

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З АКТИВНИМИ СПОЖИВАЧАМИ

Колесніченко А.Б., к.т.н., доцент, Сальник Ю.О., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Ключовим трендом розвитку систем електропостачання (СЕП) на початку XXI ст. є модернізація існуючих та впровадження нових технологій на базі концепції Smart Grid. Реалізація положень концепції обумовлена факторами технологічного розвитку, вимогами споживачів до якості та надійності енергозабезпечення, факторами функціонування лібералізованого ринку та зростаючими вимогами у сфері екологічної безпеки та енергоефективності. Розвиток СЕП України має відповідати основним цілям та положенням запропонованого міжнародними організаціями International Energy Agency (IEA), International Renewable Energy Agency (IRENA), World Energy Council (WEC), енергетичного переходу (energy transition).

Енергетичний перехід – це перехід провідних країн до сталих економік шляхом відновлюваної енергетики, енергоефективності та сталого розвитку, де кінцевою метою є відмова від використання вугілля та інших невідновлюваних енергоресурсів. Безумовною умовою енергетичного переходу, що ставить цілі розвитку світової енергетики до 2050 року, на думку фахівців, є декарбонізація електроенергетики шляхом збільшення кількості НВДЕ, потенціал яких дозволяє зменшити викиди парникових газів на 60% від сьогоденного рівня. Тому для аналізу оптимальності процесів у СЕП необхідно створити такий механізм для ОСР, що не обмежений лише оцінкою впливу нерівномірності споживання електричної енергії на показники її якості, а й враховує можливості зменшення втрат шляхом впровадження інноваційних програм DSM для СЕП, які містять АС [1].

Мета роботи. Оцінка ефективності функціонування систем електропостачання з активними споживачами.

Матеріали і результати досліджень. Проведений аналіз підтвердив, що саме розвиток і здійснення функціональних властивостей, розглянутих вище, дадуть змогу істотно підвищити ефективність електроенергетики і забезпечити очікувані вигоди для всіх зацікавлених сторін.

Загалом ефекти і вигоди для бізнесу, отримані завдяки впровадженню концепції Smart Grid, можуть набувати різні форми [2]:

- безпечніший процес виробництва продукції за рахунок підвищення надійності електропостачання;
- підвищення ступеня задоволеності споживачів;
- зростання обсягів продажів внаслідок підвищення рівня обслуговування споживачів;
- зниження виробничих витрат внаслідок скорочення простоїв через перерви у роботі енергетичної системи.

Таблиця 1 – Енергетична система сьогодні

Одностороння комунікація між елементами або її відсутність
Централізована генерація - складно інтегрована розосереджена генерація
Топологія – переважно радіальна
Реакція на наслідки аварії
Робота обладнання до відмови
Ручне відновлення
Схильність системних аварій
Ручне і фіксоване виділення мережі
Перевірка обладнання за місцем
Обмежений контроль перетоків потужності
Недоступна або сильно запізнена інформація про ціну для споживача

Для створення енергетичних хабів (рис. 1) в Україні необхідним є комплексне використання можливостей математичного та технічного забезпечення, широке впровадження сучасних інформаційно-обчислювальних комплексів, розробка нових теоретичних засад, що адекватно враховують побудову СЕП [3-4].

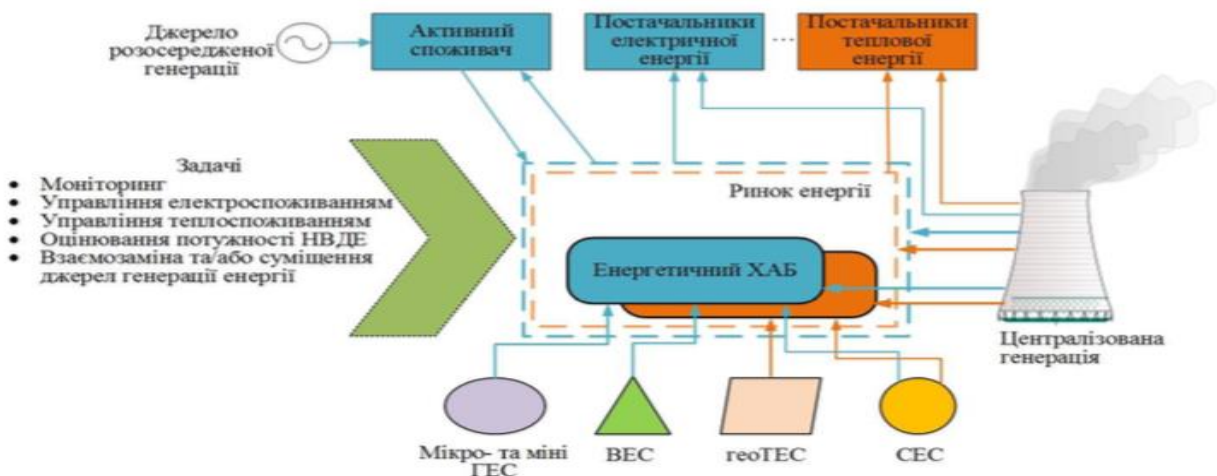


Рисунок 1 – Енергетичний ХАБ

Зростання кількості нових ВДЕ та необхідності керування та узгодження їх роботи в ЛЕС є одним з чинників інтелектуалізації ЛЕС та ЛСЕП. Еволюція СЕП з ВДЕ згідно з прогнозом ІЕА включає шість основних фаз, у кожній з яких відбуваються зміни у моделях керування (рис. 2).

