

УДК 621.316.1.05

В.Я. Решетник, канд. тех. наук, доц., В.Л. Перепелиця

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОКРИТЕРІЙНОЇ МОДЕЛІ ПРИ ВИБОРІ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

V.I. Reshetnyk, Ph.D., Assoc., V.L. Perepelytsia

USING OF MULTICRITERION MODEL FOR CHOICE OF METHODS AND FACILITIES TO REDUCE TECHNICAL ELECTRICITY LOSSES

Зниження технічних втрат електроенергії є одним з пріоритетних і актуальних завдань в сучасній електроенергетиці, що вирішується у рамках загальної оптимізації систем електропостачання району (СЕПР). Вибір методів оптимізації техніко-економічних показників, у тому числі технічних втрат електроенергії, вимагає системного підходу, при якому треба врахувати не лише один критерій – приведені витрати, але і якість та надійність електропостачання.

Система електропостачання є складною системою з характерними властивостями: ієрархічністю побудови і управління; динамікою розвитку; керованістю; безліччю цілей функціонування; невизначеністю частини початкової інформації. Дві останні властивості мають на увазі необхідність ухвалення рішень і вибору оптимального варіанту по багатокритерійній моделі, з урахуванням невизначеності частини початкової інформації.

На прикладі Чортківського РЕМ розроблений алгоритм вибору заходів і засобів по зниженню технічних втрат електроенергії, який включає:

1. розробку стратегій (варіантів);
2. обґрунтування і вибір часткових критеріїв;
3. аналіз стану середовища;
4. отримання і обробка додаткової інформації про стан середовища;
5. розрахунок матриць значень часткових критеріїв;
6. вибір способу згортання часткових критеріїв в єдиний оцінний функціонал;
7. вибір критерію ухвалення рішення і знаходження оптимального рішення.

На основі проведеного аналізу стану вибраної в дослідженні лінії електропередач Чортківського РЕМ, передбачаються наступні стратегії:

1. стратегія ф1 – СЕПР залишається без зміни;
2. стратегія ф2 – збільшення перерізу проводів ПЛ;
3. стратегія ф3 – комплектування КТП установками АКРП;
4. стратегія ф4 – одночасна реалізація стратегій ф2 і ф3.

Для досліджуваної СЕПР вибрана система, що складається з 3-х часткових критеріїв, це: розмір капітальних вкладень (K); неоднаковість напруги (H); втрати електроенергії (ΔW).

Перешкодою в точному визначенні усіх трьох значень часткових критеріїв є невизначеність інформації про навантаження досліджуваної мережі в майбутньому. Реальним способом зняття невизначеності є додаткова інформація, яку можна отримати шляхом збору і статистичної обробки, експертними опитуваннями, вимірами і т. д.

У дослідженні для отримання додаткової інформації вибраний метод групової оцінки експертних думок. Коефіцієнт групової експертної оцінки розрахований по формулі:

$$x_i = \sum_{h=1}^l \sum_{j=1}^m q_h x_{ij}^h k_j, (i = 1, 2 \dots n).$$

Нехай m експертів провели оцінку n об'єктів за l показниками. Результати оцінювання представлені величинами x_{ij}^h – індивідуальними експертними оцінками, де i – номер об'єкту, j – номер експерта, h – номер показника, k_j – коефіцієнт компетентності j -експерта. Величини x_{ij}^h , отримані методом безпосереднього оцінювання, є числа з деякого відрізка числової осі.

Як показник оцінювання прийняті інтервали оцінок, отримані з середніх значень щорічного росту навантаження, вказаних експертами. Ваговий коефіцієнт q_h і кількість оцінюваних об'єктів і приймаються рівними одиниці.

Групові експертні оцінки отримані з показової матриці (табл. 1).

В результаті приймається інтервал коефіцієнтів щорічного росту навантажень 1,045-1,075, групова експертна оцінка якого має найбільше значення при $x_i \rightarrow \max$.

Таблиця 1 – Матриця групової експертної оцінки

Номер експерта	Значення показника (інтервалу)			
	(1,015 – 1,035)	(1,035 – 1,045)	(1,045 – 1,075)	(1,075 – 1,095)
1	$X_{11}^1 \cdot K_1$	0	$X_{11}^3 \cdot K_1$	0
2	$X_{12}^1 \cdot K_2$	$X_{12}^2 \cdot K_2$	$X_{12}^3 \cdot K_2$	0
3	0	0	0	$X_{13}^4 \cdot K_3$
4	0	0	0	$X_{14}^4 \cdot K_4$
5	$X_{15}^1 \cdot K_5$	$X_{15}^2 \cdot K_5$	$X_{15}^3 \cdot K_5$	0
6	$X_{16}^1 \cdot K_6$	$X_{16}^2 \cdot K_6$	$X_{16}^3 \cdot K_6$	0
x_i	$3/4K_1+3/4K_2+$ $+3/4K_4+1/4K_6$	$2/2K_2+2/2K_5+$ $+2/2K_6$	$1/6K_1+3/6K_2+$ $+5/6K_5+3/6K_6$	$3/4K_3+1/4K_4$

Використовуючи показовий закон по формулі $k_p = q^{t-1}$ знаходимо діапазон зміни навантаження на перспективу.

$$k_{\min} = 1,045^4 = 1,19 \text{ в.о.}, k_{\max} = 1,075^4 = 1,34 \text{ в.о.}$$

Коефіцієнти росту навантаження приймаються $k_p = 1,19 \div 1,34$

Останнім етапом ухвалення рішення є нормування значень часткових критеріїв, вибір способу зв'язки часткових критеріїв в єдиний оцінний функціонал для подальшого складання матриці оцінного функціоналу (табл. 2). Нормування потрібне, оскільки вибрані часткові критерії обчислюються в різних одиницях вимірювання.

Таблиця 2 – Матриця оцінного функціоналу $F(\Theta, \varphi)$

k_p , в.о.	Стратегія			
	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Θ_1	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}
Θ_2	F_{21}	F_{22}	F_{23}	F_{24}
Θ_3	F_{31}	F_{32}	F_{33}	F_{34}
Θ_4	F_{41}	F_{42}	F_{43}	F_{44}

Відмінністю між ухваленням рішення в умовах ризику і невизначеності полягає в тому, що в умовах невизначеності імовірнісний розподіл, що відповідає Θ_j , або невідомий, або не може бути визначений. Цей недолік інформації змушує додатково для аналізу ситуації пов'язаної з ухваленням рішення, використовувати критерій Лапласа, мінімаксий критерій або критерій Севіджа.

В результаті оцінки за усіма трьома критеріями, вибрана третя стратегія φ_3 . Вона є кращою та характеризується меншим значенням комплексного критерію оцінки, що включає ΔW , H , K , при усіх станах розрахункового електричного навантаження автоматичних установок компенсації реактивної потужності.