

Олександр РЕПЕЦЬКИЙ

магістрант

Наукові керівники:

канд.техн.наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ

асистент Микола ВУСАТИЙ

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Основні передумови становлення нової (інноваційної) концепції розвитку електроенергетики на основі Smart Grid: дефіцит джерел електричної енергії; вимоги до надійності і якості електропостачання, що постійно зростають, з боку споживачів; постійне підвищення вартості електричної енергії в усьому світі; зростання вимог зацікавлених сторін до результатів діяльності енергетичних компаній; вимоги екологічної та промислової безпеки функціонування енергетичних об'єктів; зниження загальносистемних витрат [1].

Для реалізації нової концепції розвитку електроенергетики потрібна зміна парадигми керування енергосистемою – від концепції централізованого керування до концепції розподіленого керування. Нові умови й каталізатори розвитку формують потребу в розробленні й впровадженні нових технологій і елементів, що забезпечують: рух потоків електроенергії та інформації від енергетичних компаній до споживачів і назад; постійний контроль за всіма елементами мережі – від роботи електростанцій до споживання електроенергії індивідуальними пристроями; інтеграцію й адаптацію розподілених джерел електроенергії (РДЕ) (також і відновлювальних) і засобів акумулювання електроенергії.

Якщо електричні мережі функціонально були призначені для транспортування і розподілення електроенергії, виробленої централізовано на великих електростанціях, то з розбудовою в них нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії вони набувають рис локальної електроенергетичної системи (ЛЕС). В зв'язку з цим виникають нові задачі: узгодження графіків навантаження споживачів і генерування ВДЕ з урахуванням їх нестабільності, оптимальне керування потоками потужності з метою зменшення витрат електроенергії і покращання її якості, забезпечення балансової надійності електроенергії в ЛЕС, що формується централізованим і місцевим генеруванням, тощо. Природно, що вирішення цих задач доцільно здійснювати з використанням сучасних Smart Grid технологій.

Концепція Smart Grid передбачає побудову цілком інтегрованої, саморегульованої та самовідновлювальної системи, що містить всі джерела генерування електроенергії, магістральні та розподільні мережі, а також всі види споживачів електроенергії, які керуються єдиною мережею автоматизованих

пристроїв в реальному часі [2], [3]. Впровадження Smart Grid технологій відбувається в рамках сценарію розвитку електроенергетики, коли за рахунок розосередженого генерування ВДЕ зменшується централізоване генерування, в результаті чого зменшується навантаження на магістральні електричні мережі, а розподільні мережі мають адаптуватися до нових умов експлуатації. Оскільки розподільні електричні мережі зі всією інфраструктурою проектувалися під централізоване живлення, то сьогодні вони вимагають суттєвої модернізації.

Порівняно з існуючими електричними мережами в мережах на базі концепції Smart Grid приймаються або розвиваються інші функціональні властивості. До них належать, в першу чергу: двосторонні комунікації між всіма елементами мережі, включно і електроспоживачами; розподілене генерування з резервуванням від електроенергетичної системи (ЕЕС); зміна топології від радіальної до замкненої та ліній електропередачі з двостороннім живленням; керування потоками потужності з метою зменшення втрат електроенергії і покращання її якості; автоматизація керування режимами електричних мереж з метою їх самооптимізації; дистанційний моніторинг і діагностика технічного стану обладнання, що дозволяє формувати дії на попередження аварій.

Для реалізації нових функціональних властивостей розподільних електричних мереж і створення на їх основі ЛЕС потрібно розвивати інформаційне забезпечення на новому якісному рівні, яке має стати підставою для автоматизації процесів вироблення, транспортування і розподілу електроенергії в ЛЕС.

Незважаючи на те, що розподілені джерела можуть виробити істотну частку електроенергії в енергосистемі, за відсутності ефективного керування електричними мережами розподілені джерела не зможуть замінити існуючі теплові, атомні і гідроелектростанції. Останні змушені будуть продовжувати в повному обсязі надавати системні послуги (регулювання частоти й напруги, забезпечення резервів потужності та ін.), необхідні для забезпечення надійності електропостачання.

