

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРИЧНОГО РЯДУ ПЕРЕРІЗУ ПРОВІДІВ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ В УМОВАХ НЕПОВНОТИ ВИХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Романченко В. І.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Запропоновані рекомендації зі зміною стратегії уніфікації ПЛЛ 10-750 кВ за рахунок зменшення номенклатури перерізу проводу у своєму класі напруги.

Постановка проблеми. Система стандартизації охоплює широке коло проблем усього народного господарства України і є одним із основних факторів прискорення його науково-технічного прогресу. Для реалізації задач стандартизації і уніфікації в енергетичному спектрі необхідне подальше удосконалення методології, яка б дала можливість здійснювати побудову параметричних рядів усіх конструктивних елементів системи електропостачання.

Актуальність цієї задачі підтверджує і те, що на сьогоднішній день, як показує огляд літератури, в енергетиці нараховується та виробляється множина функціонально однотипних конструктивних елементів, параметричні ряди яких потребують наукового обґрунтування.

Аналіз останніх досліджень. Застосування теорії подібності і методів оптимізаційного аналізу множин дає можливість провести багатокритеріальні дослідження і на базі одержаних даних рекомендувати параметричні ряди технічних виробів.

У дослідженнях, приведених у [1, 2, 3], запропонована методика де критерієм вибору параметричного ряду застосований критерій мінімум витрат з врахуванням практично-допустимих обмежень. Але, як показує досвід проектування та експлуатації ліній електропередачі, побудова такого параметричного ряду оправдано тільки при наявності повної вихідної інформації [4].

Відома і інша методика підходу до вирішення даної задачі [5]. У відповідності до цієї методики визначення коефіцієнта зростання шкали типу ряду елементів проводиться виходячи із умови, що відносне відхилення затрат від мінімального не повинно перевищувати нормовану задану величину. Перевага цього методу полягає в тому, що для визначення типу ряду немає необхідності визначати потребу у виробках в залежності від кількісного значення параметрів.

В умовах ринку вище перераховані підходи не задовольняють як методологічна основа. У зв'язку з цим в основу методичної частини побудови параметричних рядів покладені векторні рішення.

Мета статті. Метою даної роботи є розробка та обумовлення методики вибору економічно обґрунтованої шкали перерізу проводів ліній електропередачі, з врахуванням загальних принципів стандартизації та на базі математичного моделювання.

Основні матеріали дослідження. Для визначення параметричного ряду перерізу проводів ліній електропередачі, розроблена методика, яка дає можливість в умовах неповноти вихідної інформації та багатокритеріальності вирішувати таку задачу. За критерій

оптимізації параметричного ряду прийнято знаходження сукупності параметрів з такими перерізами, при яких задані промислові потреби в перерізах проводів задовольняються з меншими витратами та з одночасним підвищенням таких показників як надійність і екологічність.

Задача побудови оптимального параметричного ряду перерізу проводів формулюється наступним чином: визначення оптимальних величин $\bar{r}_1, \bar{r}_2, \dots, \bar{r}_N$ параметра r який задовольняє наступній умові

$$S(\bar{r}_1, \dots, \bar{r}_N) = \underset{\{r_1, \dots, r_N\}}{\text{opt}} S(\bar{r}_1, \dots, \bar{r}_N), \quad (1)$$

де $S(r_1, \dots, r_N)$ - загальні фактори, що зв'язані з використанням параметричного ряду $\{\bar{r}_1, \dots, \bar{r}_N\}$.

В даній методиці для визначення загальних факторів $S(r_1, \dots, r_N)$ використовуються функції, які відбивають оцінку лінії електропередачі з економічної сторони, задовольняють задану якість передачі електроенергії та надійності лінії електропередачі, відбивають вплив лінії електропередачі на екологію.

В якості вихідної цільової функції використана модель реалізації якої є рішення задачі оптимізації по векторному критерію

$$\Phi_j(x, y) = \{\psi_{ij}(x, y)\}, i = 1, k; j = 1, m \quad (2)$$

коли необхідно знайти найкраще значення вектора змінної що шукається

$$x^* : \Phi_j(x^*, y) = \underset{x \in D_x}{\text{opt}} \Phi_j(x, y) = \underset{\Phi_j \in D_{\Phi_j}}{\text{opt}} \Phi_j(x, y), \quad (3)$$

$$D_x \in E^n; D_{\Phi_j} \in E^k; x \in X; y \in Y \subset R;$$

$$\psi_j = (B_{pj}, B_{ppj}, H_j)$$

при обмеженнях

$$x_{\min} \leq x \leq x_{\max}$$

$$y_{\min} \leq y \leq y_{\max}$$

$$F_{\min} \leq F(x, y) \leq F_{\max}$$

В якості оптимізуемого параметру прийнятий радіус проводу

$$r_0 (r_0 \geq r_{0\min}; r_0 \in R_{0\text{станд.}})$$

До складу залежних параметрів у відносяться:

