

УДК 620.9/621.1

Р.В. ГРИГОР'ЄВ (Інститут загальної енергетики НАН України, Київ)

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕРЕЖ ЛОКАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Розглянуто проблемні питання розвитку локальної електроенергетики на базі інтелектуальних мереж у світі та в Україні.

Аналіз стану та проблем світової енергетики

До необхідності підвищення ефективного використання енергії підштовхують такі світові тенденції, як недовлік енергетичних ресурсів, збільшене суперництво за ресурси та глобальне потепління. За прогнозами Міжнародного енергетичного агентства, до 2030 року потреби людства в електроенергії зростуть до 30116 млрд. кВт-год, що більше ніж удвічі перевищує сучасні потреби [1].

Через зростання споживання електроенергії електромережі опинилися на межі перевищення розрахункового навантаження, тож мережеві компанії всього світу стикаються з однаковою дилемою. З одного боку, зростає потреба у високоякісному безперебійному електропостачанні. З іншого, регулюючі органи не схвалюють підвищення тарифів, призначене для оплати критично важливих оновлень інфраструктури.

Більшість мереж електрифікованого світу побудовано ще в 50–70-х роках минулого століття, тож наразі багато устаткування, що є важливим для роботи мереж (наприклад, трансформатори та головні підстанції), наближається до кінця терміну експлуатації. Проте, оскільки регулюючі органи неохоче затверджують підвищення тарифів, що дозволяють здійснювати повномасштабну модернізацію, мережеві компанії змушені працювати з устаткуванням, яке вже вичерпало ресурс. Ця тенденція становить загрозу для надійності та безпеки мережі.

Зростання об'ємів пікового навантаження вичавлює все з мережевих можностей. Сьогодні на ринках електроенергії майже всіх країн світу зростають об'єми вжитку і, як наслідок, зростають пікові навантаження, що змушує збільшувати електричну потужність. Таким чином, світові енергетичні компанії очікують на постійне зростання споживання енергії та, відповідно, збільшення потужностей передавальних мереж.

З огляду на це, економіка електроенергетичної галузі починає віддавати перевагу малій генерації, підключеній до спільної розподільної мережі.

При виробництві електроенергії великою кількістю генераторів меншого розміру, з економічної точки зору, доцільніше розмістити генератор ближче до споживача, щоб зменшити

втрати в електричній мережі [2]. Внаслідок цього багато невеликих джерел генерації електроенергії вбудовуються в мережі, які спочатку створювалися під крупні централізовані електростанції. Така тенденція може істотно змінити традиційну модель розподілу електроенергії.

Розподільні мережі спроектовано так, щоб автоматично регулювати напругу відповідно до вимог у рамках певної допустимої межі, а наявність великої кількості маленьких генераторів може зруйнувати систему контролю.

Класичні мережі не створені для роботи зі складними завданнями управління потоками енергії, які з'являються з переходом на розподілену генерацію, наприклад, з неочікуваними зворотними потоками при відключенні генераторів.

Варіанти уникнення проблем децентралізації

Перелічені вище чинники ставлять енергокомпанії перед важким вибором шляхів виходу з кризи. Можливі такі варіанти:

1. **Нічого не робити.** Уникаючи інвестицій в модернізацію мережі, енергетичні компанії можуть в короткостроковій перспективі не підвищувати свої витрати. Але експлуатувати капіталомістке мережне устаткування після закінчення розрахункового терміну його служби є небезпечним.

2. **Інвестування в традиційні області та нарощування надлишкових потужностей.** Історично, внаслідок технологічних обмежень, проектувальники змушені були планувати мережу, виходячи з найнесприятливіших сценаріїв. Цей традиційний підхід вимагає будівництва значних потужностей та максимального розвитку мережі. Технологічно надлишкові мережі працюють із великим ступенем надійності, але за сучасних умов, коли регулюючі органи чутливо ставляться до витрат, надмірна обережність є надто дорогою стратегією.

3. **Зробити мережу «розумною».** Оскільки сучасні комп'ютерні технології дешевшають і галузь розвиває можливості вдосконаленої мережевої аналітики, моніторинг і переконфігурація мережі в режимі реального часу стають більш доступними для енергетичних компаній. Даний підхід – побудова «інтелектуальної» електричної мережі – до-

звояє енергетичним компаніям вирішити дилему між ризиком катастрофи або неадекватними витратами.