Слід відмітити, що ФЕС розміщені нерівномірно по території України і тому досить важко оцінити в цілому їх вплив на надійність електропостачання електричних мереж. На рис. 1 наведена зміна SAIDI для 2015–2023 років, середнє значення у ОЕС для міських та сільських електричних мереж.

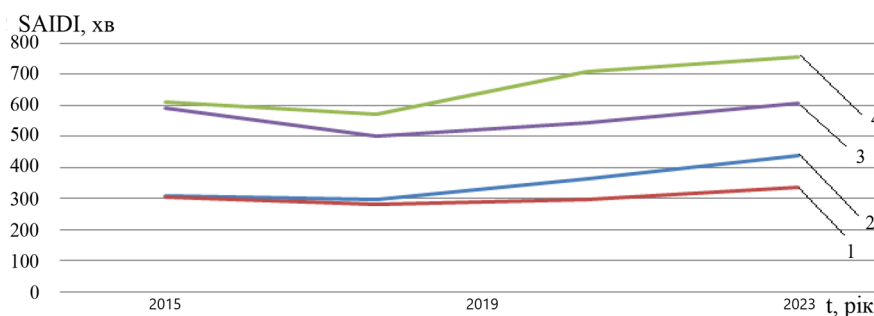


Рисунок 1 – Запланований показник SAIDI (1) та фактичний (2) для міських електричних мереж та 3 і 4 – відповідно, для сільських мереж ОЕС України

Виходячи зі статистичних даних, збільшення потужності генерування відновлювальних джерел енергії, активне впровадження яких в електричні мережі почало зростати в 2018 році, може бути причиною підвищення довгих перерв в електропостачанні (SAIDI) електричних мереж. Проаналізовано темпи збільшення генерування ВДЕ в розрізі кожної енергопостачальної компанії, серед інших виділено АТ «Хмельницькобленерго», оскільки тут, починаючи з 2018 року, приріст потужності генерування ФЕС був найбільшим. Аналізується лише генерування ФЕС, тому що вітровий потенціал для цього регіону є незначним. Отже, потужність генерування на початку 2018 року становила 41,3 МВт і збільшилися майже в чотири рази за наступні три роки, а саме: в кінці 2021 року потужність ФЕС становила 180 МВт. Проте вплив ФЕС на надійність мереж тут суттєво відрізняється від впливу на мережі ОЕС в цілому.

Генерування ФЕС має значний потенціал для підвищення ефективності розподільної електричної мережі, і це потрібно заохочувати. Однак конструкція системи розподілу і методи роботи, як правило, на основі радіальних потоків потужності, створюють низку проблем для успішного впровадження розосереджених джерел енергії. Крім задачі балансування в електричних мережах для підвищення техніко-економічної ефективності сумісної експлуатації РДЕ і розподільних електричних мереж потрібно розв'язати ще задачі зменшення втрат електроенергії в розподільних електричних мережах і покращання якості електропостачання споживачів.

Список використаних джерел

1. Постанова НКРЕКП № 641 від «Про затвердження нормативно-правових актів, що регулюють діяльність гарантованого покупця та купівлі електричної енергії за «зеленим» тарифом» від 26.04.2019.
2. Вусатий М. В., Гарасимчук І. Д., Потапський П. В. Оцінювання відновлюваних джерел електроенергії на функціонування електричних мереж. Results of modern scientific research and development: for being an active participant in IX International Scientific and Practical Conference, 14–16 November 2021. – MADRID. – с. 124.
3. Вусатий М. В., Потапський П. В., Гарасимчук І. Д. Застосування систем електропостачання з відновлювальними джерелами живлення. INTERNATIONAL SCIENTIFIC INNOVATIONS IN HUMAN LIFE: for being an active participant in V International Scientific and Practical Conference, 17–19 November 2021. – MANCHESTER. – С. 20.