цій статті ми наголошуємо на значенні інвестицій у сонячну енергетику в контексті розбудови децентралізованої енергосистеми як ключового фактора зміцнення енергетичної безпеки України, зокрема в умовах воєнного стану та в процесі поствоєнного відновлення. У центрі нашої уваги – інвестиції в розвиток сонячного сектору, які відіграють вагомий роль у зміцненні енергетичної незалежності країни. Аналізуємо потенціал цих інвестицій щодо зменшення залежності від імпортованих енергетичних ресурсів та їхнього впливу на забезпечення стабільного та довготривалого енергопостачання.

Огляд світових трендів підкреслює динамічний розвиток відновлюваної енергетики, спрямованість урядів багатьох країн на збільшення частки «зеленої» енергії та стимулювання виробництва енергії з відновлюваних джерел. «Зелені» технології, які використовують місцеві ресурси, відіграють важливу роль у досягненні енергетичної незалежності та декарбонізації економіки.

Поточний стан енергетичного сектору України вимагає негайних інвестицій у модернізацію та розвиток для створення максимально незалежної національної енергосистеми. Воєнні дії посилюють цю потребу, особливо в контексті втрат потужностей відновлюваної енергетики.

Маючи унікальну можливість для створення нової, сучасної національної енергетичної системи, що відповідає викликам часу та забезпечує енергетичну незалежність, Україна стоїть перед завданням знайти оптимальні умови для інвестицій. Це дозволить розбудувати незалежну та стійку енергетичну систему, використовуючи потенціал сонячної енергетики для забезпечення безпеки та стабільності енергопостачання країни в майбутньому. Війна виступає як каталізатор для розвитку та переосмислення енергетичного комплексу України, спонукаючи до швидких стратегічних змін у галузі. Ця надзвичайна ситуація вимагає не лише термінового відновлення пошкодженої інфраструктури, а й ґлибокого перегляду підходів до виробництва, розподілу та споживання енергії, відкриваючи вікно можливостей для впровадження інноваційних рішень, зокрема у сфері відновлюваної енергетики, яка може стати основою для стійкого незалежного енергетичного майбутнього країни.

Ключові слова: сонячна енергетика, децентралізована енергосистема, енергетична незалежність, інвестиції.

INVESTMENTS IN SOLAR ENERGY IN A DECENTRALIZED ENERGY SYSTEM AS A FACTOR IN STRENGTHENING THE ENERGY SECURITY OF UKRAINE DURING WARTIME

Received Mar. 19, 2024; accepted Jun. 21, 2024
Available online Jul. 01, 2024

Diachenko O.

Author for correspondence: Diachenko Oleksandr,
e-mail: das_23@icloud.com

PhD.
<https://orcid.org/0009-0003-4651-5253>

Institute of Renewable Energy of the National
Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Energy is a strategically important sector for Ukraine's economy, upon which the efficient functioning of all areas of the country's life depends. In this article we focus on the significance of investments in solar energy within the context of developing a decentralized energy system as a key factor in strengthening Ukraine's energy security,

particularly during wartime and in the post-war recovery process. At the center of our attention are the investments in the development of the solar sector, which play a critical role in strengthening the country's energy independence. We analyze the potential of these investments in terms of reducing dependence on imported energy resources and their impact on ensuring stable and long-term energy supply. A review of global trends highlights the dynamic development of renewable energy, with governments around the world setting long-term goals to increase the share of "green" energy and stimulating the production of energy from renewable sources. Green technologies that utilize local resources play an important role in achieving energy independence and decarbonizing the economy. The current state of Ukraine's energy sector requires immediate investment in modernization and development to create a maximally independent national energy system. Military actions have intensified this need, especially in the context of lost renewable energy capacities. With a unique opportunity to create a new, modern national energy system that meets the challenges of the times and ensures energy independence, Ukraine faces the task of finding optimal conditions for investment. This will allow the development of an independent and resilient energy system, utilizing the potential of solar energy to ensure the security and stability of the country's future energy supply. The war acts as a catalyst for the development and rethinking of Ukraine's energy complex, prompting rapid and strategic changes in the industry. This extraordinary situation requires not only urgent restoration of damaged infrastructure but also a profound revision of approaches to production, distribution, and energy consumption, opening a window of opportunity for the implementation of innovative solutions, particularly in the field of renewable energy, which can become the foundation for a sustainable and independent energy future of the country.

Keywords: solar energy, decentralized energy system, energy independence, investments.

