

УДК 621.316.14

ЗАСТОСУВАННЯ СТОХАСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ КОМБІНОВАНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Лисенко О.В., к.т.н., e-mail : helga_vl@ukr.net
Дубініна С.В., асистент e-mail : dubininasv@i.ua
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Актуальність та постановка проблеми. Досягнення техніко-економічної ефективності комбінованих системах генерації електричної енергії є досить актуальним питанням в наш час, для досягнення якої останнім часом застосовуються методи обчислювальної оптимізації [1].

Оскільки робота вітрової та сонячної електростанцій залежить від стану погоди, і рівень споживання носить випадковий характер, то оптимізація такої комбінованої енергосистеми має бути стохастичною, і до такої енергосистеми можуть бути застосовані задачі стохастичного аналізу.

Основні матеріали. Довільна математична модель задачі стохастичного програмування складається з цільової функції і обмежень. Цільова функція визначає ефективність функціонування і розвитку системи. Обмеження в стохастичних математичних моделях можуть задаватися різними способами, тому отримані оптимальні плани будуть мати відповідний рівень ймовірності їх виконання, отже треба брати до уваги внутрішню невизначеність технологічних процесів перетворення енергії невизначеність зовнішнього середовища (погодні умови, вимоги до експлуатації, економічні обставини, тощо). Сутність оптимізації полягає в знаходженні екстремуму функціоналу – цільової функції, від якої визначається вибраним критерієм оптимізації.

$$f_0(x) \rightarrow \text{extr}(\max, \min),$$

$$f_i(x) = 0; \quad f_j(x) \leq 0, \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad j = k + 1, k + 2, \dots \quad (1)$$

де $f_0(x)$ – цільова функція (критерій оптимізації), від якої залежить від умов даної задачі;

x – випадкова величина з деякої області визначення та певним законом розподілу; умови для $f_i(x)$ – обмеження.

Нехай $f(X, \omega)$ – функція, яка виражає ефективність плану певних x та ω . Тоді задачу визначення оптимального детермінованого плану x за випадкових параметрів ω можна сформулювати у таких варіантах:

1. Максимум середньої сподіваної ефективності необхідно забезпечити за умови, що обмеження виконуються з ймовірністю $1-\gamma$.

$$\max M[f(x, \omega)] \text{ за умов: } P\{g(x, \omega) \leq 0\} \geq 1-\gamma, \quad x \geq 0, \quad \omega \in \Omega;$$

2. Значення функції ефективності повинно бути не менше величини ξ з імовірністю $1-\gamma$, а також, щоб величина ξ була максимальною.

$$\max \xi \text{ з а умов: } P\{f(x, \omega) \geq \xi, \quad g(x, \omega) \leq 0\} \geq 1-\gamma, \quad x \geq 0, \quad \omega \in \Omega.$$

M - середня сподівана ефективність

Ω – множина подій, на яких визначена ймовірність P

Перший варіант простіший стосовно обчислення [2]. Задачі стохастичного програмування можна формулювати і по-іншому, поєднуючи або комбінуючи у певний спосіб умови наведених вище першої та другої моделей. Так, приміром, задача стохастичного програмування може мати такий вигляд:

$$P\{f(x, \omega) \geq \xi\} \rightarrow \max,$$

де $M[g_i(x, \omega)] \leq 0$ ($i = 1..k$), $g_i(x, \omega) \leq 0$ ($i = k + 1..m$).

Вибір конкретного методу розв'язку задачі оптимізації залежить від постановки задачі, від її конкретних умов, наявної інформації та мети дослідження [3].

Висновок. В роботі показана доцільність застосування запропонованого методу стохастичного аналізу для оптимізації параметрів комбінованих енергосистем, а вибір задачі оптимізації впливає на їх техніко-економічну ефективність.

Список використаних джерел

1. Адамова С.В., Лисенко О.В. Аналіз характеристик вітрового потенціалу півдня України для потреб вітроенергетики за даними вимірів на Ботіївській ВЕС // Проблеми сучасної енергетики і автоматиків системі природокористування: Матеріали наук.-техн конф., м. Київ 15-19 травня – С. 38 - 41

2. Кузнецов Н. П., Смертюк В.Н., Лысенко О. В., Нестерчук Д. Н., Адамова С. В. Оптимизация соотношения мощностей ветровых и солнечных электростанций // // "Проблемы региональной энергетики" Электронный ресурс №3(38)2018 Академия наук республики Молдова, Институт энергетики.

3. Лисенко О. В. Постановка задачі оптимізації для комбінованої енергосистеми // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2019. – Т. 19. – №. 2. – С. 208-215.