

УДК 621.311

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ПОБУДОВИ КОМБІНОВАНИХ ЕНЕРГОСИСТЕМ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

О.В. Лисенко, канд. техн. наук,
*Таврійський державний агротехнологійний університет,
м. Мелітополь.*
тел.: +38(0619)42-11-74, e-mail: Helga_vl@ukr.net.

Оптимальне співвідношення окремих елементів в комбінованих енергосистемах на основі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) визначається з урахуванням багатьох важливих факторів: кліматичними умовами, структурою енергопостачання і споживання, вимогами до якості енергії, екологічними та економічними факторами. Особливістю локальних енергосистем є потреба в оптимізації складу генеруючих потужностей та їх характеристик.

Ключові слова: комбінована енергосистема, відновлювана енергетика, статистичний аналіз.

ASSESSMENT OF THE ADEQUACY INDICES OF COMBINED POWER SYSTEMS

O. Lysenko, *cans. of science,*
Tavriya State Agrotechnological University, Melitopol.

The optimal ratio of individual elements in renewable energy based on energy systems (RES) is determined taking into account many important factors: climatic conditions; structure of energy supply systems and energy consumption; requirements for the quality of energy; environmental and economic factors, etc. The peculiarity of local power systems is

the need to optimize the composition of generating capacities and their characteristics, modes of joint operation.

Keywords: *combined power system, renewable energy, statistical analysis.*

ORCID: 0000-0001-7085-7796.

В залежності від кількості цільових функцій задачі оптимізації можуть бути одно- та багатокритеріальні. Здебільшого розглядають два типи показників (індексів) – ті, що використовуються для кількісної оцінки надійності системи, такі як імовірність втрати навантаження або очікуваної енергії [1], або такі, які використовуються для визначення економічної доцільності проекту, наприклад вартість життєвого циклу в річному обчисленні або приведена вартість електроенергії [2-3].

Мінімізація імовірності втрати живлення LPSP – це задача лінійного програмування, при цьому номінальні потужності елементів мають дискретну природу, а поточні – випадкову. Якщо відомий тип елементів і оптимізується їх кількість, то це цілочислове програмування. В якості обмежень у вигляді нерівності може виступати максимальна потужність споживання, а рівняння стану – це енергетичні характеристики елементів (криві потужності, характеристика зарядки/розрядки батареї) [4-5].

Індекс імовірної втрати навантаження LOLP відноситься до такої ж категорії, але має недетерміновану (стохастичну) складову, а саме імовірність перевищення потужності споживання над генерованою. Ймовірна втрачена енергія LOEE має схожий зміст. Мінімізація частки надлишкової енергії EXC – це теж задача лінійного програмування, детермінована при відомому навантаженні, та стохастична при його ймовірнісному моделюванні. У випадку складної форми залежностей, що допускають розгалуження розвитку подій, часовий період T може бути

розбитий на інтервали, кожний з яких розглядається окремо.

Критерій оптимізації, або цільова функція, виходячи з найбільш уживаних вимог до комплексних енергосистем на базі ВДЕ, може мати наступні формулювання.

1) Сумарна генерована енергія практично рівна спожитій, тобто мінімізується математичне очікування небалансу: $M(P_{\Delta}) \rightarrow \min$ або $M(P_{\Delta})=0$ (М-модель).

2) Значення небалансу потужності мають бути якомога меншими: $D(P_{\Delta}) \rightarrow \min$.

3) Передбачено резервне джерело (наприклад, дизель-генератор чи міні-ГЕС) з заданим режимом роботи: $P_{\Delta}=f(t)$ (А-модель).

4) Обмеження по надлишку енергії, тобто по втратах генерування: $\min(\max P_{\Delta})$, або

5) обмеження по дефіциту енергії, тобто по втратах споживання: $\max(\min P_{\Delta})$ (ММ-моделі).

6) Мінімізація вартості обладнання (детермінований критерій):

$$C_W \cdot P_W + C_{PV} \cdot P_{PV} + C_{AK} \cdot P_{AK} \rightarrow \min$$

де C_x – питома вартість, а P_x – встановлена потужність відповідного обладнання.

Література:

1. Кузнєцов М.П., Лисенко О.В., Мельник О.А. Особливості стохастичної оптимізації гібридних енергосистем на базі ВДЕ // Відновлювана енергетика. – 2018, № 2. – С.6-15.

2. Розен В. П. Оптимізація процесів вироблення електроенергії комбінованою електроенергетичною системою / В. П. Розен, Є. М. Іншеков, І. В. Калінчик // Енергетика. - 2013. - № 1. - С. 20-26.

3. Niknam T. A modified honey bee mating optimization algorithm for multiobjective placement of renewable energy resources. *Applied Energy*, Issue 88, 2011. – P.4817-4830.

4. Кузнєцов М.П. Деякі особливості автономної роботи вітрової та сонячної електростанцій // Відновлювана енергетика – 2016, №2. – С.15-21.

5. Лисенко О.В. Оцінка випадкових властивостей рівнів споживання електроенергії // Відновлювана енергетика. – 2018, № 1. – С. 26-35.