Вступ. Енергетичний сектор України відіграє важливу роль у стратегічних перетвореннях, спрямованих на забезпечення економічного росту та соціальної стабільності країни. Без нього неможливий прогрес промисловості, розвитку інфраструктури та задоволення енергетичних потреб населення. Активний розвиток відновлюваних джерел енергії до війни відображав зусилля України щодо зменшення залежності від імпортованих ресурсів і прагнення до енергетичної незалежності. Сонячна енергетика як один із лідерів відновлюваної енергії демонструвала стабільне зростання своєї частки у структурі енергопостачання, що підтверджено даними Міністерства енергетики України [7].

Однак воєнні умови внесли корективи у функціонування енергетичної інфраструктури, акцентувавши необхідність термінової модернізації та відновлення пошкоджених об'єктів. Це особливо стосується сектору відновлюваної енергетики, зокрема сонячної, частина об'єктів якої постраждала або опинилася під окупацією. Війна підкреслила критичну важливість переходу на альтернативні джерела енергії та розвитку внутрішнього виробництва для зменшення зовнішньої залежності та підвищення енергетичної безпеки.

У цьому контексті децентралізація енергопостачання з акцентом на розвитку сонячної енергетики виступає як оптимальна стратегія для відновлення та модернізації енергетичної системи України. Це не лише сприятиме зниженню залежності від імпорту, але й створить умови для сталого та незалежного енергопостачання, забезпечуючи екологічну чистоту та відповідальне ставлення до природних ресурсів [8].

Необхідність негайного переосмислення стратегії енергетичного розвитку вимагає активізації розробки та впровадження проєктів, заснованих на використанні

відновлюваних джерел енергії, з особливим фокусом на сонячній енергетиці. Децентралізована модель, яка надає перевагу місцевому виробництву енергії, дозволить Україні не тільки відновити, але й значно покращити свою енергетичну систему, роблячи її більш стійкою та незалежною від зовнішніх викликів [9].

Виклад основного матеріалу

Енергетичний сектор України зараз перебуває на перехресті великих викликів та можливостей, які відкривають шлях до створення гнучкішої, незалежної та екологічно сталої енергетичної системи. У центрі уваги – децентралізація енергопостачання з особливим акцентом на розвитку сонячної енергетики, що виступає як вирішальний елемент у зміцненні енергетичної безпеки країни.

Перехід до використання сонячної енергії допомагає зменшити залежність від імпортованих енергоресурсів, а також сприяє створенню умов для самодостатнього енергопостачання. Це не лише гарантує екологічну чистоту, але й стимулює відповідальне використання природних ресурсів. Сонячна енергетика як частина ширшого спектру відновлюваних джерел енергії має потенціал радикально покращити енергетичний ландшафт України, роблячи його більш адаптованим до внутрішніх та зовнішніх викликів [11].

Залучення інвестицій у цю сферу, вдосконалення законодавчого поля та стимулювання наукових досліджень у галузі енергозбереження та альтернативної енергетики стануть вирішальними для успіху. Урядові програми та ініціативи, спрямовані на підтримку «зелених» проєктів, можуть значно прискорити процес переходу енергетичної системи на новий рівень.

Розвиток місцевих громад, які візьмуть на себе активну роль у процесі виробництва відновлюваної енергії,

стане ключовим фактором. Це не тільки сприятиме економічному розвитку регіонів, але й забезпечить більшу соціальну стабільність та енергетичну незалежність на місцевому рівні.

Виходячи з глобальних тенденцій та власного досвіду, Україна має унікальну можливість не просто відновити свій енергетичний комплекс після воєнних руйнувань, а й кардинально переосмислити його, роблячи ставку на децентралізоване та відновлюване енергопостачання. Особлива увага до сонячної енергетики як локомотива цих змін може стати визначальною для майбутнього України як країни з сильною, сталою та незалежною енергетичною системою.

Модель залучення інвестицій у сонячну енергетику на основі децентралізації передбачає розвиток місцевих ініціатив та залучення приватних домогосподарств, підприємств та місцевих громад до процесу виробництва електроенергії. Такий підхід сприяє ефективному розподілу енергетичних ресурсів, зниженню навантаження на центральні енергосистеми та зміцненню енергетичної безпеки на місцевому рівні [12].

