

***Грицак Роман Ігорович***

*аспірант Івано-Франківського національного технічного університету  
нафти і газу*

*ORCID: 0009-0005-7220-1690*

***Цих Віталій Сергійович***

*кандидат технічних наук, завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних  
технологій Івано-Франківського національного технічного університету  
нафти і газу*

*ORCID: 0000-0002-9095-4099*

***ПРАВОВІ АСПЕКТИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАКОНОДАВЧОГО  
РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ НА ШЛЯХУ ДО  
ВСТУПУ В ЄС***

Дослідження присвячене аналізу чинних в Україні нормативних документів у сфері регулювання якості електроенергії (ЯЕ), які наразі перебувають в процесі імплементації зі стандартами Європейського Союзу. У результаті проведеного аналізу було виявлено низку розбіжностей, які потребують швидкого вирішення. Зокрема, встановлено суперечності у визначенні точок вимірювання ЯЕ, що суттєво ускладнює забезпечення єдиного підходу до оцінювання показників якості. У межах дослідження також було ідентифіковано необхідність розроблення нових або удосконалення чинних нормативних документів, з метою врахування специфіки роботи фотоелектричних станцій (ФЕС). Особливу увагу приділено питанню унормування вимог до якості електроенергії у мікромережах, де характерні нестабільні режими роботи та складні умови інтеграції відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Отримані результати можуть бути використані як підґрунтя для формування більш адаптованої системи стандартів, що враховує актуальні технічні та експлуатаційні потреби енергетичної галузі.

**Ключові слова:** якість електроенергії; вплив ФЕС; удосконалення законодавчого регулювання; підвищення енергоефективності; мікромережі; резервне живлення.

***Hrytsak Roman***

*Postgraduate student of Ivano-Frankivsk National Technical University  
of Oil and Gas*

***Tsykh Vitalii***

*PhD in Engineering, Head of the Department of Information and Measurement  
Technologies, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

***LEGAL ASPECTS OF IMPROVING THE LEGISLATIVE REGULATION OF  
ELECTRICITY QUALITY IN UKRAINE ON THE WAY TO JOINING THE EU***

The study analyses the current Ukrainian regulatory documents in the field of electricity quality (EQ) regulation, which are currently in the process of being implemented with the EU standards. The analysis has revealed a number of discrepancies that need to be resolved as soon as possible. In particular, there are contradictions in the definition of QE measurement points, which significantly complicates the provision of a unified approach to assessing quality indicators. The

study also identified the need to develop new or improve existing regulations to take into account the specifics of photovoltaic power plants (PVPPs). Particular attention is paid to the issue of regulating electricity quality requirements in microgrids, which are characterised by unstable operating modes and difficult conditions for the integration of renewable energy sources (RES). The results obtained can be used as a basis for the development of a more adapted system of standards that takes into account the current technical and operational needs of the energy sector.

**Keywords:** electricity quality, impact of PV power plants, improvement of legislative regulation, energy efficiency, microgrids, backup power supply.

На шляху до вступу України в Європейський Союз (ЄС) важливим питання є інтеграція енергетичного законодавства. В цьому напрямку в Україні вже виконано багато роботи, про що свідчить зокрема успішна у 2022 році синхронізація Об'єднаної енергетичної системи України (ОЕС-У) з загальноєвропейською мережею ENTSO-E та включення у 2023 році України до Європейського комітету з електротехнічної стандартизації (CENELEC), що діє у сфері метрологічного забезпечення та законодавчого регулювання. Наразі це дозволило нам здійснювати надважливий імпорт електроенергії, а також впливати на розвиток як енергетичних мереж ENTSO-E, так і на процеси розроблення та затвердження нормативних документів в цій сфері. При цьому ми зобов'язані завершити імплементацію чинних в ЄС стандартів та директив і надалі сумлінно їх дотримуватись.

З іншої сторони у зв'язку із регулярними обстрілами критичної інфраструктури, частими аварійними вимкненнями базових генеруючих потужностей, збільшилась частка ВДЕ в енергетичному балансі [1]. Що, як відомо з попередніх досліджень мають негативний вплив на ЯЕ [2]. Водночас прийняті у 2023 році зміни до закону [3], зокрема до пункту 4 статті 581, покладають відповідальність за погіршення ЯЕ на активних споживачів, якими є і ФЕС. При цьому не враховуючи специфіку роботи електричних інверторів, які в процесі перетворення електроенергії беруть дані про ПЯЕ з ОЕС-У, відтак при погіршенні ПЯЕ в ОЕС-У автоматично погіршуватимуться ПЯЕ від ФЕС.

Таким чином беручи до уваги потребу відповідати вимогам ЄС щодо ЯЕ з однієї сторони та розуміння важливості ФЕС і принципів її роботи з іншої сторони в даній роботі було здійснено аналіз чинних нормативних документів України, що визначають вимоги до ЯЕ та її вимірювання. А також запропоновано

шляхи удосконалення законодавства, яке потрібне у зв'язку зі стрімким розвитком ВДЕ та впровадженням принципів децентралізованої генерації електроенергії.

