

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-56-36>

УДК 621.311.1(477)(091)

Куриленко Олександр Васильович

аспірант,

Вищий навчальний заклад «Університет економіки та права «КРОК»

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9274-4224>**Oleksandr Kurylenko**

“KROK” University

**ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ:
ВІД ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ ДО ІНТЕГРАЦІЇ З ENTSO-E****FORMATION OF UKRAINE’S ENERGY SYSTEM:
FROM LOCAL NETWORKS TO ENTSO-E INTEGRATION**

Анотація. Стаття присвячена актуальним питанням ролі енергосистеми в економічній та національній безпеці України в умовах війни та євроінтеграції. Мета – систематизувати етапи формування Об’єднаної енергосистеми України, оцінити її стійкість до воєнних загроз і розробити стратегії подальшої синхронізації з мережею ENTSO-E. Досліджено еволюцію від локальних мереж до єдиного комплексу, виявлено вразливості централізації та переваги гібридної моделі, що поєднує централізовані й розподілені елементи. Висновки наголошують на потребі децентралізації, впровадження smart grid, накопичувачів енергії та розвитку відновлювальних джерел для підвищення адаптивності. Практичне значення – у рекомендаціях для післявоєнної реконструкції енергосистеми України, що сприятиме її модернізації та інтеграції в європейський енергетичний простір, а також у врахуванні балансу між безпековими перевагами децентралізованої моделі та економічною ефективністю концентрованої генерації.

Ключові слова: електрифікація, економічна безпека, ОЕС України, Укренерго, ENTSO-E, гібридна модель.

Summary. The article addresses the crucial role of Ukraine’s energy system in ensuring economic and national security amid war, European integration, and ongoing geopolitical challenges, including Russia’s aggression and the inherited vulnerabilities of a centralized Soviet model. The study analyzes the historical evolution of Ukraine’s Unified Energy System (UES), from early urban grids of the late 19th century and the Soviet GOELRO electrification plan to postwar reconstruction and the establishment of a unified network in the 1970s. Special attention is given to key institutional milestones, such as the creation of Ukrenergo in 1992, desynchronization from Russia’s IPS/UPS system in 2022, and subsequent integration with ENTSO-E, which enhanced operational stability and energy independence. The research examines how wartime attacks exposed the systemic risks of over-centralization and supports the transition to a hybrid model combining centralized and distributed generation, including renewable sources. Using economic analysis, SWOT assessment, and scenario modeling, the study evaluates the resilience and transformation potential of the UES. Particular focus is placed on the challenges of balancing energy affordability, environmental sustainability, and security under conditions of limited investment resources. The conclusions emphasize the need for decentralization, smart grid implementation, energy storage systems, and renewable energy development to improve adaptability. The practical significance lies in recommendations for the post-war reconstruction of Ukraine’s energy system, supporting modernization and European integration, while balancing the security benefits of decentralization with the economic advantages of concentrated generation. In addition, the article highlights the importance of institutional capacity-building, cross-border synchronization protocols, and digital infrastructure upgrades as prerequisites for long-term resilience. The findings may be of interest to policymakers, energy experts, and international donors engaged in Ukraine’s recovery and strategic planning.

Keywords: electrification, economic security, OES of Ukraine, Ukrenergo, ENTSO-E, hybrid model.

Постановка проблеми. Енергетична система відіграє ключову роль у функціонуванні та розвитку економіки будь-якої країни. В Україні, яка характеризується потужним промисловим потенціалом, значною чисельністю населення, складною історією індустріалізації та спадщиною радянської технічної модернізації, формування

надійної Об’єднаної енергетичної системи (ОЕС) стало фундаментом економічної безпеки та стабільного функціонування національного господарства.