Модель реалізації:

1. Стимулювання приватних інвестицій: упровадження податкових пільг та субсидій для фізичних і юридичних осіб, що інвестують у встановлення сонячних панелей.
2. Розробка програм підтримки: створення державних та регіональних програм, спрямованих на підтримку малих та середніх підприємств у сфері сонячної енергетики.
3. Гарантований викуп енергії: встановлення гарантованих тарифів на викуп електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел, для забезпечення стабільного доходу для виробників.
4. Навчання та підвищення обізнаності: організація інформаційних кампаній та навчальних програм для населення та підприємців про переваги сонячної енергетики та способи її використання.

Плюси моделі для України:

- Забезпечення енергетичної незалежності: зменшення залежності від імпортного палива та зниження енергетичної вразливості.
- Економічна вигода: зниження витрат на електроенергію для кінцевих споживачів та створення нових робочих місць у секторі відновлюваних джерел енергії.
- Покращення екологічної ситуації: зниження викидів CO₂ та інших шкідливих речовин завдяки переходу на чисті джерела енергії.
- Підвищення стійкості енергосистеми: зниження ризиків відключень та перебоїв у енергопостачанні завдяки розподілу виробничих потужностей.

Мінуси моделі:

- Початкові інвестиційні витрати: висока вартість встановлення сонячних панелей може стати бар'єром для приватних осіб та малого бізнесу.
- Необхідність у технічному переоснащенні: для інтеграції децентралізованих джерел у загальну енергосистему потрібні додаткові інвестиції в мережеву інфраструктуру.
- Регуляторні бар'єри: необхідність проробки законодавства для регулювання відносин між домогосподарствами – виробниками енергії та енергопостачальними компаніями.

Децентралізована модель енергосистеми (рисунок) є оптимальною для України з кількох причин. По-перше, вона сприяє підвищенню енергетичної безпеки та незалежності, що критично важливо для країни з нестабільною політичною ситуацією та високим рівнем енергетичної вразливості. По-друге, вона стимулює економічний розвиток регіонів, сприяючи створенню нових робочих місць та зниженню витрат на енергію. Нарешті, перехід на відновлювані джерела енергії забезпечує захист навколишнього середовища та зниження шкідливих викидів, що відповідає глобальним трендам у галузі екології та сталого розвитку [13].

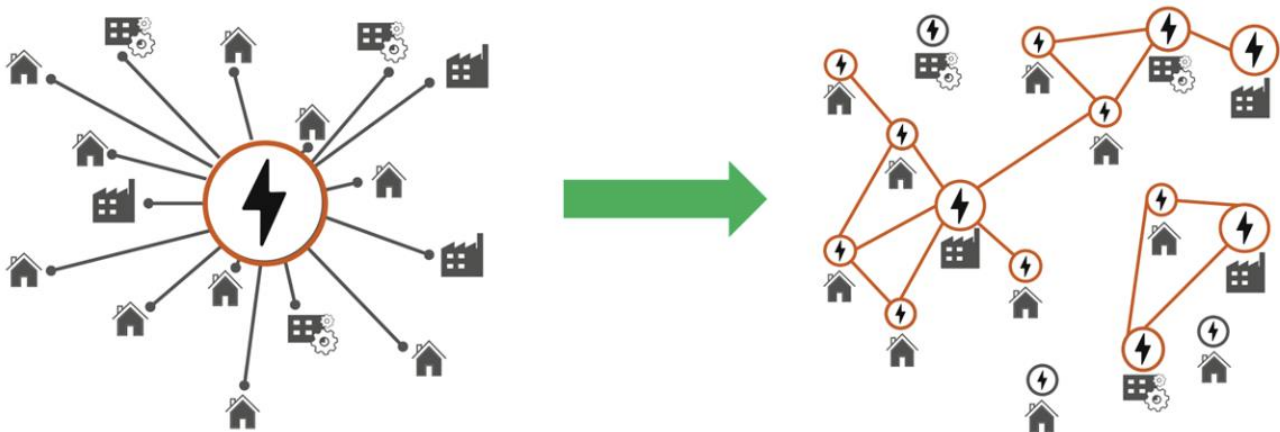


Рисунок. Децентралізована модель енергосистеми [4]

Figure. Decentralized power system model [4]

У контексті децентралізованої моделі енергосистеми, де майже кожен учасник може виступати як генератор та споживач енергії, Україна має унікальну можливість реалізувати потенціал відновлюваної енергетики, зокрема сонячної. Ця модель не лише сприяє зміцненню енергетичної незалежності та безпеки, але й підвищує стійкість та майже неуразливість всієї енергосистеми до зовнішніх та внутрішніх шоків. Розвиток такої системи в Україні можливий за умови цілеспрямованих інвестицій, які мають враховувати особливості й потреби українського ринку.

