

Омеляненко Галина Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, гарант освітньої програми 141- «Енергетика», професор кафедри передачі електричної енергії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3276-5476>; e-mail: omeljanenkgalina@gmail.com

Черкашина Вероніка Вікторівна, доктор технічних наук, доцент, академік НАН ВО України, професор кафедри передачі електричної енергії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5639-9722>; e-mail: veronika2473@gmail.com.

Яковенко Олег Валерійович, уповноважена особа з публічних закупівель АТ «Харківобленерго», аспірант кафедри передачі електричної енергії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8655-2273>; e-mail: financier.ovya@gmail.com.

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна

УКРАЇНА В СИСТЕМІ МІЖНАРОДНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КООРДИНАТ

***Анотація.** Проаналізовано умови функціонування електроенергетичної системи України і обґрунтовано її відповідність європейським вимогам для економічно ефективної роботи українських електричних мереж у складі об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E. Запропоновано доцільність активізації співробітництва зі світовим товариством шляхом участі України в міжнародних програмах і проектах для реалізації питань забезпечення енергетичної безпеки, енергозбереження та енергоефективності держави. Зазначено, що не зважаючи на сучасні реалії Україна виступає як конкурентоспроможний експортер енергоресурсів, зокрема, електричної енергії. Показано, що на сьогодні в українські енергетичні мережі імпортується електрична енергія, що підтверджує її хвизок з відповідними мережами країн ЄС. Зазначено, що Україна приєдналася до об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E на рік раніше запланованого. Зазначено на необхідність посилення ролі держави у формуванні та проведенні енергетичної політики. Для України вона має бути активною, наступальною, що не має нічого спільного з пасивною доктриною очікування сприятливої кон'юнктури ринку. Наголошено на необхідності оптимального поєднання державних та ринкових методів управління. Наведено нормативні акти, національні і міжнародні програми і проекти, в яких знайшли відображення таке поєднання.*

***Ключові слова:** електричні мережі, електроенергетична система, об'єднана енергосистема континентальної Європи ENTSO-E.*

Omelianenko Halyna Viktorivna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, guarantor of the educational program 141- "Energy", professor of the department of electrical energy transmission, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3276-5476>; e-mail: omeljanenkgalina@gmail.com

Cherkashyna Veronika Viktorivna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, professor of the department of electrical energy transmission National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5639-9722>; e-mail: veronika2473@gmail.com.

Yakovenko Oleh Valeriyovych, Authorized person for public procurement of the Joint Stock Company «Kharkivoblenenergo», graduate student of the Department of Electrical Energy Transmission of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8655-2273>; e-mail: financier.ovya@gmail.com.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kyrpychova Str., 2, Kharkiv, Ukraine, 61002

UKRAINE IN THE INTERNATIONAL ENERGY COORDINATE SYSTEM

***Abstract.** The conditions of operation of the electric power system of Ukraine are analyzed. According to the results of the analysis, it was found that the presence of electric power equipment, which has already served the period of operation established by the standards, and Russian aggression on the territory of Ukraine led to force majeure situations in the state's electric power sector. It is shown that the existing realities provoke a critical situation both in the electric power system of Ukraine and in its interaction with the united power system of continental Europe*

ENTSO-E. It is substantiated that even in the event of extraordinary circumstances or force majeure situations, the electricity system of Ukraine ensures balance stability, which meets European requirements for ensuring the efficient operation of Ukrainian electricity networks as part of the unified energy system of continental Europe ENTSO-E. The expediency of intensifying cooperation with the international community through Ukraine's participation in international programs and projects to implement issues of energy security, energy saving and energy efficiency under the conditions of integration of the Ukrainian economy into the world economy on an equal and mutually beneficial basis is proposed.

Keywords: *electric networks, electric power system, united energy system of continental Europe ENTSO-E.*

Вступ. Електричні мережі (ЕМ) України тісно пов'язані з відповідними мережами країн Європейського Союзу (ЄС), а саме з об'єднаною енергосистемою континентальної Європи ENTSO-E. Повноцінна інтеграція та взаємодія електроенергетики та поточкорозподілення потужностей проходить через міждержавні та магістральні ЕМ. Чим глобальніше Україна буде інтегрована в загальноєвропейські ЕМ, тим максимально реальнішими та швидкими буде її вступ до ЄС.