Процес електрифікації, що розпочався в Україні наприкінці XIX – на початку XX століття, згодом був інституціоналізований у межах радянського

проекту УСПР/УРСР. Цей процес передбачав створення нових генерувальних потужностей, розвиток магістральних та розподільчих мереж, а також поступове включення промислових споживачів і населення до централізованого енергозабезпечення. Формування ОЕС України, як техніко-економічної та інституційної структури, відбувалося впродовж XX століття й стало результатом взаємодії економічних, політичних та технологічних чинників.

Із моменту здобуття незалежності Україна успадкувала централізовану енергетичну систему радянського типу, яка, з одного боку, забезпечувала базові потреби країни, а з іншого – створювала залежність від зовнішніх диспетчерських рішень і потоків, зокрема з боку РФ. Протягом 1991–2014 років енергетичний сектор залишався однією з основних площин геополітичного тиску та предметом стратегічного суперництва між Україною та РФ.

У контексті повномасштабної агресії РФ проти України, що супроводжується систематичними ударами по енергетичній інфраструктурі, питання стійкості, адаптивності та незалежності національної енергосистеми набуло критичного значення. Аналіз історичних етапів розвитку ОЕС України дозволяє глибше осмислити виклики сучасності та сформулювати науково обґрунтоване бачення її подальшої трансформації, з урахуванням як внутрішніх потреб, так і євроінтеграційних орієнтирів.

Запропоноване дослідження уточнює окремі аспекти формування та розвитку Об'єднаної енергосистеми України в історичному й сучасному контексті. На основі міждисциплінарного аналізу (історико-технічного, економічного та політичного) систематизовано ключові виклики, пов'язані з адаптацією ОЕС до умов воєнного часу, та обґрунтовано доцільність гнучкої архітектури як стратегічного напрямку енергетичної безпеки. Практична цінність роботи полягає у формуванні науково обґрунтованих підходів до майбутнього розвитку енергетичної інфраструктури України в умовах інтеграції з ENTSO-E та загроз воєнного часу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика становлення та розвитку Об'єднаної енергетичної системи України (ОЕСУ) посідає вагомe місце в сучасних міждисциплінарних дослідженнях, що охоплюють енергетичну політику, економічну безпеку, технічну інтеграцію та інституційні реформи.

Історичні аспекти формування національної енергетичної системи простежуються у працях, присвячених процесам електрифікації першої половини XX століття. Зокрема, у статті А. Соколовського здійснено ґрунтовний аналіз етапів створення централізованої енергетичної моделі в Україні, визначено її ключові техніко-організа-

ційні особливості та вплив на подальший розвиток системи диспетчерського управління [1].

Сучасний етап досліджень характеризується зростанням уваги до питань інтеграції України у європейський енергетичний простір. У працях О. Білявського розкрито специфіку процесу синхронізації ОЕСУ з європейською мережею ENTSO-E, обґрунтовано потребу у підвищенні гнучкості енергосистеми, впровадженні технологій smart grid та формуванні ринку допоміжних послуг як чинників підвищення надійності функціонування енергетичного сектору [2].

Комплексна оцінка технічної готовності ОЕСУ до сталого приєднання до ENTSO-E наведена у звіті аналітичного центру DiXi Group «Україна та ENTSO-E: як забезпечити сталу інтеграцію». Автори дослідження визначили ключові бар'єри синхронізації, проблеми балансування навантажень і модернізації інфраструктури, а також надали рекомендації щодо забезпечення стійкості української енергосистеми в умовах європейського ринку [3].

Вагомий внесок у дослідження реформування національного енергетичного сектору зроблено фахівцями Національного інституту стратегічних досліджень (А. Грушецький, С. Єрмілов), які аналізують хід реалізації реформи ринку електроенергії та стратегічні виклики енергетичній безпеці України [4].

У міжнародному вимірі питання синхронізації ОЕСУ з європейською мережею розглянуто у публікації М. Хаглунда, який Україну позиціонує як державу, що перебуває на перехідному етапі інтеграції до єдиного європейського енергетичного ринку [5].

