

Вячеслав Комар (Вінниця)

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В СИСТЕМАХ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Об'єктивне зростання вимог споживача до якості електропостачання певним чином мотивується і постійним зростанням тарифів на електричну енергію. Очевидним, в цих умовах, є постійне покращення якості послуг з надання надійного, безперебійного електропостачання. На сьогодні в Україні здійснюється поступовий перехід від централізованого генерування електроенергії на теплових, атомних та великих гідроелектростанціях до комбінованого, коли розвивається розосереджене генерування в розподільних електричних мережах. Розосереджені джерела енергії (РДЕ) – це в першу чергу відновлювані джерела енергії (малі гідроелектростанції, сонячні та вітрові електростанції), а також нетрадиційні джерела (когенераційні, газотурбінні та парогазові установки). Враховуючи план розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2017-2026 роки тенденція до розбудови ВДЕ буде зберігатись (див. табл. 1).

Таблиця 1 - Розвиток основних відновлюваних джерел енергії (МВт)

Джерело/ рік	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ВЕС	1085	1382	1640	1670	1700	1720	1740	1760	1780	1790
ФЕС	1094	1393	1655	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1790
БіоЕС	450	580	686	700	720	745	770	800	830	840

Використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в електричних мережах потенційно може покращити якість електропостачання. Зокрема ВДЕ як додаткові джерела енергії можуть сприяти підвищенню балансової і режимної надійності електропостачання. За узгодженого планування роботи різномісних ВДЕ досягається зменшення споживання електроенергії від централізованих джерел. Очікується також, що в розподільних електричних мережах за рахунок наближення джерел енергії до споживачів втрати електроенергії під час її транспортування зменшаться, а також покращиться якість напруги. Проте, як свідчить досвід впровадження ВДЕ в електричних мережах, це не завжди так.

Зростання рівня впровадження ВДЕ в електричні мережі України зумовлює відчутний вплив на режими мереж, який є не завжди позитивним внаслідок особливостей таких джерел. Основна особливість ВДЕ полягає в залежності їх режиму генерування від природних умов. Оскільки генерування таких ВДЕ як фотоелектричні та вітроелектричні станції змінюється протягом доби і не залежить від графіку споживання, то можливі випадки, коли електричні мережі та їх елементи не розвантажуються, а, навпаки, завантажуються. Це пояснюється ще й тим, що часто в години піку генерування ФЕС в загальному графіку навантаження йде спад. Враховуючи те, що такі станції розміщуються поблизу споживачів, це значно збільшує нерівномірність сумарного добового графіка електричних навантажень.

Тому виникає декілька основних задач, які потрібно вирішувати як на етапі проектування – вибір оптимальної потужності ВДЕ, з урахуванням потужності локального електроспоживання, так і експлуатаційна – узгодження графіків генерування ВДЕ та навантаження. Окремою задачею оптимізації функціонування локальних електричних систем є визначення ємності накопичувача електроенергії, які є обов'язковими для забезпечення заявленого графіка генерування ВДЕ на наступний день, що вимагає Закон України про ринок електричної енергії.

Останнім часом електроенергетичні системи в більшості країн модернізуються й розвиваються на основі концепції глибокої інтеграції електроенергетичних мереж (Power Grid) і мереж комп'ютерних або, як їх називають, інфокомунікаційних (Network). При цьому обидва види мереж не просто розвиваються й збагачуються новими функціональними елементами й протоколами взаємодії, а пов'язані з значними можливостями аналізу стану цілої величезної енергосистеми в реальному часі, прогнозування процесів у ній, інтерактивної взаємодії із клієнтами й керування устаткуванням. Така концепція одержала назву Smart Grid – інтелектуальна енергомережа. Загальну функціонально-технологічну ідеологію цієї концепції, відображають

сформульовані IEEE визначення Smart Grid як концепції повністю інтегрованої, саморегульованої електроенергетичної системи, що є самовідновлюваною, і має мережеву топологію і містить всі джерела енергії, магістральні і розподільні мережі і всі види споживачів електричної енергії, що керуються єдиною мережею інформаційно-керувальних пристроїв і систем в режимі реального часу.

