

розподілу. Якщо фонд про-писаний в законі, то як мінімум слід змінити виборчу відповідальність за його наповнення на солідарну.

"Зелена" енергетика так само, як і комбіноване виробництво теплової та електричної енергії, несе певне соціальне навантаження. Було б логічно, щоб всі інші виробники електроенергії, пропорційно своїй частці участі в ринку, наповнювали цей фонд, навчаючись заробляти на кожному сегменті ринку, перетворюючи свій товар не в один, а в кілька видів продуктів. Крім того, порядок формування і використання коштів фонду повинен бути прозорим і прогнозованим.

Отже нова модель енергоринку сприяє більшій прозорості у відносинах між виробниками та споживачами електроенергії, дає свободу вибору споживачам при отриманні послуг електропостачання, сприяє збільшенню конкуренції між виробниками електроенергії, а отже і підвищенню якості електроенергії та зниженню ціни на цей товар. Але на початкових етапах реформування прийнята модель зв'язує руки дешевим виробникам електроенергії і не дає повноцінної спроможності конкурувати з більш дорогими виробниками. Ця проблема стосується як гідравлічних так і атом-них електростанцій. Останні будуть зобов'язані продавати майже всю вироблену електроенергію гарантованому покупцю, що накладає певні обмеження на розвиток.

Список використаних джерел

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року від 15.03.2006 р.
2. Александров Е. Е. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами. Підручник у 3-х томах. Т1. Теорія автоматичного керування, за ред. Александрова Е. Е. – Харків: НТУ «ХП», 2002 р. – 490 с.
3. ДП Енергоринок офіційний сайт: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.er.gov.ua>.

Віталій СІРИЙ

магістрант

Наукові керівники:

канд.техн.наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ

асистент Микола ВУСАТИЙ

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ЄМНОСТІ НАКОПИЧУВАЧА ДЛЯ ГРУПИ СТАНЦІЙ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

Балансування відновлювальних джерел енергії потребує значних капіталовкладень. Виходячи з цього, доцільніше буде встановлювати накопичувач для балансування групи виробників за «зеленим» тарифом, оскільки такий підхід дозволяє балансувати більше потужностей відновлювальних джерел енергії; наприклад, ФЕС на однаковій ємності

накопичувача. Це пояснюється тим, що графіки генерування фотоелектричних станцій при накладанні дають більш пологий «купол», і різких викидів потужності на такому графіку немає, що дає змогу отримати кращі техніко-економічні характеристики накопичувача.

Розроблений алгоритм (рис. 1) побудований на основі погодинних даних з генерування фотоелектричних станцій – $P_{\Phi 1}^{\text{ФЕС}}$, МВт год, встановленої потужності фотоелектричних станцій $P_{\text{НОМ}}^{\text{ФЕС}}$, МВт, α – кута нахилу панелей ФЕС.

Прогноз генерування ФЕС – $P_{\text{Пр}1}^{\text{ФЕС}}$, МВт год, що порівнюється з фактом і на основі погодинного зіставлення добових графіків визначаються обсяги небалансу, що їх потрібно компенсувати накопичувачем.

Інформацію прогнозів, та фактично відпущеної електроенергії сортують за часом для кожного об'єкта виробника за «зеленим» тарифом, що входить в балансувальну групу, де загальна кількість об'єктів f .

