

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОСИСТЕМИ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація:

У даній роботі розглянуто зміни у процесі функціонування енергосистеми при різкому збільшенні у її структурі відновлювальних джерел енергії. Їх вплив на загальну стійкість та надійність енергопостачання.

Ключові слова: електроенергетична система, ВДЕ, стійкість, небаланси.

Abstract:

This paper considers changes in the functioning of the energy system with a sharp increase in its structure of renewable energy sources. Their impact on overall sustainability on security of energy supply.

Keywords: power system, RES, stability, imbalances.

Вступ

Дані Міжнародного агентства з відновлюваної енергії (IRENA, міжурядова організація, яка має на меті допомогти країнам у переході до сталого енергетичного майбутнього, а також дослідження всіх видів ВДЕ для сталого розвитку, доступу до електроенергії, енергетичної безпеки та безвуглецевих технологій). стверджують, що у світі спостерігається стрімке зростання встановленої потужності відновлюваних джерел енергії [1], у тому числі відновлюваних джерел енергії з нерівномірним графіком виробництва.

Аналізуючи вітчизняні та зарубіжні літературні джерела, можна досягти висновку, що всі ВДЕ, зокрема ВЕС та ФЕС характеризуються нерівномірним графіком генерування, що має негативний вплив на забезпечення надійності та статичної стійкості систем[2]. Додаткова проблема формує необхідність постійного ввімкненого резервної потужності, яка має можливість покрити лише 20% недовідпуску[2]. Нові, з огляду на позитивний екологічний ефект (змінення парникового ефекту), активне використання даного типу джерел енергії до руйнування ЕЕС[1].

Основна частина

Для ефективної роботи ВДЕ необхідна адаптація існуючих розподільних мереж, а саме їх оновлення. Оскільки ідея розвитку ВДЕ приваблює велику кількість підприємців, які погоджуються інвестувати в подібні проекти, необхідно уважно стежити за певними показниками, серед яких: струм короткого замикання, коефіцієнт навантаження і особливо коефіцієнт надійності [2]. Враховуючи сучасний стан електричних мереж України [3], можна сказати, що сьогодні близько 50% обладнання потребує оновлення.

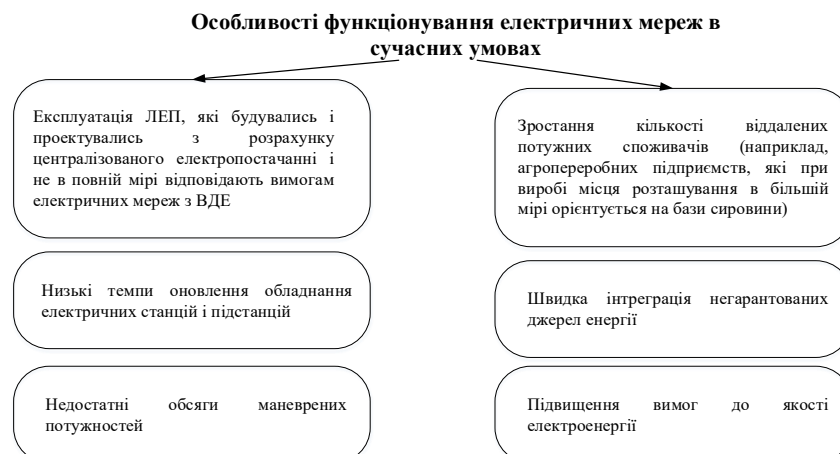


Рисунок 1 – Актуальні переваги та недоліки використання ВДЕ в ЕЕС [1]

Головна проблема на яка постає перед будь-яким видом ВДЕ – це чітке прогнозування рівня генерації, що є фундаментом для збереження стійкості системи. Сьогодні метеорологічні додатки в парі з сучасним обладнанням обліку електроенергії споживання/генерації забезпечують високий рівень прогнозування необхідного ресурсу в межах доби, або навіть години, проте не може контролювати цей процес.

Реалії роботи балансуючого ринку такі, що процес балансування включає в себе три основні компоненти, усі які виконує оператор системи передачі:

- 1) визначає рівень потреб в балансуючих резервах;
- 2) закупає дефіцит балансуючої потужності;
- 3) закупає необхідну балансуючу потужність.

При цьому проблема забезпечення балансового резерву є особливою гострою. Існує загроза, що інвестори не встигають дати чітку відповідь на запит на нову потужність і вести необхідний обсяг балансування резервів, особливо це початкові оперативні етапи роботи на ринку з введеними обмеженнями [2].

