

ДО ПИТАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

¹В.В. Каплун, ²В.В. Козирський, ¹Р.В. Каплун,

*¹Київський національний університет
технологій та дизайну,*

*²Національний університет біоресурсів та
природокористування України*

У загальній системі життєзабезпечення людини і суспільства енергетика є підсистемою, що взаємодіє з біологічними об'єктами, сама складається з ряду підсистем, ефективне функціонування яких залежить від оптимальної побудови та організації управління і базується на раціональних ієрархічних взаємозв'язках їх структурних складових.

Актуальність проблеми використання комбінованих систем для забезпечення якості електроенергії та надійного електроживлення базується на вивченні кількісних та якісних потоків електроенергії, їх оптимізації з метою розроблення таких методів управління надійністю та ефективністю системи електроживлення, забезпечення якості електроенергії, які б враховували специфіку функціонування локального об'єкту в цілому.

Основними стримуючими факторами розвитку електрозабезпечення локальних об'єктів є відсутність науково-технічних передумов побудови структур надійного та ефективного електроживлення з власними джерелами на основі композиції підсистем із заданими функціональними властивостями, гнучких зв'язків з централізованою енергосистемою. Застосування декількох джерел електроенергії дає змогу реалізувати задані функціональні властивості шляхом сумісного використання традиційних та відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

Аналіз існуючих проблем є свідченням їх складності, слабо структурованості, а розв'язання можливе на основі застосування комбінованих систем електроживлення

(КСЕ), які у найближчій перспективі повинні стати основною системоутворюючою моделлю у електрозабезпеченні локальних об'єктів, де важливе місце буде віддане альтернативній (відновлюваній) енергетиці [1].

Завдання створення високоефективних КСЕ вимагає системного підходу щодо їх розробки та дослідження, обґрунтування сучасних методів синтезу. Основною перевагою системного аналізу є можливість поєднання досліджень, що носять як фізико-енергетичний, так і економічний характер. Таке поєднання особливо важливе для вирішення завдань оптимізації організаційно-технічних структур. Враховуючи відомі дослідження та той факт, що до розробки КСЕ залучена велика кількість фахівців різного профілю, можна очікувати, що завдяки системному аналізу з'явиться можливість вирішувати оптимальним чином комплексні завдання їх створення.

Критерієм оптимізації є найбільш економічно вигідна стратегія з числа попередньо обраних, які задовольняють прийнятим обмеженням (як фізичним, так і критеріальним) та забезпечують досягнення поставленої мети. Оптимізація локальної електрогенеруючої системи означає дослідження варіації структури та параметрів її елементів з метою мінімізації капітальних та експлуатаційних витрат при відповідних технічних та ресурсних обмеженнях, забезпечення доступності до первинних енергетичних ресурсів і експлуатаційної надійності.

При цьому до критеріїв ефективності пред'являються такі вимоги [1]:

- набір критеріїв повинен бути повним і дозволяти проводити кількісний і якісний аналіз системи;
- кожен критерій повинен мати однозначний зміст і в повній мірі характеризувати певний аспект наслідків;
- набір критеріїв повинен враховувати фактор часу і ступінь невизначеності вихідної інформації.

Виходячи з аналізу поставленої задачі, використовуючи підходи, викладені в [1], застосуємо метод чотирирівневої декомпозиції при дослідженні КСЕ (див. рис. 1).

