

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЕС В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Гуменюк С.О., Ємельянов А.К., магістранти, Болотний М.П., к.т.н., доц.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Сучасний етап розвитку суспільства дедалі більше залежить від надійного постачання електроенергії. Складні каскадні аварії в електроенергетичних системах за масштабами можуть завдавати суттєвих збитків економіці та енергетичній безпеці країни. Розвиток конкуренції за ринки збуту в електроенергетиці і системні аварії вказують на необхідність підвищення уваги до забезпечення надійності функціонування ЕЕС [1].

Метою роботи є обґрунтувати необхідність вдосконалення системи управління надійністю функціонування об'єктів енергетики.

Матеріали і результати досліджень. Проведений аналіз переходу галузі електроенергетики до ринкових відносин показав, що проблема забезпечення надійності ЕЕС виникає через поділ систем технологічного процесу генерації, передачі, розподілу та споживання електроенергії. Існує невідповідність процесів адаптації технологічної частини нормативно-правової бази та розвитку підходів до організації системи управління надійністю функціонування ЕЕС за наявних економічних обмежень [1, 2].

Формування ефективної структури управління електроенергетикою потребує чіткого визначення пріоритетів у перспективному розвитку галузі, проведенню фундаментальних досліджень у сфері забезпечення надійності, використання інноваційних науково-технічних розробок в керуванні електроенергетичними режимами ЕЕС [2].

Основними факторами, котрі спричиняють зниження надійності та стримують перспективний розвиток електроенергетики, можна вважати наступні [3]:

- високий ступінь вичерпання ресурсу обладнання ЕЕС;
- збільшення обсягу введення нових енергоустановок негарантованої генерації, що потребує забезпечення високоманеврового обертового резерву потужності;
- наявна практика продовження ресурсу обладнання закладає майбутнє відставання ефективності виробництва;
- висока аварійність обладнання, зумовлена низькою виробничою дисципліною обслуговуючого персоналу, тощо;
- відсутність адекватної системи збирання, обробки та обміну інформацією між підприємствами галузі електроенергетики.

Тому запобігання потенційним інцидентам в ЕЕС, враховуючи наявні пріоритети та проблеми у галузі електроенергетики є важливою актуальною науково-технічною проблемою, що потребує вирішення низки завдань [4]:

- побудова структурно надійних схем ЕЕС;
- створення ефективної системи експлуатації обладнання та управління надійністю функціонування ЕЕС;

- організацію систем збирання та обробки інформації про функціонування ЕЕС з проведенням інженерного та статистичного аналізу інформації;
- проектування та створення обладнання з вдосконаленими технічними характеристиками.

Проведення статистичного аналізу експлуатаційних характеристик обладнання ЕЕС має низку специфічних особливостей, що виключають можливість безпосереднього застосування методів, що розробляються в інших галузях техніки, зокрема: малочислені сукупності однотипного обладнання, неоднакові умови та режими експлуатації ЕЕС; наявна неповнота та недостовірність, а іноді відсутність інформації про технологічні порушення роботи обладнання ЕЕС.

Вдосконалення інформаційного забезпечення галузі електроенергетики статистичною інформацією про надійність енергоустановок на базі відновлюваних джерел енергії під час експлуатації дозволить:

- аналізувати якість управління надійністю та експлуатацією ЕЕС з інтегрованими енергоустановками на базі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ);
- перевіряти виконання вимог щодо експлуатації обладнання ЕЕС;
- виявляти найбільш раціональні техніко-економічні варіанти системи експлуатації та структури ЕЕС;
- приймати оптимальні рішення щодо проектування, виготовлення та використання обладнання ЕЕС.

Висновок. Практична відсутність інтелектуалізованої системи збору інформації про технологічні порушення та експлуатаційні характеристики обладнання ЕЕС веде до часткової втрати інформативних даних, зниження точності оцінки надійності, неможливості виявлення причин технологічних відключень та визначення рівня їх економічних наслідків. Тому необхідний новий підхід для оцінки надійності функціонування обладнання ЕЕС в умовах обмеженості однорідної статистичної інформації щодо показників надійності енергообладнання в умовах інтенсивного розвитку ВДЕ, що дозволить забезпечити високий рівень енергетичної безпеки ЕЕС.

Перелік посилань

1. Остапчук, О.В., Болотний М.П., Дмитришин Д.В. Умови забезпечення балансової надійності для сталого розвитку локальних енергосистем./ Електротехнічні та інформаційні системи, 2025 (107), 14–23. <https://doi.org/10.32782/EIS/2025-107-3>.
2. Bardyk Ye., Bondarenko O., Bolotnyi M. Operational reliability analysis for sustainable energy system planning development // Vidnovluvana Energetika, 2024(4), pp. 46–58. DOI: [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.4\(79\).46-58](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.4(79).46-58).
3. Cigre Working Group C1.27, “The Future of Reliability—Definition of Reliability in Light of New Developments in Various Devices and Services Which Offer Customers and System Operators New Levels of Flexibility,” 2018.
4. Lytvynchuk V., Kaplin M., Karmazin O., Bolotnyi N. Analysis of the Probable Decrease of Load Shedding Reserve in Power System of Ukraine at Installed Capacity of Renewable Energy Sources / 2022 IEEE 8th International Conference on ENERGY SMART SYSTEMS (2022 IEEE ESS), 2022, Kyiv. – pp. 180-183. DOI: <https://doi.org/10.1109/ESS57819.2022.9969260>.