Процес глобальної інтеграції та досягнення економічних і політичних цілей на територію ЄС має бути пришвидшений. А в залежності від швидкості інтеграції будуть визначатися реальні шанси на вступ України до ЄС.

Постановка проблеми. Проблемою інтеграції України в ЄС виступає часткове забезпечення традиційними видами первинної енергії, а отже, вимушеність вдаватися до їх імпорту, а також висока енергоємність валового внутрішнього продукту(ВВП) України.

Але висока енергоємність ВВП в Україні є наслідком суттєвого технологічного відставання у більшості галузей від рівня промислово розвинутих країн, незадовільної галузевої структури національної економіки, що об'єктивно лягає важким тягарем на економіку держави за умов її енергетичної залежності. Як наслідок, для України економічна ефективність використання енергоресурсів є одним із пріоритетних напрямків розвитку економіки держави на шляху інтеграції в ЄС. Важливим кроком у цьому напрямку стало приєднання ЕМ України до складу об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Орієнтуючись на макроекономічні показники, неможливо зробити висновки наскільки рівень енергоспоживання є оптимальним для нашої держави. Тому, зусилля держави повинні бути спрямовані не на скорочення рівня споживання енергоресурсів в Україні, а на підвищення рівня енергоефективного їх використання для забезпечення зростання рівня ВВП. Для цього об'єктивно необхідно оптимізувати обсяги споживання енергетичних ресурсів, які й мають забезпечувати це зростання [1 - 4].

Сьогодні стан енергоємності ВВП України, не зважаючи на поступове її зменшення, викликає велике занепокоєння саме повільними темпами зменшення, що спровоковано веденням воєнних дій на території України [5,6].

Статус України на енергетичній карті світу визначається низкою важливих чинників. До таких чинників відноситься географічне положення нашої країни і наявність значних покладів енергетичних ресурсів, у першу чергу, вугілля та урану, конкурентоспроможність на європейському ринку електроенергії та високий науково-технічний потенціал фахівців енергетичного сектору [7].

Враховуючи макроекономічні показники і чинники стану України на енергетичній карті світу доцільно проаналізувати і актуалізувати відповідність ЕЕС України як складової об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E.

Мета статті. Проаналізувати умови функціонування електроенергетичної системи України і обґрунтувати її відповідність європейським вимогам для економічно ефективної роботи українських електричних мереж у складі об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E.

Основні матеріали досліджень. *Аналіз умов функціонування ЕЕС України.* Однією з основних задач, які в даний час стоять перед електроенергетичною галуззю України, є забезпечення надійного та стійкого функціонування електроенергетичної системи (ЕЕС) держави, суттєвого розширення експорту електричної енергії, а також ефективна взаємодія ЕЕС України з енергетичними системами Європейського Союзу (ЕС ЄС) [7-9].

На даний час забезпечення взаємного функціонування ЕЕС України з ЕС ЄС пов'язане з цілим рядом проблем. Основною проблемою, яка існує в ЕЕС України є необхідність забезпечення балансу енергії та потужності у відповідності з договірними зобов'язаннями, які повинні постійно та надійно покриватися генерацією навіть за умови, що частина генерації не може використовуватися не тільки через реконструкцію або ремонт, а також в результаті форс-мажорних ситуацій і надзвичайних обставин [4, 6, 8].

За таких умов слід звернути увагу на те, що значна частина електроенергетичного обладнання в ЕЕС України вже відпрацювала встановлений стандартами термін роботи, практично повністю вичерпало технічний ресурс та морально застаріло і потребує заміни. До цих умов ще додалася російська агресія на території України, яка призвела як до надзвичайних обставин, так і форс-мажорних ситуацій в енергетичному секторі держави. В результаті цієї агресії пошкоджується та виходить з ладу обладнання ЕЕС, збільшується навантаження на ЕМ, змінюється структура споживання та балансу електричної енергії.

Вище перелічені наслідки, які спричиняють надзвичайні обставини та провокують форс-мажорні ситуації в енергетичному секторі держави, призводять до порушення схеми нормального режиму роботи ЕМ і, як

наслідок, провокують критичну ситуацію не тільки в ЕЕС України, а і у її взаємодії з ЄС ЄС [4 - 6].

