

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГІБРИДНИХ ЕНЕРГОСИСТЕМ З ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ УСТАНОВКАМИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ І МОДЕЛЮВАННЯ

Хворостян Я. Є., Домнін Д. О., студенти

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. В роботі проведено аналіз різних методів оптимізації роботи вітроенергетичних установок.

Мета роботи. Головною метою є оцінка методів оптимізації роботи енергосистем, що мають вітроенергетичні установки.

Матеріали та результати досліджень. Введення та подальша оптимальна експлуатація вітроенергетичних потужностей до складу гібридних енергосистем, які можуть містити й інші відновлювані джерела енергії, є актуальним та складним завданням, що потребує застосування інноваційних методів оптимізації та моделювання. При цьому таке введення має відповідати вимогам системного оператора, які часто можуть стати суттєвою перешкодою для впровадження вітроенергетичних потужностей [1].

Можливість забезпечення ефективної роботи гібридної енергосистеми, що містить вітроенергетичні установки (ВЕУ), багато в чому визначається якістю розв'язання задачі проектування, насамперед вибору місця розміщення та потужності вітроенергетичних потужностей. Це завдання є багатокритеріальним, і його рішення полягає у задоволенні обов'язкових умов та забезпеченні високих оцінок за економічними, екологічними та технічними показниками. У результаті, оптимальний вибір потужності та майданчиків розміщення вітроелектростанцій (ВЕС) багато в чому полегшує завдання оптимізації режимів гібридних енергосистем, у складі яких ці ВЕС працюють.

Окремий комплекс завдань пов'язаний із проблемами оптимального управління вже введеними в експлуатацію ВЕУ та ВЕС. Такі завдання передбачають пошук рішень на різних рівнях: від розробки та керування контролерами окремих ВЕУ до створення автоматизованих систем керування режимами усієї гібридної енергосистеми, що містять ВЕУ чи ВЕС.

Ефективне вирішення зазначених вище завдань передбачає застосування різних методів стохастичної оптимізації (наприклад, динамічне, нелінійне програмування), багатокритеріального вибору в умовах неповної та нечіткої інформації, нових способів моделювання (марківські процеси ухвалення рішень, нечітке моделювання). Це пов'язано з тим, що традиційні засоби аналізу та управління багато в чому орієнтуються на умови визначеності вихідної інформації, які, по суті, не дотримуються при введенні та експлуатації вітроенергетичних потужностей. Крім того, при багатокритеріальному виборі місць розміщення ВЕУ за допомогою таких методів як Analytic Hierarchy Process [1], лінійного згортання критеріїв [2], MAUT, враховуються переважно економічні та екологічні фактори без детального урахування впливу рішень на параметри режиму електричної системи. Класичні методи управління,

наприклад, лінійні ПД-регулятори, добре працюють з повністю детермінованим об'єктом управління, проте не здатні забезпечувати якісне управління вітровою турбіною, оскільки вимагають постійної адаптації параметрів та коефіцієнтів [3]. Тому потрібна розробка інноваційних методів оптимізації і моделювання для підвищення ефективності роботи ВЕС як локальної, так і в складі електричної мережі з метою забезпечення необхідних показників якості електроенергії, регулювання активної та реактивної потужності, можливості продовження роботи гібридною електроенергетичною системою в умовах зовнішніх коротких замикань.

Тільки при наявності повного розуміння взаємодії і взаємних впливів ВЕС і електричної мережі можливе ефективне і максимально повне використання потужності ВЕС.

Висновки. Застосування інноваційних методів оптимізації на основі нелінійного програмування та глибокого навчання підкріпленням дозволяють ефективно вирішувати проблеми оптимального розміщення ВЕС, розробки автоматичних систем управління режимами окремих вітротурбін (адаптивні регулятори, що навчаються) і гібридних енергосистем, що містять ВЕУ (інтелектуальні системи управління енергією). Крім цього, важливими є підходи до оптимального проектування ВЕУ, їх перетворювачів і систем управління з метою забезпечення необхідних показників якості електроенергії, регулювання активної та реактивної потужності, що генерується, можливості продовження роботи гібридною електроенергетичною системою в умовах зовнішніх коротких замикань.

Перелік посилань

1. "A GIS-based multi-criteria evaluation for wind farm site selection. A regional scale application in Greece", 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148115000592>
2. "Land suitability assessment for wind power plant site selection using ANP-DEMATEL in a GIS environment: case study of Ardabil province, Iran [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/264538259_Land_suitability_assessment_for_wind_power_plant_site_selection_using_ANP-DEMATEL_in_a_GIS_environment_case_study_of_Ardabil_province_Iran
3. Reinforcement Learning Controller for Variable-speed WindEnergy Conversion Systems. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6896494>