Особливості інвестицій у децентралізовану енергосистему України базуються на:

- стимулюванні інвестицій – необхідно зосередитися на стимулюванні приватних інвестицій через податкові пільги, субсидії та гарантії викупу виробленої енергії. Таке стимулювання допоможе залучити не тільки великі, але й малі інвестиції від приватних домогосподарств та малого бізнесу, які бажають стати частиною децентралізованої системи;
- розвитку інфраструктури – інвестиції в розвиток мережевої інфраструктури та систем зберігання енергії є критично важливими для забезпечення ефективної роботи децентралізованої енергосистеми. Це дозволить кожному учаснику системи не тільки виробляти, але й зберігати енергію та обмінюватися нею, підвищуючи ефективність і надійність системи;
- нормативно-правовій підтримці – розробці й адаптації нормативно-правової бази, яка регулюватиме відносини між усіма учасниками децентралізованої енергосистеми та є необхідною для захисту прав й інтересів як генераторів, так і споживачів енергії.

Децентралізована модель енергосистеми з особливим акцентом на сонячній енергетиці пропонує Україні шлях до створення ефективною, стійкою та екологічно чистою енергетичною інфраструктурою [14]. Ця модель не тільки забезпечує енергетичну безпеку та незалежність, але й стимулює економічний розвиток на місцевому рівні, сприяє створенню нових робочих місць та покращенню екологічної ситуації. Розвиток децентралізованих енергосистем, особливо з акцентом на сонячній енергетиці, має значний позитивний вплив на економічний розвиток на місцевому рівні. Впровадження сонячних панелей та відповідних технологій не тільки вимагає безпосереднього монтажу, що створює робочі місця для місцевих жителів, але й стимулює зростання супутніх галузей. Виробництво компонентів для сонячних панелей, їх обслуговування та ремонт вимагають кваліфікованих спеціалістів, що забезпечує зростання рівня зайнятості та підвищення кваліфікації робочої сили. Крім того, децентралізована модель сприяє розподілу економічної активності по країні, знижуючи нерівність та стимулюючи зростання в регіонах, які відстають у розвитку.

З іншого боку, гнучкість та масштабованість децентралізованих систем енергопостачання дозволяють більш ефективно адаптуватися до змінних умов та потреб

споживання. Децентралізована сонячна енергетика може бути масштабована від малих домашніх установок до великих промислових об'єктів, забезпечуючи енергію для різних потреб. Це передбачає більш гнучке та ефективне використання енергетичних ресурсів, дозволяючи місцевим спільнотам оптимізувати своє енергоспоживання відповідно до власних потреб та можливостей. Така модель сприяє підвищенню енергетичної ефективності та зменшенню втрат енергії під час її передачі та розподілу, що важливо для створення стійкої енергетичної системи на майбутнє.

У контексті стрімкого розвитку глобальної енергетики актуальним стає дослідження природного потенціалу України для розгортання сонячної енергетики. З огляду на географічне розташування Україна володіє значним потенціалом, оскільки середньорічна кількість сонячного випромінювання становить від 1200 до 1700 кВт·год/м² залежно від регіону [16]. Такі показники свідчать про високу ефективність інвестицій у сонячні електростанції та їхню економічну привабливість, а також про можливість забезпечення значної частки енергопостачання країни за рахунок відновлюваних джерел енергії.

Аналізуючи енергетичну залежність України, можна констатувати, що імпорту приблизно 40 % використовуваного природного газу створює значну вразливість перед зовнішніми ринковими та політичними коливаннями. В цьому контексті розвиток відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячної енергетики, виступає не лише як стратегічний вибір у питаннях енергетичної безпеки, але й як шлях до зменшення залежності від імпорту.

Економічні аспекти розвитку сонячної енергетики в Україні вимагають детального аналізу цінової динаміки ринку обладнання та порівняльної собівартості енергії. Значне зниження вартості сонячних панелей (на 80 %) протягом останнього десятиліття та вартість сонячної енергії в межах 0,05–0,07 дол. за 1 кВт·год роблять цей напрямок одним із найбільш доступних та конкурентоздатних на ринку.

Потенціал створення нових робочих місць також є значним. За оцінками, встановлення 1 МВт сонячної потужності може сприяти створенню до 25–30 нових робочих місць, що підкреслює соціальну значущість розвитку сонячної енергетики.