Зазначені фактори спонукають до збільшення аварійності в ЕМ та часу усунення аварій, що призводить до зниження надійності ЕЕС України й відображається на якості електричної енергії. Але, враховуючи складнорозгалудженість ЕЕС держави і оперативність роботи фахівців енергетичного сектору, енергосистема України зберігає балансову стабільність, що відповідає європейським вимогам для забезпечення ефективної роботи українських електричних мереж у складі об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E.

Відповідність європейським вимогам у складі об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E. В існуючих українських реаліях стратегічною метою державної політики в електроенергетиці повинно бути забезпечення енергетичної безпеки країни, досягнення необхідного рівня енергозбереження та енергоефективності і створення надійної основи для економічного та соціального розвитку держави [6 - 9].

Основною метою державного регулювання в існуючих реаліях є його переведення на інтенсивний шлях розвитку з послідовним скороченням видатків на екстенсивне зростання та стимулювання вкладень в інтенсифікацію ефективного економічного потенціалу. Активізація співробітництва зі світовим товариством має розвиватися у напрямі участі України в міжнародних програмах і проектах шляхом реалізації питань забезпечення енергетичної безпеки, енергозбереження та енергоефективності держави. Важливо створити сприятливі умови для інтеграції економіки України у світову економіку на рівноправній основі.

В енергетичній сфері інтереси ЄС та України співпадають, обидві сторони отримують переваги від інтеграції своїх енергоринків, підвищуючи тим самим рівень енергетичної безпеки європейського континенту.

Європейські інвестиції в енергетичну галузь України доцільно спрямувати на реконструкцію та модернізацію, а також збільшення надійності та стабільності електроенергетичного сектору держави. Для України дуже важливі відносини з ЄС, які будуються на взаємовигідній основі.

Не зважаючи на українські реалії, європейська спільнота очікує від України стабільності та допомоги у вирішенні енергетичних проблем ЄС. На сьогодні Україна являється країною, яка зарекомендувала себе надійним партнером, який протягом багатьох років забезпечує експорт електроенергії до ЄС та намагається ще більше інтегруватись в об'єднану енергосистему континентальної Європи ENTSO-E, тим самим

стати ще більш корисними для ЄС. Україна пропонує ЄС більш тісне співробітництво.

До пріоритетних напрямків реалізації співробітництва з ЄС і енергетичної політики в Україні слід віднести [7 - 13]:

- підвищення рівня енергетичної незалежності країни за рахунок збільшення частки споживання первинних енергетичних ресурсів власного виробництва та диверсифікації їх імпорту;

- визначення зовнішньоекономічних чинників, які справляють безпосередній вплив на енергетичну безпеку держави, у відповідних програмах Кабінету Міністрів України;

- забезпечення своєчасної та достовірної оцінки рівня зовнішньої стратегічної уразливості енергетичного комплексу України;

- здійснення на регулярній основі прогнозування та оцінки можливих загроз виникнення дестабілізуючих чинників та конфліктів у енергетичному комплексі;

- створення методології оцінки ризиків в енергетиці;

- імплементація законодавства ЄС та адаптація законодавства України до законодавства ЄС;

- розробка системи заходів щодо підготовки постачальників і споживачів енергетичних ресурсів до можливих форс-мажорних ситуацій і надзвичайних обставин;

- запобігання екологічним катастрофам;

- гарантування соціальної стабільності працівників енергетичного сектору, як складової енергетичної політики;

- удосконалення нормативно-правової бази у напрямку забезпечення прозорості діяльності підприємств і організацій електроенергетичного сектору держави.

Під час формування варіантів розвитку енергетичного сектору держави на середньо- і довгострокову перспективу [7] для їх порівняльної оцінки важливо в повному обсязі враховувати можливості реалізації різного роду стратегічних загроз енергетичній безпеці та вимоги по надійності щодо енергозабезпечення споживачів країни в поточному плані і особливо для випадків виникнення надзвичайних обставин або форс-мажорних ситуацій.

Не зважаючи на сучасні реалії Україна виступає як конкурентоспроможний експортер енергоресурсів, зокрема, електричної енергії. І той факт, що на сьогодні в українські ЕМ переважно імпортується електрична енергія, свідчить про те, що ЕМ України тісно пов'язані з відповідними мережами країн ЄС [10, 11].