У сучасних дослідженнях енергетичної безпеки Східної Європи окрема увага приділяється українському досвіду забезпечення стійкості енергосистеми в умовах воєнного стану. Зокрема, К. Хендерсон та О. Величко аналізують процес синхронізації Об'єднаної енергетичної системи України з європейською мережею ENTSO-E, розглядаючи його як ключовий чинник посилення енергетичної безпеки всього регіону [6].

Технічні аспекти інтеграції, балансування навантажень та впровадження відновлюваних джерел енергії досліджуються у звітах Інституту відновлюваної енергетики НАН України під керівництвом акад. С. Білака. Ці праці містять кількісні оцінки впливу ВДЕ на стійкість енергосистеми та пропозиції щодо підвищення ефективності її управління в умовах зростання частки децентралізованої генерації [7].

Метою статті є виявлення історичних етапів формування Об'єднаної енергосистеми України, визначення ключових технічних та організаційних чинників її становлення, а також аналіз викликів, пов'язаних з інтеграцією до європейського енергетичного простору. Завдання полягає

у систематизації техніко-економічних характеристик розвитку енергосистеми від локальних регіональних мереж до централізованої ОЕС, в оцінці її стійкості в умовах воєнних загроз та обґрунтуванні доцільності переходу до гібридної моделі енергетики, що поєднує централізовану та розподілену генерацію.

Виклад основного матеріалу дослідження. Електрифікація України почалася в останній чверті XIX ст. В той час Україна знаходилася в складі Австро-Угорської та Російської імперій, а тому формування єдиною мережі, планування і навіть стандартів були сумнівними навіть теоретично.

Починалось все з будівництва невеликих станцій постійного струму для освітлення міст (Київ, Харків, Одеса, Львів), промислових підприємств (Донбас, Криворіжжя) та залізниць. Це були ізольовані системи. Наприклад, в Києві до Першої світової електричне освітлення за кошти міста було лише на вулиці Хрещатик. Інші вулиці мали газові ліхтарі або взагалі не мали освітлення.

До більш систематично та планового розвитку електроенергетики Україна змогла перейти тільки після Жовтневого перевороту 1917 року та формування оновленої країни у вигляді СРСР, де Україна отримала статус союзної республіки УСРР.

План ГОЕЛРО та радянська електрифікація (1920–1930-ті) значною мірою сконцентрований саме на Україні. Реалізація Державного плану електрифікації Росії (ГОЕЛРО, 1920 р.) стала потужним поштовхом. На території УСРР було споруджено перші великі теплові електростанції (Штерівська ДРЕС, Зуївська ДРЕС) та почалося будівництво ДніпроГЕСу (1927–1932). Останній став не лише символом індустріалізації, але й першим потужним джерелом для майбутньої об'єднаної системи Півдня. З'явилися перші лінії електропередачі (ЛЕП) напругою 110 кВ, що почали об'єднувати станції та споживачі у регіонах (Донбас, Придніпров'я) [1].

Окрему сторінку в історії енергетики України становить період Другої світової війни. Це складна і малодосліджена тема, яка потребує окремого глибокого вивчення. Особливості ведення бойових дій на території України – з обох сторін – зумовили масштабне знищення енергетичної інфраструктури. Тактика «випаленої землі», застосована сталінським керівництвом під час відступу, а також свідомо деурбанізація та деіндустріалізація, яку впроваджував окупаційний режим Адольфа Гітлера в Україні, практично не залишали шансів на збереження об'єктів енергетики в зонах бойових дій.

Найзапекліші бої, зокрема на сході та в центрі України, супроводжувалися масовими руйнуваннями електростанцій, підстанцій і мереж. Політика нацистської адміністрації щодо України не передбачала її розвитку чи відновлення – вона

зводилася до грабунку, демодернізації (зокрема, руйнування або демонтаж і вивіз енергетичного обладнання) та експлуатації населення, що спричинило глибоку гуманітарну катастрофу навіть поза межами фронту [8].