### **Виклад основного матеріалу**

Довгий час в Україні основним стандартом, який визначав вимоги до ЯЕ був ГОСТ 13109-97 [4], який ми успадкували від радянського союзу. Проте в рамках інтеграції з ЄС був гармонізований та прийнятий ДСТУ EN 50160:2023 [5]. Однак після прийняття останнього не було скасовано ГОСТ 13109-97 [4], що призводить до дублювання та окремих розбіжностей у вимогах, які частково описано в роботах [6,7]. Але в цих роботах не вказано на суттєві відмінності у сфері застосування, яка полягає в тому, що ГОСТ 13109-97 [4] окрім ПЯЕ визначає і рівні електромагнітної сумісності кондуктивних електромагнітних перешкод у системах електропостачання загального призначення.

Ці напрямки в ЄС заведено розмежовувати й для цього розроблена серія стандартів EN 61000 [8], яка також гармонізована в Україні та детально охоплює всі ключові моменти електромагнітної сумісності. Надалі порівнявши ГОСТ 13109-97 та серію стандартів EN 61000 було визначено розбіжність у визначенні точок вимірювання. Так, у різних документах визначено різні точки вимірювання, якими можуть бути точки межі балансової належності суб'єктів договору, точки електричного під'єднання або джерела завад.

Також оператор системи передачі (ОСП) НЕК «Укренерго» розробив та затвердив свої СОУ-Н ЕЕ40.1-37471933-55:2011 [9] та СОУ НЕК 03.120.4.14-2021 [10]. Підставою для розроблення стала відсутність детальних вимог до вимірювання ПЯЕ у ГОСТі 13109-97 [4]. За результатами аналізу відповідних СОУ [9-10], розроблених НЕК «Укренерго», визначено, що вони у більшості дублюють гармонізовані європейські стандарти ЯЕ. Проте у [9], який доповнює методи визначення ПЯЕ у загальних електричних мережах, зазначені вимоги згідно ГОСТу 13109-97. А у СОУ [10], що призначений для проведення вимірювання на лініях міжнародного значення у місцях комерційного розмежування ОЕС-У та ЄС вимоги і ГОСТу 13109-97, і EN 50160:2023.

Відповідно, документ [9] потребує перегляду. При цьому, у вступі до [10] ОСП вказує на необхідність розроблення технічного регламенту, який встановлював би на державному рівні обов'язкові вимоги до якості електропостачання та напруги електропостачання. Наразі ж згідно з законом України «Про стандартизацію» [11] дотримання відповідного рівня ЯЕ є обов'язковим лише за умови включення відповідних вимог до договору з ОСП та користувачем.

Своєю чергою аналіз українського законодавства також вказав на недостатність стандартів, які б дозволяли якісно визначати ПЯЕ в мікромережах на основі гібридних ФЕС, що можуть працювати у синхронному та асинхронному режимі з ОЕС-У. Так, у стандарті ДСТУ EN 50160:2023 [5] вказано, що для мереж, які не синхронно працюють з ОЕС-У (типу енергоострів) коливання частоти напруги електропостачання допускаються у межах  $50 \text{ Гц} \pm 2\%$  (тобто 49 Гц...51 Гц) протягом 95 % часу за тиждень та  $50 \text{ Гц} \pm 15\%$  (тобто 42,5 Гц...57,5 Гц) протягом 100 % часу вимірювання, а допустима зміна наруги  $+10\% / -15\%$  від  $U_n$ . При цьому для інших ПЯЕ не вказано допустимих меж, хоча гармонічний склад напруг у розглянутих мережах може суттєво погіршуватись, оскільки він значною мірою залежить від джерела генерації та вмісту реактивного навантаження, який у резервних (ізольованих) мережах на основі гібридних ФЕС не контролюється. Також із вказаної у джерелі [5] сфери застосування виходить, що стандарт призначений лише для унормування ЯЕ у місцях приєднання користувачів до ОЕС-У. Як описано вище всі інші чинні стандарти за виключення ГОСТ 13109-97 [4], дію якого необхідно скасувати, посилаються на ДСТУ EN 50160:2023 [5]. Тобто наразі в Україні немає чинних стандартів, які б встановлювали вимоги до ЯЕ в мікромережах, що базуються на гібридних ФЕС.

## **Висновки**

1. Було виявлено та надано рекомендації щодо розбіжностей, сформованих унаслідок тривалої імплементації стандартів ЄС; зокрема наявна суперечність у визначенні точок вимірювання ЯЕ.