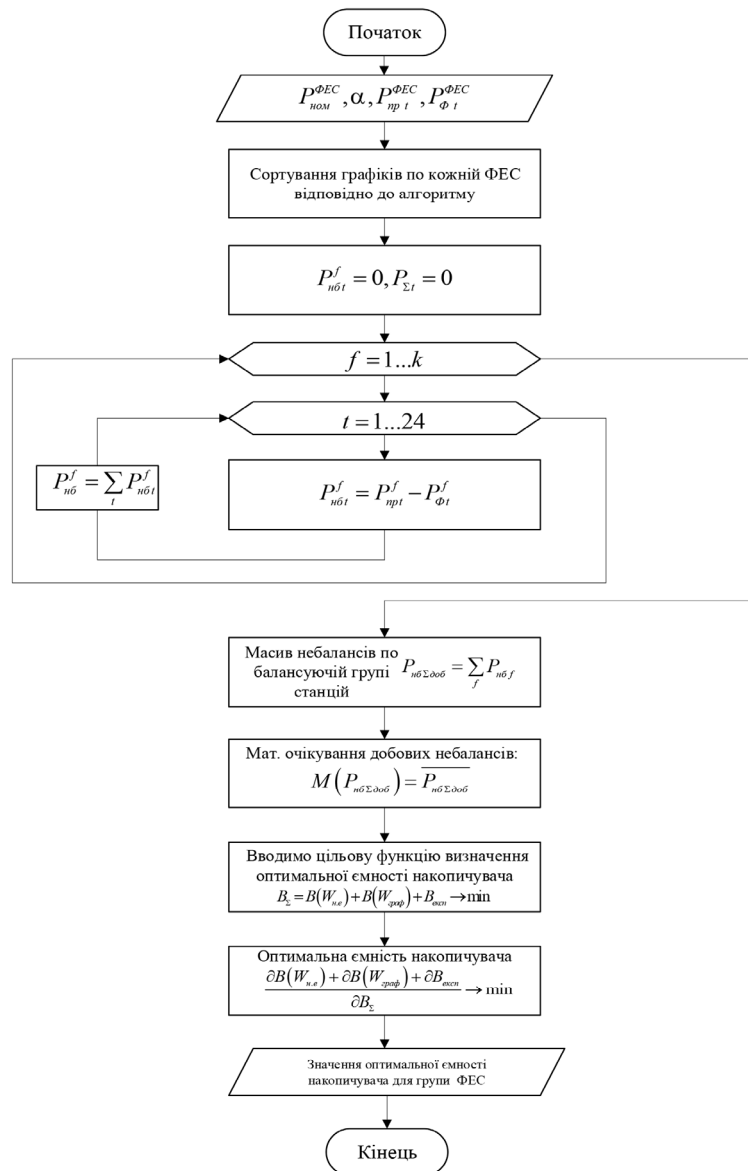


Рисунок 1 – Алгоритм визначення ємності накопичувача.

Для кожного виробника за «зеленим» тарифом визначається обсяг небалансу, що спричинено неточністю системи прогнозування в кожному окрему годину $P_{нб\ t}^f = P_{пр\ t}^f - P_{ф\ t}^f$. Сума погодинних небалансів кожної станції в рамках однієї доби дає змогу визначити ємність накопичувача, який би покривав небаланси кожного окремого виробника за «зеленим» тарифом. Такий підхід є виправданим, оскільки дозволяє визначити ємність накопичувача, виходячи не з встановленої потужності станції, а саме: з обсягів небалансу, що їх вона спричиняє. Таким чином, різні виробники за «зеленим» тарифом, маючи різні системи прогнозування, що дають на виході різну точність прогнозу, можуть балансуватись одним накопичувачем.

Оператор системи накопичення (акумулявання) електроенергії балансує групу станцій, а потім, залежно від обсягів небалансу та годин їх виникнення від кожного виробника, розділяє вартість балансувальної електроенергії. В рамках даної роботи під системою акумулявання електроенергії розуміється електроустановка, яка призначена для виробництва попередньо спожитої (накопиченої) електричної енергії, що може виступати як диспетчеризоване навантаження або як виробник електричної енергії в різні періоди часу.

Оскільки накопичувач балансує групу станцій, то знаходимо небаланс всієї групи як суму небалансів кожного виробника окремо $P_{нб\ \Sigma}^f = \sum_f P$.

Балансування виробників за «зеленим» тарифом є задачею техніко-економічною, оскільки витрати на встановлення накопичувача досить великої ємності будуть несумірними з витратами на покриття штрафних санкції, тому пропонується визначити ємність накопичувача як середнє значення добових небалансів:

$$M(P_{нб\ \Sigma\ доб}) = P_{нб\ \Sigma\ доб} , \quad (1)$$

де $M(P_{нб\ \Sigma\ доб})$ – математичне очікування виникнення добового небалансу електроенергії.

Дане значення коригуємо відповідно до запропонованого, в якому подано цільову функцію так:

$$B_{\Sigma} = B(W_{н.е}) + B(W_{граф}) + B_{експ} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де $B(W_{н.е}) = v_{н.е}^{пит} W_{н.е}$ – витрати на встановлення накопичувача певної ємності, грн; $v_{н.е}^{пит}$ – питомі витрати на накопичувач певної ємності, грн/кВт-год; $P_{н.е}$ – ємність накопичувача, кВт год; $B(W_{граф})$ – штрафні санкції за недотримання заявленого на добу наперед графіка генерування з урахуванням використання накопичувача певної ємності, грн; $B_{експ}$ – експлуатаційні витрати на накопичувач певної ємності, грн.

Далі диференціюємо кожен зі складових витрат, та мінімізуємо цільову функцію

$$\frac{\partial B(W_{н.е}) + \partial B(W_{граф}) + \partial B_{експ}}{\partial B_{\Sigma}} \rightarrow \min .$$

Як результат отримуємо оптимальну ємність накопичувача для балансувальної групи фотоелектричних станцій.

Виходячи з вищевказаного, наявність накопичувача, навіть для групи станцій, дозволяє отримати ряд переваг для станцій:

1. Зменшення витрат на покриття небалансів, викликаних неточністю системи прогнозування.
2. Дозволить планувати дохід протягом року.

Остання перевага досить важлива для виробника за «зеленим» тарифом, оскільки більшість коштів, що залучені для будівництва джерела відновлювальної енергії – кредитні.

Для електроенергетичної системи за рахунок стимулювання виробників встановлювати накопичувачі електроенергії можна досягти підвищення балансової надійності роботи системи, покращення якості електропостачання, підвищення гнучкості системи в цілому.

Іншою стороною комплексного підвищення надійності електропостачання є оптимізація показників частоти та тривалості перерв відпуску електричної енергії кінцевому споживачу за рахунок можливості відновлення електропостачання для частини схеми мережі.

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.

Назар СМІК

здобувач вищої освіти

Науковий керівник:

викладач Віктор СОБОТЮК

ВСП «Кам'янець-Подільський фаховий коледж»

Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ РЕМОНТНИХ ППРИЄМСТВ

У ремонтних майстернях застосовують електричні печі для нагрівання і термічної обробки деталей; електричні соляні, масляні та лужні ванни; установки індукційного нагрівання промислової, середньої та високої частоти.