Після Другої світової війни, в 1940–1950-х роках, закінчується остаточне формування міжнародно визнаних кордонів теперішньої України в межах УРСР. Паралельно починається відбудова зруйнованої енергетики республіки.

Були відновлені та модернізовані існуючі станції та мережі, зведені нові ТЕС, почалось формування регіональних кілець: активно будувалися ЛЕП напругою 110 кВ та 154 кВ (а потім і 220 кВ), що дозволило створити більш стійкі регіональні енергетичні системи у вигляді кілець: Донбаську, Придніпровську, Південну, Південно-Західну та Західну. Це підвищило надійність електропостачання в межах цих регіонів.

Будівництво перших ЛЕП 220 кВ дало можливість з'єднувати окремі регіональні системи між собою (наприклад, Донбас – Придніпров'я), закладаючи основи для майбутнього об'єднання в межах всієї України. Виникла потреба в централізованому диспетчерському управлінні.

Від кінця 1960-х років починається формування контурів енергосистеми єдиної ОЕС України, яку ми знаємо сьогодні. Інтенсивний розвиток важкої промисловості, хімії та металургії вимагав значного збільшення генеруючих потужностей та пропускної здатності мереж. Відповідно, протягом 1960–1980-х років суттєво зростання споживання електроенергії: на початку 1960-х споживання УРСР в приблизно 70–80 млрд кВт·год, то в 1980 році воно вже становило 247 млрд кВт·год [9].

Відбувається будівництво потужних ЛЕП 330 кВ та 750 кВ. Це стало технічною основою об'єднання. Створення магістральних ЛЕП напругою 330 кВ, а згодом і унікальної для того часу лінії 750 кВ Донбас – Західна Україна – Альбертірша (Угорщина), дозволило об'єднати всі регіональні системи України в єдину мережу з єдиним диспетчерським центром.

На початку 1970-х років процес об'єднання регіональних систем в єдину ОЕС України був в основному завершений. Система працювала в синхронному режимі з ОЕС європейської частини СРСР (включаючи Росію, Білорусь, Молдову) у складі так званого «великого кільця».

Звісно, не можна оминати й збільшення встановленої потужності генерації. В 1970-х стало зрозуміло, що традиційні для України теплова та гідрогенерація вже не можуть дати необхідний приріст виробництва електроенергії. Тому відбувається прискорений розвиток проєктів АЕС. Вводяться в експлуатацію атомних електростанцій (Чорнобильська, Рівненська, Південно-Українська, Хмельницька, Запорізька)

у 1970–1980-х роках кардинально змінило структуру генерації, поступово зробивши АЕС основою базового навантаження ОЕС.

Утім, катастрофа на Чорнобильській АЕС та економічні СРСР призупинили розвиток АЕС в Україні. Перебудова та економічні проблеми трансформаційного періоду уповільнили, але не спинили розвиток АЕС в Україні (табл. 1).

В 1992 році, вже після проголошення незалежності, на базі Центрального диспетчерського управління енергосистеми УРСР було створено Державне підприємство «Національна енергетична компанія «Укренерго» – оператор системи передачі та системний оператор ОЕС України.

Утім, оператору системи передачі довелося працювати у край несприятливих економічних умовах. Розпад СРСР та здобуття незалежності поставили ОЕС України перед новими викликами: розрив традиційних економічних зв'язків, економічна криза, падіння споживання, старіння обладнання, необхідність адаптації до ринкових механізмів [4].

Певний час технічна експлуатація в складі ОЕС/ЄЕС СНД. Іншими словами, ОЕС України продовжувала працювати синхронно з енергосистемами Росії та Білорусі в рамках Об'єднаної енергосистеми/Єдиного енергетичного простору країн СНД. Це забезпечувало стабільність, але й робило Україну залежною від диспетчерських рішень РФ.

В складних умовах пострадянської трансформації проводилися роботи з модернізації окремих об'єктів, впроваджено АСКОВЕ (Автоматизована система комерційного обліку електроенергії), але брак інвестицій призводив до накопичення фізичного та морального зносу як мереж різних рівнів, так і генерації, особливо побудованої до 1970-х років.