Розвиток сонячної енергетики має важливе економічне значення, зумовлене потребою в інвестиціях для розвитку інфраструктури та нових потужностей ВДЕ. До складу інвестиційних витрат, які коливаються від 450 до 700 дол. за 1 кВт встановленої потужності, входить як вартість обладнання, так і інфраструктурні витрати, необхідні для інтеграції нових джерел в загальну енергосистему країни. Ці інвестиції можуть стимулювати технологічний розвиток, модернізацію енергетичної інфраструктури та залучення іноземного капіталу.

У контексті законодавчої підтримки необхідно відзначити актуальність розробки та прийняття нормативних

актів, які б сприяли розвитку ВДЕ, зокрема сонячної енергетики. Серед поліпшень законодавчої бази мають бути стимули для малих та середніх інвесторів, спрощення процедури підключення до енергомереж, а також механізми підтримки, як-от Net Metering для домогосподарств. Такі кроки можуть значно прискорити темпи розвитку сонячної енергетики в Україні, забезпечуючи країні шлях до енергетичної незалежності та сталого розвитку.

Інвестиції в децентралізовану енергосистему мають враховувати потребу в розвитку інфраструктури, нормативно-правовій підтримці та механізмах стимулювання приватних інвестицій. Успішна реалізація цієї моделі дозволить Україні зайняти провідні позиції у використанні відновлюваних джерел енергії, зміцнивши свою енергетичну систему та забезпечивши її майже невразливість до зовнішніх і внутрішніх викликів [15].

Висновки

На основі аналізу сучасних досліджень та з урахуванням деталей обговореної децентралізованої моделі інвестицій у сонячну енергетику для України можна сформулювати такі висновки у форматі пунктів:

- Енергетична незалежність і безпека:
 - Децентралізована енергосистема, заснована на сонячній енергетиці, істотно підвищує енергетичну незалежність України, зменшуючи залежність від імпортованих енергоресурсів.
 - Така система забезпечує більшу стійкість до зовнішніх шоків і викликів, включно з політичними та економічними кризами.
- Економічний розвиток:
 - Стимулювання інвестицій у сонячну енергетику сприяє створенню нових робочих місць та розвитку місцевого бізнесу.
 - Зниження витрат на електроенергію для кінцевих споживачів покращує економічну ефективність і збільшує конкурентоспроможність національної економіки.
- Екологічна стійкість:
 - Впровадження децентралізованої моделі на основі відновлюваних джерел енергії значно знижує викиди шкідливих речовин, сприяючи захисту довкілля.
 - Децентралізація енергопостачання робить енергосистему більш адаптивною до екологічних викликів і потреб у сталому розвитку.
- Підвищення загальної стійкості енергосистеми:
 - Модель, в якій кожен учасник може бути як генератором, так і споживачем енергії, забезпечує високий рівень запасу міцності та майже повну невразливість енергосистеми.
 - Децентралізація дає змогу кожному генератору вирішувати локальні потреби в енергії, знижуючи ризики відключень та оптимізуючи використання ресурсів.
- Інноваційний розвиток та майбутнє енергетики:
 - Децентралізована модель сприяє створенню умов для інновацій та впровадження новітніх технологій у сфері виробництва та зберігання енергії.
 - Така система має великий потенціал для подальшого розвитку і може стати основою для створення повністю відновлюваної та екологічно чистої енергетичної інфраструктури України.

Ці висновки підкреслюють стратегічну важливість інвестицій у децентралізовану сонячну енергетику як для досягнення миттєвих цілей енергетичної безпеки та незалежності, так і для довгострокового сталого розвитку України.

ПОСИЛАННЯ

- European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions, and the European Investment Bank A Clean Planet for all A European strategic long-term. 2018.
- International Energy Agency, IEA. Global Energy Review 2021. Glob Energy Rev 2020 2021:1–36.
- Міжнародне енергетичне агентство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iea.org/topics/energysecurity/subtopics/whatisenergysecurity/>
- Researchgate [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/figure/Decentralised-energy-system-Source-designed-by-the-Authors_fig2_325197280
- Праховник А. В. Модель інтеграції децентралізованої генерації в енергетичну систему на найнижчому рівні ієрархії управління / А. В. Праховник, В. А. Попов, О. В. Кулик. Енергетика: економіка, технології, екологія / Науч. журнал. К.: НТУУ «КПІ», 2006. № 1. С. 101–109.
- Asters. The Ukrainian Government Approves SE Guaranteed Buyer to Sell Renewable Energy Electricity at Auctions, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tinyurl.com/yaxk56z8>
- Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia_energy_security_sayt-1.pdf
- Center for Economics and Business Research (CEBR). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cebr.com/service/macroeconomic-forecasting/>
- Towards a green transition of the energy sector in Ukraine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-06/undp-ua-energy-damage-assessment.pdf>
- Monitoring the Energy Strategy of Ukraine 2035. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