2. Обґрунтовано потребу в розробленні або удосконаленні діючих нормативних документів, з метою врахування особливостей роботи ФЕС із акцентом на унормування питань ЯЕ в мікромережах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сонячна генерація: змінюються масштаб та географія об'єктів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ua-energy.org/uk/posts/tryfonivska-ses-foto-dtek>;
2. A. Kharrazi. Assessment techniques of the impact of grid-tied rooftop photovoltaic generation on the power quality of low voltage distribution network - A review [Електронний ресурс] / A. Kharrazi, V. Sreeram, Y. Mishra. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109643>;
3. Закон України «Про ринок електричної енергії» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/feAEX2WE>;
4. ГОСТ 13109-97 Електрична енергія. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/4eAE4CQi>;
5. ДСТУ EN 50160:2023 Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності (EN 50160:2022, IDT) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/remoJu9g>;
6. Жаркін, А., і С. Палачов. «Впровадження в нормативну базу України європейських вимог до проведення вимірювання показників якості електричної енергії». Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України, вип. 65, Серпень 2023, с. 015, doi:10.15407/publishing2023.65.015;
7. Р. ГРИЦАК. Огляд сучасного стану законодавчого регулювання, технологій та засобів вимірювальної техніки у сфері вимірювання якості електричної енергії [Електронний ресурс] / Р. ГРИЦАК, А. ЯВОРСЬКИЙ. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-76-34>;
8. Multi-part Document BS EN 61000 - Electromagnetic compatibilty (EMC)– Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.3403/BSEN61000>;
9. СОУ-Н ЕЕ 40.1-37471933-55:2011 Методика вимірювання якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/TemoLt8h>;
10. СОУ НЕК 03.120.4-14:2021 Норми якості електричної енергії в магістральних та міждержавних електричних мережах НЕК Укренерго [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/semoLAbc>;
11. Закон України «Про стандартизацію» – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text>.

## REFERENCES

1. Sonyachna heneratsiya: zminyuyutsya masshtab ta heohrafiya obyektiv [Solar generation: the scale and geography of facilities are changing] [Electronic resource]. – Access mode: <https://ua-energy.org/uk/posts/tryfonivska-ses-foto-dtek>.
2. Kharrazi A., Sreeram V., Mishra Y. Assessment techniques of the impact of grid-tied rooftop photovoltaic generation on the power quality of low voltage distribution network - A

- review [Electronic resource] / A. Kharrazi, V. Sreeram, Y. Mishra. – 2020. – Access mode: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109643>;
3. Zakon Ukrainy "Pro rynek elektrychnoyi enerhiyi" [Law of Ukraine "On the Electricity Market"] [Electronic resource]. – Access mode: <https://cutt.ly/feAEX2WE>;
  4. GOST 13109-97. Elektrichna enerhiia. Sumisnist tekhnichnykh zasobiv elektromahnitna. Normy yakosti elektrichnoi enerhii v systemakh elektropostachannia zahalnoho pryznachennia [GOST 13109-97. Electrical Energy. Electromagnetic Compatibility of Technical Means. Standards for the Quality of Electrical Energy in General-Purpose Power Supply Systems]. Available online: <https://cutt.ly/oeDbNkMu>;
  5. DSTU EN 50160:2023. Kharakterystyky napruhy elektropostachannia v elektrychnykh merezhakh zahalnoi pryznachenosti (EN 50160:2022, IDT) [Voltage Characteristics of Electricity Supplied by Public Electricity Networks (EN 50160:2022, IDT)]. Available online: <https://cutt.ly/remoJu9g>;
  6. Zharkin, A., & Palachov, S. Vprovadzhennia v normatyvnu bazu Ukrainy yevropeyskykh vymoh do provedennia vymiriuvannia pokaznykiv yakosti elektrichnoi enerhii [Implementation of European Requirements for Measuring Power Quality Indicators into Ukraine's Regulatory Framework]. Pratsi Instytutu elektrodynamiky Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy [Proceedings of the Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine]. 2023. Issue 65, p. 015. DOI: 10.15407/publishing2023.65.015;
  7. Hrytsak, R., & Yavorskyi, A. Ohliad suchasnoho stanu zakonodavchoho rehuliuвання, tekhnologii ta zasobiv vymiriuvanoi tekhniki u sferi vymiriuvannia yakosti elektrichnoi enerhii [Overview of the Current State of Legislative Regulation, Technologies, and Measuring Equipment in the Field of Electric Energy Quality Measurement]. 2023. Available online: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-76-34>;
  8. Multi-part Document BS EN 61000 - Electromagnetic compatibility (EMC)– Available online: <https://doi.org/10.3403/BSEN61000>;
  9. SOU-N EE 40.1-37471933-55:2011. Metodyka vymiriuvannia yakosti elektrichnoi enerhii v systemakh elektropostachannia zahalnoho pryznachennia [Methodology for Measuring the Quality of Electrical Energy in General-Purpose Power Supply Systems]. Available online: <https://cutt.ly/TemoLt8h>;
  10. SOU NEK 03.120.4-14:2021. Normy yakosti elektrichnoi enerhii v mahistralnykh ta mizhderzhavnykh elektrychnykh merezhakh NEK Ukrenerho [Standards for the Quality of Electrical Energy in Trunk and Interstate Electrical Networks of NEC Ukrenergo]. Available online: <https://cutt.ly/semoLAbc>;
  11. Zakon Ukrainy "Pro standartyzatsiyu" [Law of Ukraine "On Standardization"] [Electronic resource]. – Access mode: <https://cutt.ly/PeAE3ZCa>.