Оскільки, станом на сьогодні, значно більша кількість ВДЕ, особливо в розподілених мережах, тому для цих мереж є характерними понаднормовими відхиленнями напруги, а також, за деякими умовами, мають місце значне зростання значення передньої потужності по ЛЕП, що перевищують максимально допустимі значення для перерізів, зокрема, особливо важливе значення, яке має для застарілих ЛЕП під час пікового генерування. У загальному, саме через ці причини, підвищився рівень пошкодження ЛЕП напругою 35-110 кВ, кабельних ліній, розрядників, трансформаторів напруги, оливних вимикачів тощо [3]

За збільшення цих та потужності ВДЕ, які поєднують до зношених розподільних мереж – має місце збільшення ушкодження цієї мережі, що в свою чергу має вплив на роботу ВДЕ. Через це вони можуть зменшити свою здатність через невідповідність параметрів, наприклад: комутаційні перенапруги або ж зміна напруги вище/нижче номінального значення, або взагалі включатися через пов'язаність із мережею. У таких випадках, будь-які порушення призводять до зменшення знегерованої ВДЕ електричної енергії та покращення економічного ефекту.

Оскільки показники якості електропостачання прямо пов'язані з якістю функціонування електричних мереж, що можна характеризувати рівнем надійності, а саме: індексом SAIDI; індексом SAIFI; індексом MAIFI; індексом ENS, тощо[3]. Загальна таблиця відображена на рис 2.

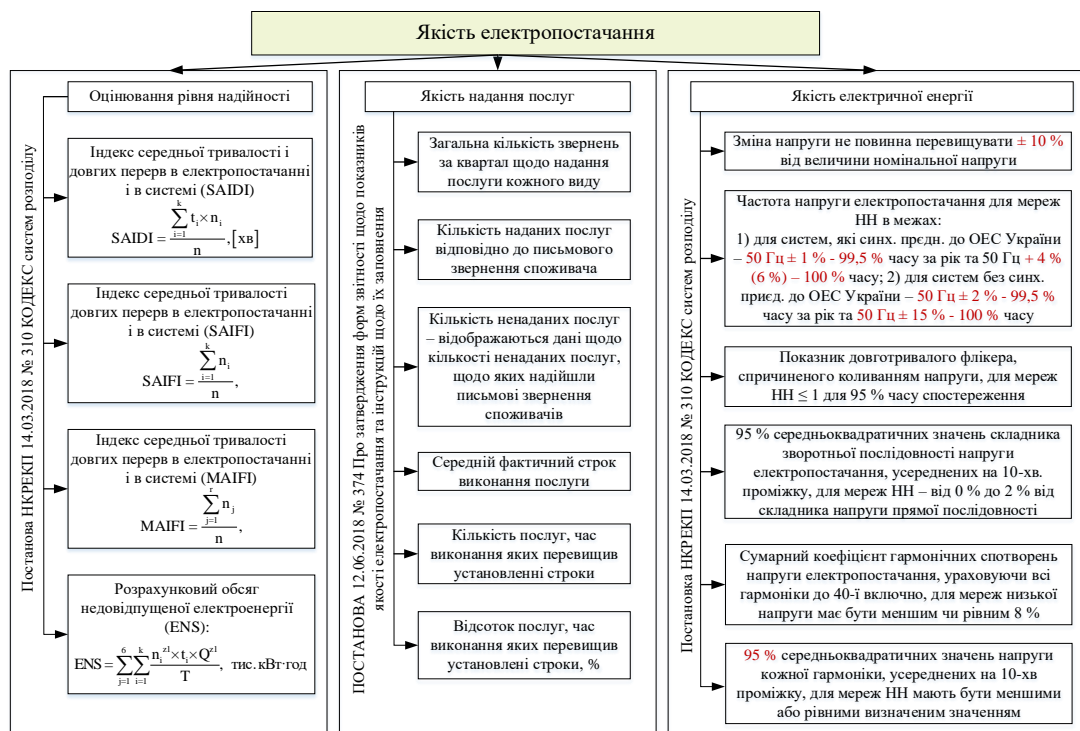


Рисунок 2 - Показники, які характеризують якість електропостачання і визначаються постановами НКРЕКП [5].

Наведемо значення індексів SAIDI для: Чехії – 84 хв., Данії – 12хв., Німеччини – 12 хв. Значення SAIDI та ENS для України відображені на рис. 3. та рис. 4

