

УДК 621.311.1.018.3

Д.С. Собчук

Луцький національний технічний університет, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

D.S. Sobchuk

DEFINITION INDICATORS QUALITY FUNCTIONING FOR THE LOCAL ELECTRICAL SYSTEM OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Використання відновлюваних джерел енергії на сьогодні є важливим напрямком розвитку енергетики України як з економічних, так і з політичних міркувань [1]. З одного боку рівень забезпеченості власними первинними енергоносіями не дозволяє говорити про енергетичну незалежність країни, а з іншого – Україна має великий потенціал у галузі відновлюваної енергетики [2]. На сьогодні намітився і реалізується на практиці поступовий перехід від суто централізованої моделі електропостачання споживачів, основою якої є потужні теплові та атомні електричні станції, до комбінованої, коли частина електроенергії виробляється розосередженими джерелами (РДЕ). Вони працюють безпосередньо у розподільних електричних мережах, розвантажуючи тим самим магістральні мережі. Розподільні електричні мережі при цьому набувають риси локальної електричної системи (ЛЕС).

Показник якості функціонування ЛЕС. Основні функції ЛЕС – забезпечення надійного та якісного електропостачання. Для забезпечення надійного електропостачання система має забезпечити відповідний рівень структурної та функціональної надійності [3]. ВДЕ впливає на балансову надійність, складову функціональної надійності. Під балансовою надійністю розуміють баланс виробництва і споживання електричної енергії без врахування обмежень з її передачі. Через свою нестабільність ВДЕ створює неоднозначний вплив на балансову надійність. На рисунку 1 показано зміну добового графіка навантаження ЛЕС і добовий графік роботи ВДЕ. Аналіз добових графіків дозволяє говорити про неспівпадання максимумів генерації ВДЕ і навантаження, що негативно впливає на забезпечення балансу. Нарощування потужностей ВДЕ частково може покращити балансову надійність, але це може негативно вплинути на якість напруги. Неоднозначний вплив ВДЕ можна врахувати в показникові якості функціонування шляхом введення коефіцієнта забезпечення балансу за потужністю:

$$k_{zi} = 1 - \frac{M(P_g - P_n)_i}{M(P_n)_i}, \quad (1)$$

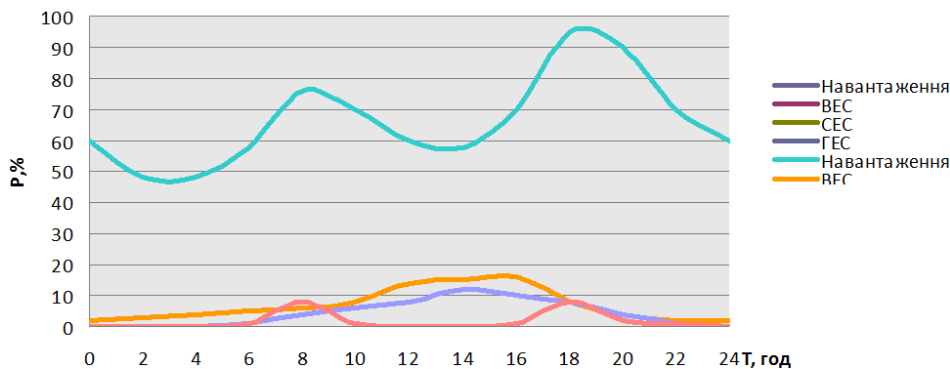


Рис. 1. Добові графіки роботи ВДЕ в ЛЕС

де $M(P_H)$ – математичне очікування споживання; $M(P_G - P_H)$ – математичне очікування відповідності споживання генеруванню; i – номер доби в році.

В залежності від співвідношення генерованої потужності ВДЕ і споживаної потужності на фідері, до якого підключено джерело, якість напруги може змінюватись. Тому в показникові якості функціонування необхідно врахувати якість напруги. Пропонується ввести коефіцієнт якості напруги:

$$k_{ni} = \prod_j p_{Uij}, \quad (2)$$

де j – номер вузла навантаження; p_{Uij} – імовірність знаходження відхилення напруги у вузлі j в межах норми протягом доби i .

Імовірність p_{Uij} можна визначити за формулою:

$$p_{Uij} = \frac{t_2 - t_1}{24}.$$

Спосіб визначення часових проміжків t_1 та t_2 ілюструється на рисунку 2.

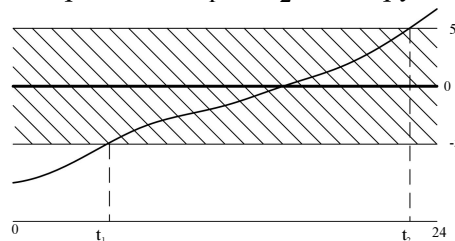


Рис. 2. Графік зміни відхилення напруги у вузлі протягом доби і область нормативних меж її зміни

З врахуванням запропонованих коефіцієнтів показник якості функціонування ЛЕС буде мати вид:

$$k_{я} = \sum_{i=1}^{365} p_i \cdot k_{zi} \cdot k_{ni}. \quad (3)$$

де p_i – імовірність появи події (в цій задачі $p_i = \frac{1}{365}$).

Показник якості функціонування ЛЕС приймає значення в межах від 0 до 1. З аналізу зміни коефіцієнтів, які входять в $k_{я}$, зрозуміло, що чим ближче значення показника до 1, тим більша функціональна готовність ЛЕС забезпечувати надійне і якісне електропостачання споживачів. Запропонована математична модель показника якості функціонування локальної електричної мережі, дозволяє врахувати функціональну готовність до забезпечення надійного і якісного електропостачання. Показник дозволяє виконувати оцінювання впливу ВДЕ на функціональну готовність розподільних електричних мереж.

Література

1. Відроджена енергетика XXI століття: X міжнарод. наук.-практ. конф.: матеріали конференції. – Крим, 2011. – 396 с.
2. Відроджена енергетика XXI століття: XI міжнарод. наук.-практ. конф.: матеріали конференції. – Крим, 2012. – 405 с.
3. Биллinton Р. Оценка надежности электроэнергетических систем / Биллinton Р., Аллам Р.; пер. с англ. В. А. Туфанова; под ред. Ю. А. Фокина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.