Підтвердження спільної роботи ЕМ України з відповідними мережами країн ЄС являється те, що Україна приєдналася до об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E на рік раніше запланованого. 24 лютого 2022 року НЕК «Укренерго» від'єднала українську енергосистему від ЕМ

Росії та Білорусі. В цей же день російська армія напала на Україну. Незважаючи на активні бойові дії, НЕК «Укренерго» впродовж трьох днів успішно провела випробування роботи енергосистеми в ізольованому режимі. Після завершення випробувань НЕК «Укренерго» подало заявку щодо прискореної синхронізації з європейською енергосистемою. Вона була підтримана міністрами енергетики країн ЄС та об'єднанням системних операторів ENTSO-E. І як результат, 16 березня 2022 року енергосистеми України та Молдови повністю синхронізовано з об'єднаною енергосистемою континентальної Європи ENTSO-E [11].

SWOT-аналіз. Відповідно до існуючих реалій розвиток електроенергетичного сектору України у системі міжнародних енергетичних координат повинен враховувати наявні загрози українській електроенергетичній галузі.

Основною проблемою, яка існує в ЕЕС України є необхідність забезпечення балансу енергії та потужності у відповідності з договірними зобов'язаннями, які повинні постійно та надійно покриватися генерацією навіть за умови, що частина генерації не може використовуватися не тільки через реконструкцію або ремонт, а також в результаті надзвичайних обставин або форс-мажорних ситуацій.

На сьогодні через відсутність необхідних обсягів маневрових та пікових потужностей ЕЕС України не в змозі у повному обсязі:

- забезпечувати оптимальний графік навантажень;
- дотримуватися вимог з частоти та рівнів напруги;
- забезпечувати ефективну паралельну роботу з об'єднаною енергосистемою континентальної Європи ENTSO-E.

Умови трансформаційного періоду, в якому сьогодні перебуває Україна, вимагають посилення ролі держави у формуванні та проведенні енергетичної політики, яка для України має бути активною, наступальною, що не має нічого спільного з пасивною доктриною очікування сприятливої кон'юнктури ринку.

У процесі інноваційно-структурної перебудови, як електроенергетичного сектору так і економіки України в цілому, важливим завданням являється оптимальне поєднання державних та ринкових методів управління. На сьогодні ця умова відображена в нормативних актах, а саме в національних і міжнародних програмах і проектах:

- в Енергетичній стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» в частині 2 прописано цілі і пріоритети енергетичної Стратегії, а в частині 3 відображено етапи та основні заходи реалізації Національної енергетичної стратегії [7];

- в Угоді про Асоціацію між Україною та ЄС у розділі 5 зазначені умови економічного і галузевого співробітництва [12];

- в Меморандумі про взаєморозуміння щодо стратегічного енергетичного партнерства між Україною та ЄС в параграфі 7 наведено механізм імплементації та звітності [13].

Посилаючись на [7, 12, 13], активізація співробітництва України зі світовим товариством у відповідних міжнародних програмах і проектах дозволить реалізувати питання забезпечення енергетичної безпеки, енергозбереження та енергоефективності держави.

Таким чином, розглядаючи Україну в системі міжнародних енергетичних координат, слід усвідомити, що рівень життя громадян країни визначається не стільки обсягами енергії, які споживаються країною, скільки обсягами та якістю кінцевих людських благ, які одержуються завдяки використанню енергії.

Висновки. Аналіз умов функціонування електроенергетичної системи України дозволив виявити, що

- значна частина електроенергетичного обладнання, яке відпрацювало встановлений стандартами термін роботи та російська агресія на території України призводять до надзвичайних обставин або форс-мажорних ситуацій в електроенергетичному секторі держави;

- існуючі в країні реалії можуть спричинити критичну ситуацію, як в електроенергетичній системі України, так і у її взаємодії з об'єднаною енергосистемою континентальної Європи ENTSO-E.

Обґрунтовано, що навіть у разі виникнення надзвичайних обставин або форс-мажорних ситуацій електроенергетична система України забезпечує балансову стабільність, що відповідає європейським вимогам для забезпечення ефективної роботи українських електричних мереж у складі об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E.

Запропоновано доцільність активізації співробітництва зі світовим товариством шляхом участі України в міжнародних програмах і проектах для реалізації питань забезпечення енергетичної безпеки, енергозбереження та енергоефективності держави.

