

3. Михайлова Л. М., Камишлов В. Г., Дубік В. М., Горбовий О. В. Дослідження перехідних процесів в системах підпорядкованого регулювання швидкості (е.р.с.) двигуна постійного струму із задатчиками інтенсивності // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Випуск 30, 2019.
4. Дубік В. М., Горбовий О. В., Ткач О. В. Організація проходження виробничої електромонтажної практики з предмету «Монтаж електрообладнання та систем керування» студентам спеціальності 141 спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітнього ступеня «Бакалавр»: збірник наукових праць III міжнародної конференції 4 жовтня 2019 р. Ч1 (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський). – Тернопіль: ФОП Осадца Ю. В., 2019. – 240 с.

Денис САНІЦЬКИЙ

магістрант

Наукові керівники:

канд.техн.наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ

канд.техн.наук, доцент Олександр КОЗАК

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ПРОБЛЕМИ БАЛАНСУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Зростання кількості та одиничної потужності відновлювальних джерел енергії, серед яких найбільше електроенергії генерується сонячними електростанціями, обумовлене значними інвестиціями, також і закордонними інвесторами, що очікують отримувати прибутки від вкладених коштів. Разом з цим, для електропередавальних компаній та постачальників електричної енергії має досить велике значення якість електроенергії та рівні напруги у вузлах мережі, також і в місці приєднання станції. Це змушує враховувати природну нестабільність таких джерел, зокрема для планування режимів електричних мереж. Виробники, що працюють за «зеленим» тарифом мають заявляти свій графік генерування на добу наперед [1]–[5].

Таким чином, відпуск електроенергії сонячними електростанціями за «зеленим» тарифом залежить від технічного стану електричної мережі, що напряму впливає на прибуток інвестора, тому що в силу специфіки роботи ФЕС генерування може відбуватись, якщо напругу на шинах станції буде задавати зовнішня мережа. Якщо для великих промислових ФЕС, встановлена потужність яких більша 20 МВт, точка приєднання належить до класу напруги від 110 кВ, проблем з відсутністю напруги або досить великим її відхиленням немає, то в мережах 35 кВ і нижче питання якості електроенергії є актуальним. Це обумовлено низкою факторів, зокрема, технічним станом таких мереж, моральним та фізичним зношенням експлуатованого силового обладнання, неузгодженням з графіком навантаження мережі; роботою відновлювальних

джерел, залежністю графіка ВДЕ від зміни тривалості світлового дня та погодних умов, відсутністю якісних даних комерційного обліку електроенергії.

Запровадження нової моделі ринку електроенергії дозволяє частково вирішити вказані проблеми. Першим позитивним кроком впровадження ринку електроенергії, є розроблення механізмів прогнозування генерування ФЕС та визначення відповідальності за прогнози; можливість розділити транзит електроенергії, що його здійснює оператор системи розподілу (ОСР), з поставкою електроенергії кінцевому споживачеві, яку може здійснювати незалежний постачальник, та введенням нової ролі, що відповідає за якість даних комерційного обліку електроенергії як стосовно генерування (також і ФЕС), так і стосовно споживання. Функціональна роль постачальника послуг комерційного обліку (ППКО) дозволяє визначити відповідальність кожного суб'єкта за спричинені ним небаланси.

Виходячи з цього, робота електричної мережі залежить від якісного функціонування ОСР, постачальника електроенергії, виробника за «зеленим» тарифом. Особливу цінність становить робота оператора системи розподілу, який відповідає за режимну та структурну надійність елементів електричної мережі, оскільки від якості його роботи залежить обсяг реалізованої електричної енергії кінцевим споживачам незалежним постачальником та обсяг відпущеної електроенергії фотоелектричною станцією.

Мотивацією оператора систем розподілу є тариф на послуги з розподілу електричної енергії. Величина прибутку ОСР залежить від кількості електроенергії, що перетікає мережами, з урахуванням втрат. Тому ОСР зацікавлений в покращенні показників надійності роботи ЕМ (SAIDI) та зменшення втрат, оскільки це його прямі витрати.

Втрати електроенергії в електричній мережі залежать безпосередньо від режимів її експлуатації, на які впливає генерування фотоелектричних станцій. Загалом для планування режимів електричних мереж необхідно проаналізувати структуру ринкових взаємозв'язків ФЕС з вищезазначеними суб'єктами ринку.

На ФЕС, залежно від термінів будівництва, може бути декілька вузлів обліку електричної енергії (ВОЕ) і, відповідно, точок комерційного обліку (ТКО). Для того, щоб дані вчасно потрапляли до Адміністратора комерційного обліку (АКО), потрібно визначитись з постачальником послуг комерційного обліку (ППКО). Цю функціональну роль до введення нової моделі ринку електроенергії виконував оператор системи розподілу. Постачальник послуг комерційного обліку здійснює низку заходів з встановлення АСКОЕ, налагоджування, збору даних, їх валідації та відправці в АКО. Отож, ППКО встановлює автоматизовану систему комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) у ВОЕ. Оператор засобів комерційного обліку (ОЗКО) – роль, яку виконує ППКО у процесі надання послуг зі встановлення, введення і виведення з експлуатації, технічного обслуговування засобів комерційного обліку (ЗКО), а також програмного і апаратного забезпечення, що використовуються для комерційного обліку електричної енергії. Оскільки засобів комерційного обліку

досить багато, їх потрібно адмініструвати, за що відповідає адміністратор засобів комерційного обліку (АЗКО), який адмініструє бази даних у Датахаб з інформацією про засоби комерційного обліку в точках комерційного обліку. Зчитування даних з лічильників виконує оператор зчитування даних з лічильників (ОЗД) та передає їх до оператора даних комерційного обліку (ОДКО). Ця функція, яку виконує ППКО у процесі надання виконання робіт із формування та керування даними, зокрема, їх обробки, перевірки, валідації, зберігання, архівування та передачі до АКО валідованих даних комерційного обліку. Далі дані передаються до Адміністратора комерційного обліку та, відповідно, до адміністратора розрахунків, що відповідає за фінансові розрахунки між суб'єктами ринку з урахуванням небалансів, які спричинені неточністю прогнозу генерування ФЕС, тобто обсягу електричної енергії, що закуплена на балансувальному ринку у постачальників послуг з балансування.

Постачальники послуг з балансування отримують команди від оператора системи передачі на розвантаження або завантаження, залежно від точності співпадіння обсягів заявленої електроенергії на покупку в рамках цін та обсягів, що визначені на ринку на добу наперед та внутрішньодобового ринку.

Таким чином, виробники за «зеленим» тарифом до 9:00 за день до торгового дня надають гарантованому покупцю погодинні добові графіки відпуску електричної енергії та доступну потужність генерувальних одиниць з розбиттям за технологіями, тарифами/видами генерації за видом альтернативного джерела та за географічними регіонами; такий прогноз виконується для подачі гарантованим покупцем заявок щодо продажу електроенергії на РДН.

Починаючи з 15:00 дня, що передує торговому, але не пізніше ніж за 2 години 45 хвилин до розрахункового періоду надають гарантованому покупцю оновлений графік відпуску електричної енергії для кожного розрахункового періоду торгового дня в рамках внутрішньодобових заявок Гарантованого покупця.

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