

Бойко І.Ю., PhD – студент,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ОСНОВНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕКТРО-ВАРТІСНОЇ МОДЕЛІ ІЗОЛЬОВАНОЇ ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ

Ключову роль у підвищенні енергоефективності нашої країни відіграють сучасні концепції розвитку електроенергетичних галузей, які припускають велику автоматизацію, розвиток інтелектуальних мереж і впровадження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). На сьогодні існує два основні сценарії розвитку енергосистем:

– підвищення надійності за рахунок резервного підключення іншого виду джерел для мінімізації збитку при аварійних подіях. При цьому пропускна здатність, ресурс основних елементів при номінальних режимах будуть використані мінімально, що призведе до відносного подорожчання мережевої інфраструктури;

– «інтелектуалізація» електричних мереж і систем, пов'язана з поєднанням комплексних інструментів керування, контролю, моніторингу та комунікації, що дозволяє забезпечити значно вищу продуктивність і надійність мережі, підвищення якості енергії.

Інтенсивний, інноваційний та проривний шлях розвитку електроенергетики реалізується за допомогою активного впровадження положень концепції Smart Grid, зокрема, енергоефективного обладнання, передових енергетичних та інформаційно-комунікаційних технологій, ВДЕ, комплексних систем і сервісів інтелектуальної енергетики, побудованих на відкритій мережевій архітектурі [1, 2]. Необхідність вироблення концепції Smart Grid розвитку енергетики продиктована як з необхідністю економічного зростання, нерозривно пов'язаним зі зростанням обсягів енергоспоживання, підвищенням вимог до якості та рівня надійності енергопостачання, так і з істотними обмеженнями технологічного, економічного та екологічного планів.

Можна визначити два статуси поняття електроенергії як базового елемента концепції Smart Grid: електроенергія – це товар (продукт); електроенергія – це одна з складових кінцевого продукту / послуги (світло, тепло, зв'язок тощо) [3]. Вибір тієї чи іншої концепції поняття електроенергії визначає ціннісну складову електроенергії як предмета товарно-ринкових відносин, а також можливі варіанти розвитку цих відносин та технологій, що підтримують ці відносини. Надалі будемо розглядати електроенергію як товар, яким можна торгувати (що зараз активно й відбувається, правда з деякими застереженнями і обмеженнями). Цілком закономірним є розвиток технологій торгівлі (біржова торгівля, ф'ючерси, опціони, страховий ринок тощо).

У цьому випадку надійність і ефективність роботи електроенергетичних систем і ключова роль оперативно-диспетчерського керування не піддається сумніву. При прийнятті концепції «електроенергія – товар» до ключових аспектів розвитку концепції Smart Grid можна віднести [3]:

1) облік електроенергії (як і в будь-яких товарно-грошових відносинах здійснюється облік товару від стадії виробництва до стадії споживання; необхідність врахування кількості, якості, характеру походження товару);

2) зберігання електроенергії (більшість товарів від стадії виробництва до стадії споживання проходять етапи зберігання; електроенергія в цьому плані не має бути виключенням);

3) надійний, гнучкий високошвидкісний зв'язок між споживачем і постачальником;

4) широкий спектр первинних енергоресурсів для виробництва електроенергії, а також методів виробництва (для сталого розвитку ринкових відносин і можливості

формування більш гнучких пропозицій як за ціною, так і за характером постачання електроенергії повинні бути доступні широкі можливості щодо використання різних типів джерел генерації);

5) надійна поставка електроенергії (використання всього спектру технологічних рішень: силове обладнання, засоби автоматизації тощо), які сприяють надійному гарантованому постачанню товару – електроенергії;

6) розвинена інфраструктура, сервіси: (продаж, збут, зокрема, біржа, фінансові інструменти); страхування, наприклад, від збоїв у електропостачанні або поганої якості електроенергії; обслуговування.

Впровадження технологій Smart Grid наразі дозволяє у реальному часі оцінювати попит і пропозицію, а також швидко регулювати електротехнічні параметри генеруючої системи [2]. Інтелектуальні сенсорні технології дають можливість постачати електроенергію більш ефективно за допомогою динамічного аналізу попиту і пропозиції. Використання інтелектуальних систем дає змогу корегувати тарифну ціну відповідно до використання електроенергії в режимі реального часу [4]. Для локальних генеруючих систем актуальними є розробка та застосування моделей динамічної тарифікації, що враховуватимуть наявність суттєвих перехідних процесів при зміні режимів роботи генератора та їх вплив на відхилення реальних значень економічних параметрів системи.

Слід зазначити, що динамічний вплив електротехнічних параметрів генеруючої системи на економічні параметри є визначним фактором для впровадження динамічної тарифікації у режимі реального часу. Актуальним є створення динамічної математичної моделі, що дозволить в подальшому дослідити вплив електротехнічних параметрів системи на економічні, зокрема, при наявності перехідних процесів. Враховуючи вплив тривалості та характеру перехідних процесів на відхилення реальних витрат пального та якості виробленої енергії, наступним актуальним завданням є дослідження впливу параметрів генеруючої системи на характеристики перехідних процесів.

На основі положень сучасної економічної теорії, приймаючи концепцію «електроенергія – товар» та враховуючи динамічну зміну електротехнічних параметрів генератора створено нелінійну динамічну електро-вартісну модель ізольованої системи із дизель-генератором. Показано, що при незначному відхиленні параметрів від деякого статичного значення можна дослідити перехідні процеси, використовуючи лінеаризовану модель. Проаналізовано приклад ізольованої системи, що складається із дизельного генератора та споживача. Запропонована у результаті лінеаризації математична модель дозволяє досліджувати вплив економічних параметрів на характер перехідного процесу ізольованої системи при зміні рівня потужності генератора.

Висновки. Визначено максимальні допустимі параметри системи, перевищення яких викликає появу коливальних складових у перехідних процесах. Показано, що при зміні економічних параметрів системи необхідно дотримуватися балансу між втратами, що викликані коливальними складовими, та втратами, пов'язаними із тривалістю перехідних процесів.

Список використаної літератури

1. Кобець Б. Б., Волкова І. О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. – М.: ИАЦ Энергия, 2010. – 208 с.
2. Farideh Doost Mohammadi and Ali Feliachi. Adaptive Price Management in Hybrid Microgrid in Presence of PV and Battery Energy Storage System. – 014 IEEE PES T&D Conference and Exposition, 2014.
3. Ледин С. В. Концепция «электроэнергия – товар» как катализатор развития Smart Grid // Автоматизация в промышленности. – 2012. – № 4. – С. 23–26.
4. Xiaohui Liang, Xu Li, Rongxing Lu, Xiaodong Lin, Xuemin Shen. UDP: Usage-Based Dynamic Pricing With Privacy Preservation for Smart Grid. – IEEE Transactions on smart grid, vol. 4, no. 1, march 2013.