В складі Smart Grid електрична мережа з пасивного пристрою транспортування і розподілу електроенергії перетворюється в активний елемент, параметри і характеристики якого змінюються в залежності від режимів роботи енергосистеми. Запропоновані в роботі методи розв'язання ряду проектних та експлуатаційних задач дозволять забезпечити підвищення якості електропостачання в умовах інтенсивної розбудови відновлюваних джерел енергії. Очевидним є необхідність впровадження технології Smart Grid в електричних мережах України, оскільки технологічно такі системи створюють передумови для високоефективного використання ВДЕ для розв'язання як локальних (забезпечення максимального прибутку від їх експлуатації), так і загальносистемних (підвищення якості функціонування РЕМ) задач.

Використання відновлювальних джерел енергії дозволяє вплинути на якість функціонування локальної електричної системи і, як наслідок, покращити якість електричної енергії та балансову надійність. Враховуючи багатовекторність впливу ВДЕ на функціонування електричних мереж в роботі запропоновано метод оцінювання такого впливу, що ґрунтується на використанні інтегрального показника якості функціонування і дозволяє розробляти рекомендації з введення додаткових джерел енергії і точок їх підключення до мережі.

Інтегрування в одному показникові характеристик різних сторін функціонування електричних мереж дозволяє перейти від векторної задачі до скалярної (див. рис. 1). Це дозволяє побудувати алгоритми оптимізації розвитку електричних мереж з врахуванням відновлюваних джерел енергії в них.

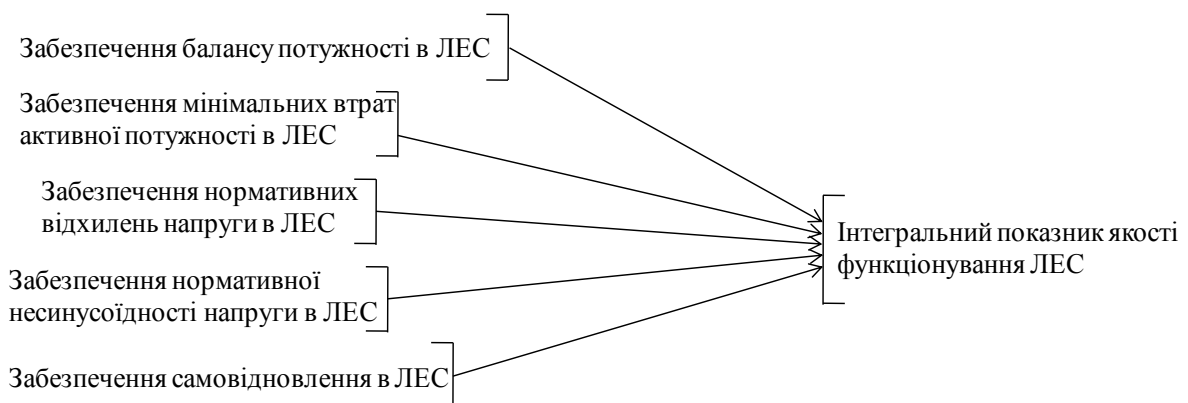


Рис. 1 – Формування інтегрального показника якості функціонування локальної електричної системи

Висновки. Розбудова розосередженого генерування, зокрема відновлюваних джерел енергії, має неоднозначний вплив на якість електропостачання. Основною причиною цього є нестабільність генерування ВДЕ, що впливають на баланс потужності в ЛЕС і, як наслідок, на відповідність параметрів режиму нормативним значенням.

Для розв'язання задач, зокрема зумовлених розбудовою ВДЕ, необхідно розвивати інформаційні системи, які є важливим чинником підвищення ефективності систем диспетчерського й технологічного керування. Тому впровадження Smart Grid технологій повинно розглядатися не лише як важливий організаційно-технічний захід, але і як пріоритетне економічне завдання.

Для оцінювання енергоефективності електричних мереж, яка включає в себе надійність і економічність постачання якісною електроенергією споживачів, доцільно користуватися інтегральним показником якості функціонування. Показник якості функціонування локальної електричної системи дозволяє визначити функціональну готовність щодо забезпечення надійного і якісного електропостачання, а також оцінити вплив ВДЕ на енергоефективність ЛЕС.