

УДК 621.311

Дьяченко В.В.

канд. техн. наук., доц. НУ «Запорізька політехніка»

ЩОДО АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Як відомо, для застосування обчислювальних методів дослідження будь-яких процесів та систем потрібна наявність їх математичних моделей. Останні будуються з урахуванням задачі дослідження, а саме: прогнозованих параметрів та впливу на них факторів. Основна вимога, що висувається до математичних моделей, це їх адекватність реальним процесам, яка

оцінюється сумісністю отриманих рішень з результатами експериментів на реальному об'єкті.

Планування та ефективний вплив на величину втрат електричної енергії при її передачі по системі електропостачання конкретного промислового підприємства вимагає насамперед визначення цих втрат, для чого й пропонується математична модель системи електропостачання, де параметрами дослідження є сумарні втрати електроенергії (модель енергоефективності системи) на всіх її ділянках та рівнях за певний проміжок часу (наприклад, рік).

Узагальнена схема розрахунку зазначених втрат електроенергії передбачає: підготовку вихідних даних у вигляді параметрів системи (для обчислення опору всіх елементів) та параметрів режиму (значення електричних навантажень за активною та реактивною потужностями, а також напруги) в одній із точок елемента. Математичною основою обчислення втрат у передавальних та перетворюючих елементах системи електропостачання є відомі залежності, що дозволяють проводити зазначені розрахунки за наявною вихідною інформацією про режими електроспоживання.

На прикладі конкретної системи електропостачання (її параметрів та режиму електроспоживання) було перевірено адекватність запропонованої математичної моделі енергоефективності системи для її подальшого використання як елемента енергоменеджменту.

Адекватність розробленої моделі енергоефективності перевірялася на прикладі фрагмента внутрішньозаводської електричної мережі 6 кВ від джерела живлення М7 ВАТ «Дніпроспецсталь». Джерелом живлення цієї мережі є дві секції ЗРУ-6 кВ ГЗП із двома трансформаторами типу ТРДН-63000/150, що забезпечують електричною енергією групу підстанцій для конкретного технологічного процесу (ПС211, ПС221, ПС60, ПС61, ПС63, ПС214, ПС5; схема мережі – радіальна, виконана кабельними лініями типу ААШв та АСГТ (перерізи жил складають від 70 до 240 мм², кількість ниток – від 1 до 6 штук, довжини – від 25 до 1260 м); на початку відхідних кабельних ліній у ЗРУ-6 кВ ГЗП встановлено реактори типу РБА-1600-0,25; є дві компенсуючі установки потужністю 4500 кВАр, кожна з яких підключена до секцій ЗРУ-6кВ.

За допомогою системи автоматичного обліку електроенергії отримані та визначені параметри електроспоживання на вводах її двох секцій ($W1$, кВт·год), а також сумарне електроспоживання на підстанціях, підключених до ЗРУ-6кВ ($W2$, кВт·год). Зазначені дані щодо споживання активної електроенергії фіксувалися щомісячно протягом року за наступні інтервали часу: пік, напівпік та ніч. При цьому реальні втрати активної електроенергії в елементах мережі живлення 6 кВ (кабельні лінії та реактори) для кожного зазначеного інтервалу часу визначалися за формулою:

$$\Delta W_p = W_1 - W_2.$$

Прогнозовані втрати активної електроенергії ΔW_n з використанням розробленої математичної моделі в елементах досліджуваних електричній мережі 6 кВ обчислювалися на підставі даних щодо споживання активної та реактивної електроенергії відхідних ліній за вказаний інтервал часу і напруги на шинах ЗРУ-6кВ ГЗП М-7, рівного 6,3 кВ, а також параметрів діючої вказаної електричної мережі 6 кВ. У результаті розрахунків середньоквадратична відносна помилка прогнозу склала $\delta_{\Delta W} = 2,95 \%$.

Така величина свідчить про адекватність математичної моделі енергоефективності системи електропостачання. Запропонована модель може бути використана для планування та ефективного впливу на величину втрат електричної енергії при її передачі системою електропостачання.