

УДК 621.311

ВИЯВЛЕННЯ СПОЖИВАЧІВ-РЕГУЛЯТОРІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ

В.П. Розен, канд. техн. наук, Н.В. Нечипоренко, асп. (НТУУ "КПІ", ІЕЕ)

Метод попарних порівнянь дає можливість произвести ранжирування потребителів-регуляторів, не обращаясь к расчетам понесенного ими ущерба.

Діапазон регулювання навантаження промислових підприємств залежить від режиму роботи, особливостей технологічного процесу виробництва, виробничої потужності агрегатів, дільниць і фаз виробництва, ступеня автоматизації технологічного процесу виробництва, рівня організації виробництва тощо.

Переведення споживачів електричної енергії в режим споживачів-регуляторів пов'язане переважно з технологічним процесом виробництва. Для глибшого розуміння технологічних процесів виявленню споживачів-регуляторів має передувати вивчення об'єкта.

Метод попарних порівнянь, розроблений у загальному вигляді Т.Л. Сааті [1], належить до теорії ігор. Слід зазначити, що теорія ігор – це один із розділів оптимізації. Вона є сукупністю математичних методів аналізу і оцінки поведінки в конфліктній ситуації. Її мета – забезпечення максимально можливого виграшу однієї з сторін. Розподіл електроенергії в період дефіциту, коли інтереси сторін (об'єктів, між якими розподіляється електроенергія) не тільки не збігаються, але й є протилежними, відбувається в безперечно конфліктній ситуації.

Метод попарних порівнянь дає можливість провести ранжування споживачів-регуляторів без розрахунку понесених ними збитків. В основу побудови черговості за цим методом покладено результати попарного порівняння всіх об'єктів (кожний порівнюється з кожним), на основі яких за спеціальним алгоритмом визначаються значення коефіцієнта пріоритету даних

споживачів; ці значення i є безпосередніми критеріями для шуканого ранжування. Якщо ранжуванню підлягають n споживачів, то експертні оцінки матимуть вигляд:

для першого споживача

$$a_{11} = 1, \quad a_{12} = \omega_1/\omega_2, \quad \dots, \quad a_{1n} = \omega_1/\omega_n;$$

для другого споживача

$$a_{21} = \omega_2/\omega_1, \quad a_{22} = 1, \quad \dots, \quad a_{2n} = \omega_2/\omega_n;$$

для n -го споживача

$$a_{n1} = \omega_n/\omega_1, \quad a_{n2} = \omega_n/\omega_2, \quad \dots, \quad a_{nn} = 1.$$

У загальному випадку

$$a_{ij} = \omega_i/\omega_j, \quad (1)$$

де $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_i, \omega_j, \dots, \omega_n$ – істинні значення важливості споживачів.

Всі одержані значення a_{ij} є елементами матриці попарних порівнянь A . Однак ω – це шукані значення. Тому в даній матриці замінимо їх експертними оцінками ступеня важливості (рангу) споживачів. Вибір цих оцінок у балах можна здійснити відповідно до рекомендацій, складених для кожного конкретного випадку.

Якщо припустити, що всі експертні оцінки точні, тобто прийнята для кожних двох споживачів i і j кількість балів близька до відношення ω_i/ω_j , то звідси випливає обґрунтованість матриці порівнянь, тобто забезпечується виконання таких співвідношень:

$$a_{ij} \cdot a_{ji} = a_{ii}; \quad (2)$$

$$a_{ii} = 1; \quad (3)$$

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \quad (4)$$

З наведених співвідношень можна зробити висновок, що матриця A має одиничний ранг, тобто, знаючи один її рядок, наприклад перший, можна знайти

елементи всіх інших рядків. Дійсно, якщо відомі значення $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1i}, \dots, a_{1j}, \dots, a_{1n}$, то будь-яке значення a_{ij} дорівнює a_{1j}/a_{1i} , що випливає із співвідношення (2) при $k = 1$. Крім того, для обгрунтованої матриці A маємо таке співвідношення:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \omega_j / \omega_i = n, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

де n – максимальне окреме значення матриці A , а інші її окремі значення дорівнюють нулю.

Однак оцінки експертів не завжди обгрунтовані; вони можуть бути нетранзитивними, коли

$$a_{ik} > a_{jp}, \quad a_{jp} > a_{jr}, \quad \text{але} \quad a_{jr} > a_{ik}.$$

Це природно, оскільки важко вимагати від експерта дотримання співвідношення (2), коли потрібно виконати попарне порівняння десятків або сотень споживачів. Єдина вимога до експертів, яку легко реалізувати, полягає в гарантованому виконанні співвідношень (3) і (4) для покращення стану розгляданої матриці.

При її необгрунтованості просте співвідношення $a_{ij}\omega_j/\omega_i$ (i і j дорівнюють $1, \dots, n$) не виконується, а тому необхідно знайти іншу умову, що пов'язує величини ω і a_{ij} . Зазначимо, що це важливо, оскільки обгрунтовані оцінки є лише окремим і мало поширеним випадком – якоюсь підмножиною множини, яка містить як обгрунтовані, так і необгрунтовані оцінки.

Не вдаючись до доказів, вкажемо, що набір шуканих значень $\omega(\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ має задовольняти рівнянню

$$A\omega = \lambda_{\max}\omega,$$

де λ_{\max} – найбільше з окремих значень $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ матриці A .

Для зручності можна нормалізувати розв'язки ω . Для цього введемо умову

$$\sum_{i=1}^n \omega_i = 1.$$

Найбільше достоїнство методу полягає в тому, що він дає можливість зробити перехід від досить умовних якісних оцінок і порівнянь типу “трохи важливіше”, “істотно важливіше”, “абсолютно важливо” тощо до точних кількісних співвідношень важливості зіставляваних споживачів. Даний метод дає змогу здійснити попарне порівняння споживачів за їх внеском у розв’язання загальної задачі і на цій основі встановити найбільш представницьку черговість.

Такий підхід дозволяє визначити ранги споживачів-регуляторів без розрахунку збитків, що підвищує адекватність розв’язків задач керування навантаженням.

1. Саати Т.Л. Математические модели конфликтных ситуаций. М.: Сов. радио, 1977. – 304 с.

УДК 621.867:088.8

ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ КОНВЕЄРНОЇ СТРИЧКИ ВІД РОЗРИВІВ

А.М. Ковальчук, асп. (НТУУ "КПІ", ІЕЕ)

Приведено описание устройства защиты конвейерной ленты от разрывов, в состав которого входят передатчик, приемник и токопроводящий контур, заложены в ленту. Система позволяет контролировать целостность ленты по всей ее длине.

Кафедрою автоматизації гірничої промисловості інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ "КПІ" спільно з інститутом "УкрНДІпроект" розроблено датчик визначення поздовжнього розриву