- <https://www.oecd.org/eurasia/competitiveness-programme/eastern-partners/Monitoring-the-energy-strategy-Ukraine-2035-EN-.pdf>
11. Sustainable Energy Transition for Renewable and Low Carbon Grid Electricity Generation and Supply. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/359437000_Sustainable_Energy_Transition_for_Renewable_and_Low_Carbon_Grid_Electricity_Generation_and_Supply
 12. Energy Communities: A review on trends, energy system modelling, business models, and optimisation objectives. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352467723001959>
 13. Global Market Outlook For Solar Power 2023 – 2027. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2023-2027/detail>
 14. Can decentralized energy get good enough, fast enough? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/ey-recal-60.pdf?download
 15. Investments in new generation, reducing the vulnerability of the energy system and decarbonization: results of the Ukrainian Energy Security Dialogue 2023 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dixigroup.org/en/investments-in-new-generation-reducing-the-vulnerability-of-the-energy-system-and-decarbonization-results-of-the-ukrainian-energy-security-dialogue-2023/>
 16. Атлас енергетичного потенціалу відновлювальних джерел енергії України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://hydrogen.ua/images/about/atlas-18.06.pdf>
 5. Prakhovnik A.V. Model of integration of decentralized generation into the energy system at the lowest level of management hierarchy / A. V. Prakhovnik, V. A. Popov, O. V. Kulik. Energy: economics, technologies, ecology / Scientific journal. Kyiv: NTUU "KPI", 2006. No. 1. Pp. 101–109.
 6. Asters. The Ukrainian Government Approves SE Guaranteed Buyer to Sell Renewable Energy Electricity at Auctions, [Online resource]. – Access mode: <https://tinyurl.com/yaxk56z8>
 7. Energy security of Ukraine: methodology of system analysis and strategic planning. [Online resource]. – Access mode: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia_energy_security_sayt-1.pdf
 8. Center for Economics and Business Research (CEBR). [Online resource]. – Access mode: <https://cebr.com/service/macroeconomic-forecasting/>
 9. Towards a green transition of the energy sector in Ukraine [Online resource]. – Access mode: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-06/undp-ua-energy-damage-assessment.pdf>
 10. Monitoring the Energy Strategy of Ukraine 2035. [Online resource]. – Access mode: <https://www.oecd.org/eurasia/competitiveness-programme/eastern-partners/Monitoring-the-energy-strategy-Ukraine-2035-EN-.pdf>
 11. Sustainable Energy Transition for Renewable and Low Carbon Grid Electricity Generation and Supply. [Online resource]. – Access mode: https://www.researchgate.net/publication/359437000_Sustainable_Energy_Transition_for_Renewable_and_Low_Carbon_Grid_Electricity_Generation_and_Supply
 12. Energy Communities: A review on trends, energy system modelling, business models, and optimisation objectives. [Online resource]. – Access mode: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352467723001959>
 13. Global Market Outlook For Solar Power 2023 – 2027. [Online resource]. – Access mode: <https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2023-2027/detail>
 14. Can decentralized energy get good enough, fast enough? [Online resource]. – Access mode: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/ey-recal-60.pdf?download
 15. Investments in new generation, reducing the vulnerability of the energy system and decarbonization: results of the Ukrainian Energy Security Dialogue 2023 [Online resource]. – Access mode: <https://dixigroup.org/en/investments-in-new-generation-reducing-the-vulnerability-of-the-energy-system-and-decarbonization-results-of-the-ukrainian-energy-security-dialogue-2023/>
 16. Atlas of Renewable Energy Potential of Ukraine [Online resource]. – Access mode: <https://hydrogen.ua/images/about/atlas-18.06.pdf>

REFERENCES

1. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions, and the European Investment Bank A Clean Planet for all A European strategic long-term. 2018.
2. International Energy Agency, IEA. Global Energy Review 2021. Global Energy Review 2020 2021:1–36.
3. International Energy Agency [Online resource]. – Access mode: <https://www.iea.org/topics/energysecurity/subtopics/whatisenergysecurity/>
4. Researchgate [Online resource]. – Access mode: https://www.researchgate.net/figure/Decentralised-energy-system-Source-designed-by-the-Authors_fig2_325197280