Для України загалом та енергетики зокрема проблема безпеки загострилась після 2014 року, коли Росія анексувала Крим та почала військову агресію на Донбасі. Це різко підвищило ризики для ОЕС України. Втрата контролю над частиною

інфраструктури та пряма загроза з боку РФ поставили питання про необхідність технічної незалежності.

Не дивно, що Україна взяла курс на інтеграцію з європейським енергетичним ринком. Почалася масштабна підготовча робота: технічні дослідження (BSP Study – оцінка можливості та умов інтеграції енергосистем), модернізація обладнання, впровадження європейських кодексів мережі, будівництво зв'язку з мережами Угорщини, Румунії, Словаччини, бурхливий розвиток ВДЕ [7]

У лютому 2022 року, через тиждень після повномасштабного вторгнення РФ, ОЕС України успішно пройшла тест на ізольовану роботу (т.зв. «острівний режим») після десинхронізації з РФ та Білоруссю. Це було критично важливо для збереження енергопостачання країни під час війни. 16 березня 2022 року, в умовах війни, відбулася історична подія – синхронне з'єднання ОЕС України з Континентальною європейською енергосистемою ENTSO-E [2–3, 5–6]. Це забезпечило додаткову стабільність українській системі, дозволило імпортувати/експортувати електрику, ставши технічним символом європейського вибору України.

Водночас після лютого 2022 року перед ОЕСУ загострилися виклики воєнного часу. Генерація та мережі зазнавали систематичних масованих ракетно-дронових ударів РФ, спрямованих на знищення генеруючих потужностей та підстанцій. Це призводить до аварій, віялових відключень та вимагає героїчних зусиль від працівників енергетики з відновлення.

Військові загрози, євроінтеграція та виклики стратегічного планування майбутньої економіки України загострили дискусії щодо подальшого розвитку національної енергосистеми: яку роль і частку займатиме децентралізована генерація та які її типи будуть пріоритетними; яким є майбутнє атомної енергетики; чи доцільно зберігати або розвивати мережі класу напруги 750 кВ; як забезпечити енергетичну інфраструктуру від ударів; якою має бути роль відновлюваних джерел енергії

Таблиця 1 – Виробництво та споживання електроенергії в Україні по десятиліттях (1960–2024)

Десятиліття	Виробництво (млрд кВт·год)	Споживання (млрд кВт·год)	Коментарі
1960–1969	~ 50–90	~ 45–85	Розвиток ТЕС та ГЕС, продовження індустріалізації
1970–1979	~ 100–180	~ 95–170	Початок будівництво АЕС, промислове зростання
1980–1989	~ 200–280	~ 190–270	Запорізька, Рівненська АЕС, пік споживання в УРСР
1990–1999	~ 298–170	~ 290–160	Економічна криза після розпаду СРСР
2000–2009	~ 150–190	~ 140–180	Стабілізація системи, часткова модернізація, введення нових блоків на вже діючих АЕС
2010–2019	~ 160–180	~ 150–170	Зростання ВДЕ, початок інтеграції з ENTSO-E
2020–2024	~ 120–160	~ 110–150	Завершення інтеграції з ENTSO-E, обстріли ТЕС, розподілу та передачі, зростання ролі АЕС та імпорту

Джерело: [9–14]

та як забезпечити їх інтеграцію в систему; які елементи розумних мереж доцільно впроваджувати в Україні; а також які можливості існують для інтеграції з енергетичними системами сусідніх країн у межах ENTSO-E.

Висновки. Історія формування Об'єднаної енергосистеми України – це трансформація від локальних мереж радянської модернізації до інтегрованої інфраструктури національного масштабу. Її розвиток зумовлювався індустріалізацією, технічним прогресом і політичними чинниками: централізацією, війнами, незалежністю, євроінтеграцією.