Безконфліктний розвиток децентралізованих систем

Одним із дієвих напрямів безконфліктного розвитку децентралізації слід вважати організацію структурних об'єднань із багатьох локальних джерел. Цей напрям дозволяє реалізувати відомі переваги електроенергетичних систем із паралельно працюючими джерелами генерації перед відповідною системою автономних джерел: підвищення надійності електрозабезпечення; зниження необхідної встановленої потужності. Крім того, він дозволяє утворити достатньо потужні джерела генерації з унікальними властивостями, які здатні виступати як організована одиниця генерації, що припускає диспетчерське керування з боку великої енергетичної системи.

Такий напрям розвитку сприяє майже повній ліквідації розбіжностей між великими та малими джерелами генерації електричної енергії, створюючи рівні умови конкуренції між ними.

Реалізація відповідних методів і технічних засобів об'єднання локальних джерел енергії між собою та із зовнішніми мережами покладається на так звані інтелектуальні споживчі мережі. Вони мають здійснювати необхідні для цього функції оптимального управління та контролю за роботою всіх елементів усередині споживчої мережі, включаючи ведення взаєморозрахунків між власниками окремих джерел, а також функції управління всіма генераторами об'єднання щодо ведення оптимальних режимів зовнішнього диспетчерського управління з боку великої (регіональної або об'єднаної) енергетичної системи.

Інтелектуальні системи

Енергетична галузь працює цілодобово в усіх сферах своєї діяльності — від нагляду за енергетичними мережами до збуту енергії. Поступово ці операції починають виходити за рамки регіональних і національних масштабів, а також часових зон. Енергетичні компанії зможуть ефективніше конкурувати на ринку, якщо обладнають диспетчерські пункти наочними, працюючими цілодобово і в режимі реального часу засобами загальнокорпоративного керування.

При переході до конкурентного ринку дуже важливо, щоб енергопостачальні компанії ставали гнучкішими і реалізовували технології, які підвищують ефективність експлуатації, забезпечують більш глибокий контроль над енергетичною системою, тим самим підвищуючи рівень обслуговування споживачів. Ці технології повинні забезпечувати створення динамічної та стійкої до збоїв архітектури мереж, а також універсальних галузевих розробок, які потрібні підприємствам сфери обслуговування.

Традиційні для електроенергетики телеметричні інформаційні мережі покладаються на системи зв'язку типу «точка-точка», сполучаючи центральний диспетчерський пункт з індикаторами збоїв і перемикачами мережі. Щоб відправляти або отримувати повідомлення, кожному пристрою необхідний виділений канал зв'язку. Багато пристроїв навіть не сполучені між собою. Внаслідок цього управління мережею відбувається за умов неповноти інформації, яка до того ж надходить із затримкою в часі.

Інтелектуальна інфраструктура енергозабезпечення може гарантувати виняткову гнучкість і функціональність управління. При цьому підвищуються рівні енергетичної безпеки, якості, надійності та доступності.

Система енергопостачання має бути інтегрованою, автоматично відновлюваною та керованою за допомогою електроніки, забезпечувати виключно високі показники стійкості та пружкості реагування.

Перехід на роботу за принципом інтелектуальної мережі, що базується на вдосконаленій мережевій аналітиці, автоматизованому управлінні приладами обліку, видаленому моніторингу та контролю над устаткуванням, управлінні мобільними людськими ресурсами і використанні сучасних систем SCADA¹, що працюють через IP (Internet Protocol — міжсітьовий протокол), допоможе енергетичним компаніям подовжити ресурс устаткування, визначити пріоритети в його заміні, відтермінувати дорогі оновлення мережі та запобігти збоям [1].

Понад те, енергетичні компанії, що застосовують інтелектуальні мережі, зможуть набагато краще обґрунтувати необхідність інвестицій в оновлення та модернізацію.

Інтелектуальна мережа пропонує детальніше відображення стану електропостачання в режимі реального часу. Вона дозволяє замінити зв'язок типу «точка-точка» на стандартизований зв'язок

1 — SCADA (скор. від англ. Supervisory Control And Data Acquisition) — диспетчерське управління і збір даних. Під терміном SCADA розуміють інструментальну програму для розробки програмного забезпечення систем управління технологічними процесами в реальному часі та збору даних.