1 середньоквадратичний струм в лінії з врахуванням реактивного;

2 фактична напруженість електричного поля на поверхні проводу середньої фази $E(E \leq E_{max})$

Особливість розглянутої задачі це випукло-вигнутий характер та не лінійність оптимізуючих функцій (2); не лінійність функцій, які входять в обмеження $E \leq E_{max}$; наявність великої кількості обмежень у вигляді нерівностей; дискретність r_0 ; коефіцієнт наростання шкали перерізів проводів рівним 2.

Для рішення задачі застосовується метод суцільного перебору варіантів з виділенням Парето-оптимальних рішень, тобто виключаються з розгляду такі рішення, які завідомо не можуть бути кращими [6].

Множина Парето представляє собою декілька гарантованих точок. Для вибору кінцевого рішення застосовується допоміжна умова це відношення вартості лінії до експлуатаційних витрат у критеріальній формі. Результати розрахунків вибору оптимальних конструкцій проводів наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Структура перерізів

Показник	Номинальна напруга, кВ				
	10	35	110	330	750
Потужність, МВт	6	20	50	400	2000
Оптимальний переріз фази, мм ²	35 95	95	150	860	2300
Число складових у фазі	1	1	1	2-4	3-6
Конструкція фази	АС-70	АС-150 АС-70	АС-150 АС-300	2АС-300 4АС-150	3АС-600 6АС-300

Висновки

Для одержання рішення поставленої задачі було застосовано метод системного аналізу. Побудовано уніфікований оптимальний параметричний ряд перерізу проводів, що застосовується для всіх класів напруги вище 10 кВ. Рекомендується наступний параметричний ряд: 70-150-300-600 мм².

За рахунок зменшення номенклатури перерізу проводу рекомендується змінити стратегію уніфікації повітряних ліній.

При виборі варіанта уніфікації ПЛ рекомендується враховувати "наскрізну" уніфіковану номенклатуру проводів.

Уніфікація перерізу ліній електропередачі може сприяти зниження вартості та прискорення темпів будівництва мереж.

Застосування уніфікованої шкали перерізу проводу з розробленою економічною конструкцією опор дасть можливість здійснити повну уніфікацію ліній електропередачі.

Список використаних джерел

- Абрамов Я. Е. Построение экономически оптимального параметрического ряда / Абрамов Я. Е., Егоров В. Г. // Стандарты и качество. – 1972. – №8. – С. 13–20.
- Емельянов С. В. Модели и методы векторной оптимизации / Емельянов С. В., Борисов В. И. – В кн.: Итоги науки и техники. Техническая кибернетика. – №5. – М.: ВИНТИ, 1973. – С. 384–448.
- Зайченко Ю. П. Исследование операций : Чет. Оптимизация К. : Высшая школа, 1991. – 191с.
- Бондаренко М. Ф., Гвоздинський А. М. Оптимізаційні задачі в системах прийняття рішень: (Підручник) / Бондаренко М. Ф., Гвоздинський А. М. // Ін-т змісту та методів навчання; ХДТУ "ХІРЕ". –Х. : ХТУРЕ. 1998. - 215с.
- Тецлав Н. Методика построения рациональной шкалы номинальных сечений проводников линий электрических сетей и ее применение к кабелям и жилам из натрия: Дис. канд. техн. наук: 05.05.04. – М., 1974. – 175с.
- Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М. : Наука, 1982. – 128с.

Аннотация

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ РЯД СЕЧЕНИЯ ПРОВОДОВ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОТЫ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Романченко В. И.

Предложены рекомендации с изменением стратегии унификации ВЛ 10-750 кВ за счет уменьшения номенклатуры сечения провода в своем классе на-пряжения.

Abstract

PARAMETRIC RANGE OVERHEAD LINES WIRE SECTIONS WITH INCOMPLETE INITIAL INFORMATION

V. Romanchenko

Recommendations change strategy unification 10-750 kV overhead by reducing the range of wire cross-section in-class power.