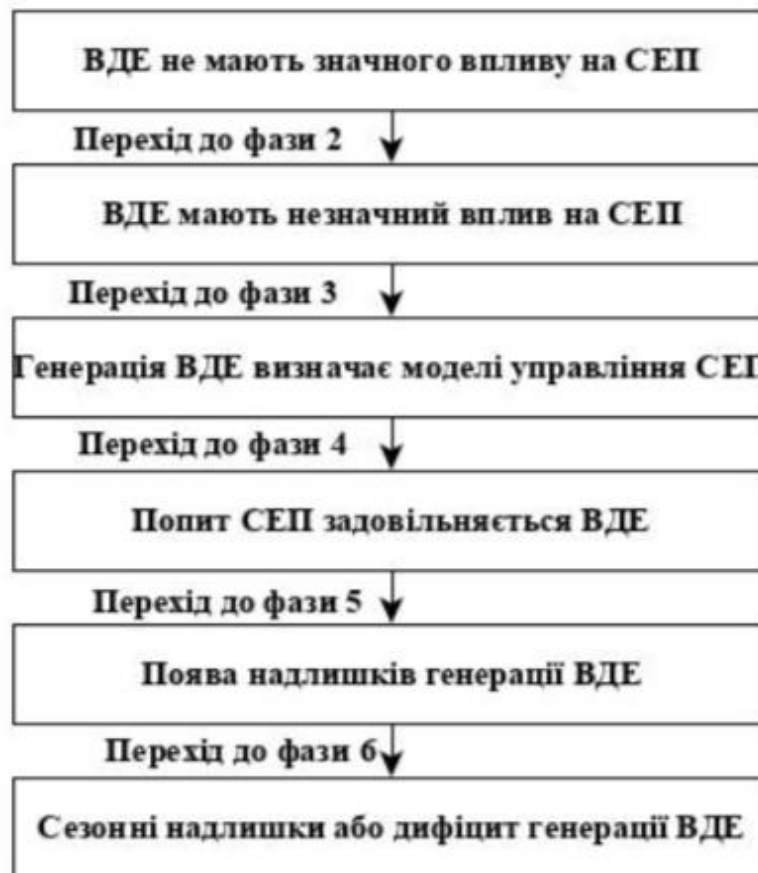


Рисунок 2 – Еволюція СЕП з ВДЕ

Існує безліч варіантів стандартизації, ринкових та регуляторних інструментів, які можуть сприяти інтелектуалізації СЕП. Ці варіанти можна згрупувати в такі категорії з наступними категоріями можливих заходів, зображених на рис. 3:

- інституції, які впливають на загальну політику розвитку, вибір енергетичних стратегій та правових рамок;
- контролюючі органи, які створюють норми та стандарти, встановлюють тарифи та проводять планування;
- безпосередньо оператори, енергетичні підприємства та інші учасники, що впливають на правила ринку, розробляють протоколи роботи та варіації структури СЕП.

Спектр заходів, які доступні на різних рівнях, має бути унікальним, узгодженим та взаємодоповнюючим у питаннях інтелектуалізації СЕП. Схематично зв'язки між учасниками ринку та категоріями заходів для впливу на інфраструктуру можна навести у вигляді блок-схеми на рис. 3.



Рисунок 3 – Заходи для інтелектуалізації СЕП

Висновки. Проведено детальний аналіз особливостей функціонування СЕП з АС, на основі якого зроблено висновок про необхідність створення механізмів оцінки впливу нерівномірності добового графіка споживання електричної енергії для аналізу ефективності впровадження DSM окремими енергетичними компаніями та ОСР в умовах лібералізації ринку електричної енергії. Оцінено основні відмінності між існуючими СЕП та на базі концепції Smart Grid, характеристики ОСР та ОМСР, механізми оцінки нерівномірності добового графіка електроспоживання, механізми впливу та ефекти від впровадження програм DSM, що дало змогу як критерій оптимізації витрат вибрати мінімізацію реактивної потужності Фризе Q_{ϕ} .

Перелік посилань

1. Опришко В.П. "Регулювання режимів електропостачання в локальних системах microgrid," *Технічна електродинаміка*, No. 4, С. 77–79, 2016.
2. Опришко В.П. "Особливості інтеграції основних програм і методів з керування попитом споживання електроенергії,".
3. Денисюк С.П. Опришко В.П "Аналіз Можливостей Оптимізації Добового Графіку Споживання Електричної Енергії," *Bull. Kyiv Natl. Univ. Technol. Des. Tech. Sci. Ser.*, вип. 128, No 6, С. 20–28, 2019.
4. Денисюк С.П., Дерев'янюк Д.Г., Колесник П.С. "Оптимізація режимів електропостачання в локальних системах з розосередженою генерацією," *Пр. Ін-ту електродинаміки НАН України*, vol. Спец. випу, No. 2, С. 30–36, 2011.