пакетної передачі даних. Прості індикатори збоїв заміщуються більш складними контрольними датчиками, які надають докладну інформацію про статус устаткування і допомагають диспетчерам визначати, коли може статися збій.

Інтелектуальні мережі дають не лише дані, що допомагають передбачати і запобігати збоєм, а й візуальне відображення роботи всієї мережі. При виникненні збоїв це дозволяє енергетичним компаніям відправляти ремонтний персонал у потрібне місце та з потрібним устаткуванням.

Інтелектуальне керування виробництвом і розподілом енергії є новим не лише для України, а й для всього світу. В багатьох країнах, окрім інтелектуального автоматизованого керування «великою енергетикою», активно використовують інтелектуальні системи для житлово-комунального господарства.

Швидкий розвиток сучасних інформаційних технологій уможлиблює застосування віддалених диспетчерських пунктів та управління системою за допомогою «інтелектуального» програмного забезпечення, що кожної секунди реагує на зміни в системі та вносить відповідні корективи.

Використання протоколу передачі даних GSM (Global System for Mobile Communications) та технології EDGE (Enhanced Data for Global Evolution) значно розширило можливості підключення окремих комплексів до центрального диспетчерського пункту в місцях, де наземний телекомунікаційний зв'язок відсутній або є неякісним.

Мережева аналітика

За допомогою вдосконаленої мережевої аналітики дані датчиків і приладів обліку можна використовувати для підтримки виконання основних стратегічних завдань:

- спрямування інвестицій на устаткування, яке може незабаром дати збої або має працювати на повну потужність (щоб уникнути простоїв мережі);
- забезпечення реконфігурації в режимі реального часу в разі відключення енергопостачання (щоб скоротити простої, зменшити втрати доходу і незадоволення споживачів);

– оптимізація конфігурації мережі (щоб компоненти не виходили за рамки допустимих експлуатаційних меж);

– переконання регулюючих органів у поміркованості інвестиційних рішень.

В Україні наявні всі стимули для розвитку децентралізованої генерації:

– потреба в швидкому забезпеченні енергопостачання підвищеної надійності, в т.ч. у віддалених місцевостях;

– впровадження технологій з підвищеними вимогами до надійності енергопостачання та відповідне зростання ризику відключення;

– бажання компаній зменшити свою залежність від обленерго;

– екологічні чинники;

– наявність поновлюваних ресурсів енергії;

– нестача інвестиційних ресурсів і переважні можливості впровадження невеликих проектів;

– зацікавленість у регіональному розвитку;

– необхідність нарощування генеруючих потужностей у зв'язку з відпрацюванням ресурсу існуючих потужностей.

Розвиткові децентралізованих джерел електроенергії в нашій країні заважають нестача інвестиційних ресурсів, відсутність спеціальних програм і реальних стимулів, доступних для будь-яких потенційних учасників ринку. Чимало роль відіграють проблеми сертифікації устаткування.

Перспективи розвитку децентралізованої генерації в Україні пов'язані із відновленням раніше діючих малих ГЕС і впровадженням сучасних невеликих когенераційних установок на базі поршневих двигунів, мікротурбін, паливних елементів тощо.

Для масштабного розвитку децентралізованої генерації необхідне відповідне вдосконалення інфраструктури розподільчих мереж. Здійснення цього потребує ухвалення цільових інвестиційних програм, у яких могли би брати рівноправну участь як енергоспоживачі, так і енергокомпанії. Дуже важливо забезпечити безперешкодний доступ установок малої генерації до електричних мереж для продажу надлишкової електроенергії центральній мережі, особливо в години піків електроспоживання.

1. Городцов Л.А. Мировой лидер автономных электростанций создает в России // Академия энергетики. – 2006. – № 2.
2. Построение интеллектуальной электрической сети для передающих и распределительных энергокомпаний. – IBM Business Consulting Services. – Москва, 2005. – 20 с.
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.06 р. №145-р “Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року”.
4. Ковалев В.Д., Ивакин В.Н., Фотин В.П. Новые технологии и перспективы развития электроэнергетики // Электричество. – 2006. – № 9. – С. 8–14.