

УДК 621.311 : 681.3

П. С. Євтух, докт. техн. наук, проф.; О. О. Вакуленко; О. Р. Гнатюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ 110/10 КВ

P. S. Yevtukh, Dr., Prof.; O. O. Vakulenko; O. R. Gnatyuk

### MEASURES TO INCREASE THE EFFICIENCY OF 110/10 KV POWER SUPPLIES

Сучасний стан електроенергетики є таким, що пріоритетом для суб'єктів цього ринку стає економічна вигода здійснення підприємницької діяльності, скорочення інвестицій в оновлення основних фондів та бажання якомога довше експлуатувати наявне обладнання, що в свою чергу призводить до зниження надійності електропостачання. У цих умовах потрібен новий погляд на оцінювання технічного стану електричних мереж, для чого окрім основної мети – визначення рівня надійності електроенергетичного обладнання, система оцінювання технічного стану повинна сприяти зосередженню ресурсів на відновленні чи заміні найменш надійного обладнання, оцінюванні технологічних ризиків та управління ними, а також виробленні державної політики управління розвитком та технічним переоснащенням у галузі [1].

Оцінювання технічного стану основних груп об'єктів електричних мереж має спільну основу, яка полягає у визначенні дефектності конструктивних елементів досліджуваних ліній чи підстанцій. Проте, шкали, що використовуються для оцінювання мереж 0,4-20 кВ та 35-150 кВ, у різних нормативних документах відрізняються.

Для аналізу динаміки технічного стану повітряних ліній (ПЛ) чи підстанцій (ПС) електромереж використовують значення комплексної якісної оцінки технічного стану сукупності об'єктів однієї групи [1]:  $k_{def} = \frac{0 \cdot L_1 + 0,1 \cdot L_2 + 0,3 \cdot L_3 + 0,6 \cdot L_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}$ , де

$L_1, L_2, L_3, L_4$  - сумарні довжини ПЛ, що знаходяться відповідно в доброму, задовільному, незадовільному і непридатному технічному стані, км; 0; 0,1; 0,3; 0,6 - вагові коефіцієнти комплексної якісної оцінки технічного стану ПЛ чи ПС.

Таким чином, актуальною є проблема впровадження сучасних систем моніторингу, що дозволяють отримувати дані щодо технічного стану автоматично, без участі осіб, зацікавлених у результатах оцінювання.

Ефективність функціонування розподільних електромереж оцінюють у вигляді такої моделі грошових надходжень від передачі електроенергії мережами [2]:

$\Pi = b_{ня} \cdot W \cdot E_* + [(b_{но} - b_{ня}) \cdot W - b_{\Delta W} \cdot \Delta W] \cdot E_* - (b_{но} - b_{мар}) \cdot W$ , де  $b_{мар}$  та  $b_{\Delta W}$  - тариф на передачу 1 кВт·год електроенергії електричними мережами та вартість втрат електроенергії, відповідно;

$b_{но}$  та  $b_{ня}$  - питома вартість недовідпущеної та неякісної електроенергії, відповідно;  $W$  та  $\Delta W$  - корисний відпуск електроенергії споживачам електромереж та розрахункові втрати електроенергії протягом заданого інтервалу часу

$T$  за умови відсутності перерв у електропостачанні, відповідно;  $E_*$  та  $E_*'$  - показники якості функціонування електромережі у критеріальній формі, отримані з урахуванням та без врахування якості електричної енергії, відповідно:

$E_* = \sum_{i=1}^n p_i \cdot \frac{1}{p_i [A]^{v_{ji}}} \cdot \prod_{j=1}^n p_j [A]^{v_{ji}} - \sum_{i=n+1}^{n+k} p_i \cdot \prod_{j=1}^n p_j [A]^{v_{ji}}$  та  $E_*' = \sum_{i=1}^n p_i - \sum_{i=n+1}^{n+k} p_i$ , де  $p_i$  -

ймовірність перебування електричної мережі в  $i$ -му стані;  $p_j[A]$  - ймовірність того, що відхилення напруги для  $j$ -го стану електричної мережі відповідає допустимим мемам ( $U_{\min} \leq U_{i,j} \leq U_{\max}$ );  $v_{ji}$  - елементи матриці переходів, які є алгебраїчними сумами інтенсивностей відмов  $\lambda$  та інтенсивностей відновлення  $\mu$  [2];  $n, k$  – кількість робочих та неробочих станів електричної мережі.

Для електричних мереж, які через зношеність основного обладнання мають низьку структурну надійність, очікуваний і, відповідно, гарантований ефект від зменшення втрат та регулювання напруги завдяки установці компенсаторів реактивної потужності (КРП) знижується до 30%. Тому для його оцінювання необхідно вдосконалювати інформаційне забезпечення, що часто для зношених, ненадійних мереж виявляється технічно недоцільним. Виходячи з цього, обґрунтоване запровадження заходів з КРП потребує попередньої реконструкції мереж для забезпечення нормативних значень показників SAIDI (індекс середньої тривалості відключень споживачів у енергосистемі) та SAIFI (індекс середньої частоти відключень споживачів у енергосистемі).

Якщо ефект від встановлення джерел реактивної потужності (ДРП) зумовлений, переважно, підвищенням якості напруги, то особливу увагу слід приділити точності визначення корисного відпуску електроенергії та розподілу його між підстанціями. Якщо ж задача КРП полягає у зменшенні надлишкових втрат електроенергії, то для оцінювання ефекту основну увагу слід приділити зменшенню методичної й інформаційної похибок їх визначення, оскільки значні відхилення розрахункових втрат призводять до впливу їх зміни на значення гарантованого ефекту [2].

Розподільні мережі нового покоління – це мережі, в основі яких закладені нові принципи побудови, виконані з використанням нових технологій, конструкцій та матеріалів, а також оснащені сучасним електрообладнанням, засобами керування, автоматизації та захисту, що задовільняють вимогам споживача щодо якості електроенергії та надійності електропостачання [3].

Сукупність технологій на стороні споживання електроенергії, що включають розосереджену генерацію, накопичувачі енергії, регульоване навантаження та ін. технології, дозволяють отримати ряд нових ефектів:

- зниження або зсув піку навантаження і вирівнювання графіка навантаження;
- можливість двостороннього обміну енергією з енергосистемою;
- автоматична синхронізація з енергосистемою;
- обмеження струмів к.з. та забезпечення якості електроенергії;
- можливість безперебійного електропостачання, в т.ч. при аварійному відділенні від енергосистеми, із забезпеченням необхідної якості по частоті і напрузі електричного струму на шинах споживача.

### **Література**

1. Чернецька Ю. В. Система моніторингу технічного стану розподільчих електричних мереж / Ю. В. Чернецька, А. І. Замулко // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. – 2011. - №9 (91). – С. 28–37.

2. Кулик В. В. Комплексне оцінювання ефективності встановлення додаткових джерел реактивної потужності у розподільних електричних мережах / В. В. Кулик, О. Б. Бурикін, В. М. Пірняк // Вісник Київ. нац. ун-ту технологій та дизайну. – 2018. - №4 (124). – С. 103–111.

3. Денисюк С. П. Формування технологічного базису модернізації розподільних електричних мереж на основі концепції SMART GRID // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2012. - №1. – С. 90–97.