Список використаної літератури:

1. Statistics IEA / International Energy Agency (IEA). URL: <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020>
2. Energy Efficiency 2021. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/9c30109f-38a7-4a0b-b159-47f00d65e5be/EnergyEfficiency2021.pdf>
3. Global Energy Statistical Yearbook. 2022. URL: <https://www.enerdata.net/publications/world-energy-statistics-supply-and-demand.html>
4. International Energy Agency. URL: <http://www.iea.org/statistics/>
5. Про введення воєнного стану в Україні: Указ № 64/2022 від 24 лютого 2022 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/2022#>
6. Закон України від 15 березня 2022 року №2126-IX «Про внесення змін до деяких законів України щодо державних гарантій в умовах воєнного стану, надзвичайної ситуації або надзвичайного стану». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2126-20#>

7. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Розпорядженням від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#>

8. Закон України «Про ринок електричної енергії України» від 13 квітня 2017 року № 2019-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#>

9. ENTSO-E. URL: <https://transparency.entsoe.eu/>

10. Постанова НКРЕКП від 19.06.2018 № 459 «Про затвердження Порядку збору та передачі даних щодо функціонування ринку електричної енергії для оприлюднення на платформі прозорості ENTSO-E». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0459874-18#T>

11. Continental Europe successful synchronization with Ukraine and Moldova power systems. URL: https://www.entsoe.eu/news/2022/03/16/continental-europe-successful-synchronisation-with-ukraine-and-moldova-power-systems/?fbclid=IwAR0GGtoLhGVKv0KWSM_9CajgE9neLJYkN4EtJnlyx06WAYmrTd4PJhSzF_U

12. УГОДА ПРО АСОЦІАЦІЮ між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#

13. МЕМОРАНДУМ про взаєморозуміння щодо Стратегічного Енергетичного Партнерства між Україною та Європейським Союзом спільно з Європейським Співтовариством з атомної енергії. URL: https://ips.ligazakon.net/document/view/mu16112?ed=2016_11_24

References:

1. Statistics IEA / International Energy Agency (IEA). Available at: <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020>

2. Energy Efficiency 2021. Available at: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/9c30109f-38a7-4a0b-b159-47f00d65e5be/EnergyEfficiency2021.pdf>

3. Global Energy Statistical Yearbook. 2022. Available at: <https://www.enerdata.net/publications/world-energy-statistics-supply-and-demand.html>

4. International Energy Agency. Available at: <http://www.iea.org/statistics/>

5. Pro vvedennya voennogo stanu v Ukraini: Ukaz № 64/2022 vid 24 lyutogo 2022 roku. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/2022#>

6. Zakon Ukraini vid 15 bereznya 2022 roku №2126-IX «Pro vnesennya zmin do deyakih zakoniv Ukraini shchodo derzhavnih garantij v umovah voennogo stanu, nadzvichajnoi situacii abo nadzvichajnogo stanu». Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2126-20#>

7. Energetichna strategiya Ukraini na period do 2035 roku «Bezpeka, energoefektivnist', konkurentospromozhnist'». Rozporyadzhennyam vid 18 serpnya 2017 r. № 605-r. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#>

8. Zakon Ukraini «Pro riнок elektrichnoi energii Ukraini» vid 13 kvitnya 2017 roku № 2019-VIII. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#>

9. ENTSO-E. Available at: <https://transparency.entsoe.eu/>

10. Postanova NKREKP vid 19.06.2018 № 459 «Pro zatverdzhennya Poryadku zboru ta peredachi danih shchodo funkcionuvannya rinku elektrichnoi energii dlya oprilyudnennya na platformi prozorosti ENTSO-E». Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0459874-18#>

11. Continental Europe successful synchronisation with Ukraine and Moldova power systems. Available at: https://www.entsoe.eu/news/2022/03/16/continental-europe-successful-synchronisation-with-ukraine-and-moldova-power-systems/?fbclid=IwAR0GGtoLhGVKv0KWSM_9CajgE9neLJYkN4EtJnlyx06WAYmrTd4PJhSzF_U

12. UHODA PRO ASOTsIATsIu mizh Ukrainoiu, z odniiei storony, ta Yevropeiskym Soiuzom, Yevropeiskym spivtovarystvom z atomnoi enerhii i yikhnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#

13. MEMORANDUM pro vzaiemorozuminnia shchodo Stratehichnoho Enerhetichnoho Partnerstva mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym Soiuzom spilno z Yevropeiskym Spivtovarystvom z atomnoi enerhii. Available at: https://ips.ligazakon.net/document/view/mu16112?ed=2016_11_24

Стаття надійшла до редакції 17.12.2022 р.