Українська енергосистема історично формувалася як централізована мережа, що відображала політекономічне мислення радянського керівництва, в яких централізація засобів виробництва була ключовою. Великі електростанції, з'єднані високовольтними лініями, ефективно забезпечували енергопотреби в мирний час. Проте війна з Росією виявила вразливість такої моделі: удари по ключових об'єктах спричинили масштабні перебої, підкресливши залежність України від обмеженої кількості стратегічних вузлів.

Ці події актуалізували потребу в децентралізації. Розподілені джерела – сонячні, вітрові, когенераційні та біогазові установки – можуть підвищити стійкість системи. Водночас перехід до децентралізованої моделі супроводжується викликами: вищою вартістю одиниці потужності, потребою в модернізації мереж і накопичувачів, а також необхідністю нових регуляторних механізмів. Варто враховувати й реальні можливості України та споживачів, попри оптимізм численних урядових стратегій, програм та планів.

Отже, враховуючи «тягар історії» енергосистеми, оптимальним видається гібридний підхід: збереження централізованої генерації для базового навантаження із паралельним розвитком розподіленої генерації, ВДЕ та накопичувачів. При належній роботі гілок влади, ефективній співпраці енергетичних компаній та партнерів України можливо створити умови для розвитку такої моделі енергетики. Така гібридна, мережецентрична модель енергосистеми забезпечить передумови для енергетичної та економічної безпеки країни через адаптивність і життєздатність енергосистеми в коротко- й довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел:

1. Соколовський А. М. Історія електрифікації України у 1920–1930-х роках. *Український історичний журнал*. 2008. № 2. С. 67–80.
2. Білявський О. О. Інтеграція енергосистеми України в ENTSO-E: виклики та ризики. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2020. № 1 (60). С. 24–29.
3. Україна та ENTSO-E: як забезпечити сталу інтеграцію : аналітична записка. Київ : DiXi Group, 2021. 34 с.
4. Грушецький А. І., Єрмілов С. О. Реформа ринку електроенергії в Україні: уроки та перспективи. *Енергетичні виклики для України* : зб. наук. пр. Київ : НІСД, 2020. С. 74–87.
5. Haglund M. Ukraine's Synchronisation with ENTSO-E: Technical and Political Aspects. *Energy Community Secretariat Reports*. Vienna, 2022. 18 p.
6. Henderson K., Velychko O. Ukraine's Grid Resilience and Integration into the European Electricity Market. In: *Energy Security and Resilience in Eastern Europe*. Cham : Springer, 2023. P. 115–138.
7. Білак С. В. Потенціал гнучкості в енергосистемі України в умовах зростання частки ВДЕ. *Відновлювана енергетика*. 2022. № 3. С. 41–50.
8. Berkhoff, K. C. *Harvest of Despair: Life and Death in Ukraine under Nazi Rule*. Cambridge, MA : Belknap Press of Harvard University Press, 2004. 463 p.
9. Держкомстат УРСР. Народне господарство Української РСР у 1980 році: статистичний щорічник. Київ : Фінанси і статистика, 1981. С. 245–252.
10. Держкомстат УРСР. Народне господарство Української РСР у 1989 році: статистичний щорічник. Київ : Техніка, 1990. С. 215–223.
11. Державна служба статистики України. Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2020 роки. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
12. Всеукраїнська енергетична асамблея. Динаміка і структура споживання електроенергії в Україні. URL: https://uaea.com.ua/dysp/ee-cons.html?utm_source=perplexity
13. Інститут загальної енергетики НАН України. Прогноз розвитку енергетики України до 2035 року. URL: https://ienergy.org.ua/?utm_source=perplexity
14. Ukrainian power system is fully synchronised with the European power network ENTSO-E. URL: <https://ua.energy/media-2/ukrainian-power-system-is-fully-synchronised-with-the-european-power-network-entso-e/>

References:

1. Sokolovskyi A. M. (2008) Istoriia elektryfikatsii Ukrainy u 1920–1930-kh rokakh [History of Electrification of Ukraine in the 1920s–1930s]. *Ukrainskyi istorychnyi zhurnal – Ukrainian Historical Journal*, no. 2, pp. 67–80. (in Ukrainian)
2. Bilyavskyi O. O. (2020) Intehratsiia enerhosystemy Ukrainy v ENTSO-E: vyklyky ta ryzyky [Integration of Ukraine's Power System into ENTSO-E: Challenges and Risks]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia – Energy: Economics, Technologies, Ecology*, no. 1(60), pp. 24–29. (in Ukrainian)

3. DiXi Group (2021) Ukraina ta ENTSO-E: yak zabezpechyty stalu intehtatsiiu: Analitychna zapyska [Ukraine and ENTSO-E: How to Ensure Sustainable Integration: Analytical Note]. Kyiv: DiXi Group. (in Ukrainian)
4. Hrushetskyi A. I., Yermilov S. O. (2020) Reforma rynku elektroenerhii v Ukraini: uroky ta perspektyvy [Electricity Market Reform in Ukraine: Lessons and Prospects]. In: Enerhetychni vyklyky dlia Ukrainy: zbirnyk naukovykh prats [Energy Challenges for Ukraine: Collection of Scientific Papers]. Kyiv: NISD, pp. 74–87. (in Ukrainian)
5. Haglund M. (2022) Ukraine's Synchronisation with ENTSO-E: Technical and Political Aspects. Energy Community Secretariat Reports. Vienna.
6. Henderson K., Velychko O. (2023) Ukraine's Grid Resilience and Integration into the European Electricity Market. In: Energy Security and Resilience in Eastern Europe. Cham: Springer, pp. 115–138.
7. Bilak S. V. (2022) Potentsial hnuchkosti v enerhosystemi Ukrainy v umovakh zrostantia chastky VDE [Flexibility Potential in Ukraine's Power System under Increasing Share of RES]. *Vidnovliuvana enerhetyka – Renewable Energy*, no. 3, pp. 41–50. (in Ukrainian)
8. Berkhoff, K. C. (2004). Harvest of despair: Life and death in Ukraine under Nazi rule. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
9. Derzhkomstat URSR (1981) Narodne gospodarstvo Ukrainskoi RSR u 1980 rotsi: statystychnyi shchorichnyk [National Economy of the Ukrainian SSR in 1980: Statistical Yearbook]. Kyiv: Finansy i statystyka, pp. 245–252. (in Ukrainian)
10. Derzhkomstat URSR (1990) Narodne gospodarstvo Ukrainskoi RSR u 1989 rotsi: statystychnyi shchorichnyk [National Economy of the Ukrainian SSR in 1989: Statistical Yearbook]. Kyiv: Tekhnika, pp. 215–223. (in Ukrainian)
11. State Statistics Service of Ukraine (2025) Dynamichni riady pokaznykiv enerhetychnykh balansiv za 1990–2020 roky [Dynamic Series of Energy Balance Indicators for 1990–2020]. Available at: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (in Ukrainian)
12. Vseukrainska Enerhetychna Asambleia (2025) Dynamika i struktura spozhyvannia elektroenergii v Ukraini [Dynamics and Structure of Electricity Consumption in Ukraine]. Available at: https://uaea.com.ua/dysp/ee-cons.html?utm_source=perplexity. (in Ukrainian)
13. Institute of General Energy of NAS of Ukraine (2025) Prohnoz rozvytku enerhetyky Ukrainy do 2035 roku [Forecast of Ukraine's Energy Development until 2035]. Available at: https://ienergy.org.ua/?utm_source=perplexity. (in Ukrainian)
14. Ukrainian power system is fully synchronised with the European power network ENTSO-E (2025). Available at: <https://ua.energy/media-2/ukrainian-power-system-is-fully-synchronised-with-the-european-power-network-entso-e/>

Стаття надійшла до редакції 06.10.2025