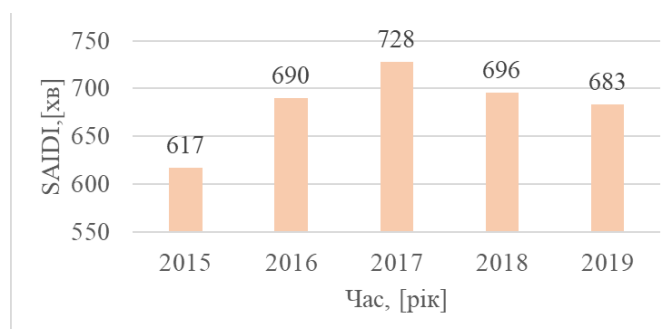


Рисунок 3 - Індеси для SAIDI України

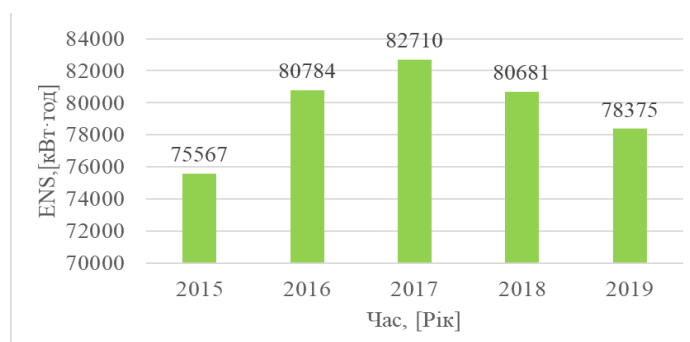


Рисунок 4 - Індеси для ENS України

З огляду на особливості ВДЕ можливі три варіанти розвитку їх впливу на електричну мережу:

Варіант № 1. Вплив ВДЕ помітно підвищує якість функціонування електричних мереж. Це має місце, оскільки попередньо мережа мала лише одне джерело живлення для споживачів, а наразі два та більше, тобто, можна сказати, що надійність електропостачання споживачів зростає, а тому і енергоефективність ВДЕ також.

Варіант № 2. Наявність ВДЕ має позитивний вплив на роботу електричних мереж лише за певних умов. З такої точки зору, факторами що позначаються на роботі ВДЕ є метеорологічні фактори, оскільки вони мають стохастичний характер. Саме тому, умовою що складає якість функціонування електричних мереж з ВДЕ є достовірність прогнозованих метеопараметрів та технічний стан обладнання електричних мереж. Таким чином показники якості електропостачання споживачів, будуть змінюватись залежно від надійності та енергоефективності роботи не тільки самих ВДЕ, а і електричних мереж.

Сценарій № 3. Найгірший варіант, при якому вплив ВДЕ лише знижує якість функціонування електричних мереж. Такий вплив має КЗ на шинах ВДЕ[3-5].

Висновок

У сьогоdnішніх умовах роботи ЕЕС, інтеграція системи з ВДЕ є обов'язковою з точки зору інтеграції виконання зобов'язань на шляху до плану декарбонування, захищає задачу підвищення енергоефективності ВДЕ через їх нерівномірний графік формування в балансі потужності залишається актуальним. Щодо України, то спостерігаються електроні проблеми з балансуванням енергетичної системи ЕС. спровокований, в ефекті, підвищення потужності ЕС та FES та недостатній рівень маневренної потужності для балансування, завдяки процесам маневренної потужності та розбудови У ДЕ, цей розвиток не відбувається паралельно. На тлі тенденції до щорічного підвищення встановленої потужності, створеної системи в електричних мережах, формує нові завдання для досягнення в найближчий час.

Найбільш оптимальним є комплексне підключення, яке покращує енергоефективність ВДЕ існують різні способи компенсації резерву для забезпечення нерівномірності графіків генерування. Для такого підходу є характерним зниженням сумарних витрат на підвищення енергоефективності ВДЕ за резервування коштів[3-4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Комар В. О. Проблеми використання фотоелектричних станцій в електроенергетичній системі України. 2020, URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/30711/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%80.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Дата звернення: 02.09. 2020).
2. The sensitivity of the process of optimal decisions making in electrical networks with renewable energy sources. Lezhniuk P., Komar V., Rubanenko O., Ostra N. Przegląd Elektrotechniczny, 2020. Vol. 96, No. 10, P. 32 – 38.
3. Lakshmi G. S., Rubanenko O., Hunko I. Control of the Sectioned Electrical Network Modes with Renewable Energy Sources. 2021 International Conference on Sustainable Energy and Future Electric Transportation (SEFET), 2021, P. 1 – 6.
4. Rubanenko O., Grishchuk M., Rubanenko O. Planning of the experiment for the defining of the technical state of the transformer by using amplitude-frequency characteristicю Przegląd Elektrotechniczny, 2020. Vol. 96, No. 3. P. 119 – 124.
5. Про затвердження Кодексу системи передачі, 2018. URL: <https://www.nerc.gov.ua/?id=31909> (Дата звернення: 15.09. 2020).

Повстянко Катерина Олександрівна —інженер I категорії, Відділ оперативного управління, НЕК «Укренерго», Вінниця, e-mail: ekaterina.povstyanko@gmail.com

Затхей Максим Вікторович - аспірант, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: maxzathey@gmail.com

Povstianko Kateryna O. - engineer of the 1st category, department of operational management, NPC «Ukrenergo», Vinnytsia, e-mail: ekaterina.povstyanko@gmail.com

Zathey Maksym V. - student, Department of Electricity, Electromechanics and Electrical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: maxzathey@gmail.com