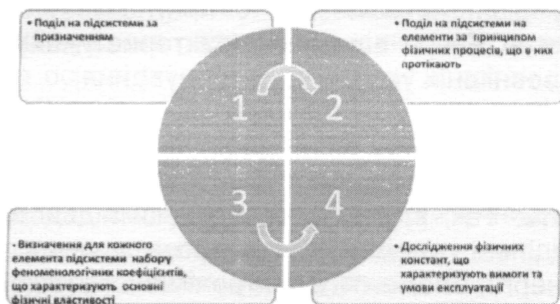


Рис. 1. Рівні декомпозиції при дослідженні КСЕ

На *першому* рівні КСЕ доцільно розбити на окремі підсистеми за принципом їх основного призначення: підсистема електрогенерації (початкове перетворення первинної енергії у механічну та подальше її електромеханічне перетворення у електричну енергію, фотоелектричне перетворення енергії світла у електричну); підсистема накопичення та перетворення електричної енергії; підсистема транспортування електроенергії від джерел до струмоприймачів; підсистема споживання електроенергії (перетворення у інші види енергії та корисну роботу); підсистема управління, моніторингу стану та автоматизації. Ціла частина системи — її найменша частина, обрана таким чином, щоб всі властивості підсистеми були представлені у вигляді суми властивостей її цілих частин (елементів), використовуючи принцип визначення загальної характеристики підсистеми при послідовно-паралельному з'єднанні елементів. Вибір основних параметрів підсистеми повинен визначатися вимогами загального завдання моделювання КСЕ. Для електрогенеруючої частини КСЕ, представленою різномірними джерелами електроенергії, в якості основних параметрів можуть розглядатися, наприклад, вихідна напруга або її задані рівні, струм навантаження та характер навантаження (коефіцієнт потужності ($\cos \phi$)), частота, загальний час функціонування підсистеми, стан накопичувачів електроенергії і ін. Координаційним завданням на

першому рівні декомпозиції є прогнозування загальної поведінки КСЕ при відомих характеристиках підсистем і відомих зовнішніх умовах функціонування.

На *другому* рівні декомпозиції кожен з підсистем, виділену на першому рівні, доцільно розбити на елементи за принципом основних фізичних процесів, що в них протікають. Так, в електрогенеруючій підсистемі можуть бути виділені елементи електромеханічного перетворення енергії, елементи електрохімічного накопичення та перетворення електроенергії і ін. Виділені елементи на *другому* рівні декомпозиції описуються питомими характеристиками. Координаційною задачею на *другому* рівні є визначення основної характеристики підсистеми за відомими питомими характеристиками її окремих елементів.

На *третьому* рівні декомпозиції для кожного елемента *другого* рівня доцільно розглянути та визначити набір феноменологічних коефіцієнтів, що характеризують основні фізичні властивості виділених елементів. Координаційне завдання формулюється як завдання визначення питомої характеристики елемента за відомими феноменологічними коефіцієнтами.

На *четвертому* рівні декомпозиції доцільно розглянути набір фізичних констант середовища і умов експлуатації. Координаційне завдання формулюється як завдання визначення феноменологічних коефіцієнтів, що характеризують властивості даного фізичного середовища і умов експлуатації за відомим набором фізичних констант.

Отже, концепція системності полягає не тільки у визначенні взаємозалежних та об'єднаних спільністю режимів елементів, а й єдності задач функціонування системи загалом. Методологія синтезу КСЕ, як великих систем, полягає у необхідності розгляду її існування і функціонування в часі та просторі: опис існування в часі приводить до поняття "життєвого циклу", а у просторі – до поняття зовнішніх впливів, з якими взаємодіє система

у процесі функціонування [2]. Комплексне використання ВДЕ, комбінування взаємодоповнюючих одне одного джерел на основі інтегральної оцінки їх потенціалу, призводить до істотного підвищення ефективності не тільки окремих енергоустановок, а й енергосистем різного масштабу [3]. На відміну від традиційних джерел, використання ВДЕ дає змогу одержати синергетичний ефект, що змінюється в залежності від потенціалу і компліментарності різних джерел на локальному рівні.

Література

1. Каплун В.В., Козирський В.В., Петренко А.В. Комбіновані системи електроживлення з поновлюваними джерелами енергії // – К.: ЦТІ "Аграр Медіа Груп", 2011. – 330 с.: іл. 134.

2. Романов В.Н. Техника анализа сложных систем. СПб: СЗТУ 2011. 287 с.

3. Kaplun V. Forecasting of production of electricity from independent generation systems with renewable sources// 2-nd National Forecasting Conference. – 18-20 September 2013, Port Elizabeth, Republic of South Africa.