

Ярмолюк О.С., канд. техн. наук, ст. викл., **Сукальська Л.А.**, магістр,
Волошин С.О., магістр, **Бондаренко Т.А.**, магістр
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ОЦІНЮВАННЯ ВИХІДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МІКРО- ТА МІНІ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ЗА УМОВ ОБМЕЖЕНОСТІ СТАТИСТИЧНИХ ГІДРОЛОГІЧНИХ ДАНИХ

Інтелектуалізація електричних мереж на основі положень концепції *Smart Grid* в індустріально розвинутих країнах сьогодні розглядається як основна ідеологія модернізації та розвитку енергетики й економіки в цілому. У сучасному суспільстві спостерігається різке підвищення вимог до ефективності енергозабезпечення широкого кола споживачів, забезпечення надійності енергопостачання й якості електричної енергії. Суттєво зростає потенціал використання малої енергетики, у першу чергу, альтернативних джерел енергії, які, приєднуючись до електричних мереж, формують інтегровані системи електропостачання. Окремі країни визначають власні пріоритети, черговість й обсяги впровадження нової енергетичної політики. У вітчизняних енергокомпаніях реалізації зазначеної політики заважають технічна зношеність обладнання, що використовується, відсутність адекватного інформаційного середовища, недосконалість нормативно-правової бази та низка інших факторів. При цьому існуючі матеріальні та фінансові обмеження не дають змоги орієнтуватися на широкомасштабну та швидку модернізацію сегмента енергетичної галузі, пов'язаного з передачею та розподілом електричної енергії. Для енергетики України актуальним є створення загальних методологічних засад і засобів докорінної модернізації розподільних електричних мереж таким чином, щоб впровадження нових технологій, формування мікромереж, як перспективного напрямку використання розосередженої генерації, і реалізація керуючих рішень у діючих системах електропостачання відбувалися не тільки безконфліктно, але й приносили максимальний позитивний ефект у плані покращення техніко-економічних показників їх функціонування [3].

Аналіз інформаційного забезпечення у вітчизняних системах електропостачання показує, що невизначеність низки початкових даних є і, принаймні, найближчим часом буде неминучим чинником будь-яких задач, пов'язаних із оцінюванням режимів та їх керуванням у подальшому. У першу чергу це стосується електричних навантажень і вихідних параметрів джерел розосередженої генерації. З розширенням обсягу інтеграції у розподільні мережі альтернативних джерел генерації енергії, значення фактичної потужності яких залежать від гідрометеорологічних, гідрологічних і ряду інших факторів, які дуже важко визначити або спрогнозувати, необхідність коректного врахування фактора невизначеності тільки зростатиме.

Оцінка вихідної потужності джерел розосередженої генерації визначається на підставі різних за складом й обсягом початкових даних, що передбачає і різні форми їх завдання з точки зору представлення рівня невизначеності (детерміновані, інтервальні та нечіткі оцінки).

Різноманітні фізичні процеси, що лежать в основі роботи окремих джерел генерації енергії, і геофізичні фактори, які впливають на їх функціонування, не дають змоги сформулювати уніфікований підхід для розрахунку їх вихідних характеристик. У зв'язку з цим з метою використання при розв'язанні задач побудови та розвитку інтегрованих систем електропостачання й оперативного керування режимами їх роботи запропоновано методики, які дають можливість найбільш раціонально задіяти всю наявну відповідну інформацію стосовно характеристик джерел генерації енергії,

конкретних умов експлуатації та фізичних процесів, що лежать в основі їх роботи, та низки гідрометеорологічних факторів для оцінки вихідної потужності в окремі періоди часу.

Наприклад, потенційними даними для розрахунку вихідної потужності, яку генерують мікро- та міні гідроелектростанції (МГЕС) є певні паспортні дані (напір води річки або річки-аналога/номінальна потужність гідрогенератора), типові характеристики за характерними періодами року (умовний гідрограф річки або річки-аналога; ймовірнісні характеристики стоку річки або річки-аналога; добовий типовий графік роботи МГЕС) та технічні показники (коефіцієнт, що враховує втрати у водопровідних спорудах і напрямних апаратах; ККД гідротурбіни та генератора) [1].

Типові показники, що відображають дійсний рівень невизначеності початкової інформації, враховують добову та сезонну нестаціонарність описаних ними процесів, обмеженість статистичних даних, які використовуються для їх побудови, задаються в інтервальної формі. Орієнтовні технічні характеристики окремих компонентів обладнання, що використовується, при відсутності конкретних даних більш природно задавати нечіткими величинами з трикутними функціями належності (ФН), отриманими на підставі аналізу відповідних довідкових даних, які отримуються з різноманітних відкритих джерел і частіше за все мають розбіжності. При цьому ліва та права межі ФН відповідають граничним значенням знайдених даних, а середина ФН – їх середньоарифметичному значенню. Враховуючи характер і форму завдання початкових даних із точки зору представлення рівня невизначеності та правил виконання операцій із нечіткими числами для будь-якого періоду доби t , оцінка потужності джерела генерації енергії описується нечіткою множиною (нечітким числом) з відповідною ФН.

У свою чергу вихідна електрична потужність, яка генерується МГЕС, визначається як

$$\tilde{P}_{ГЕСt} = \rho g Q_t H_{п} \tilde{\eta}_t \tilde{\eta}_r \tilde{k}_{втр},$$

де ρ – щільність води; g – прискорення вільного падіння; Q_t – витрата води, що використовується ГЕС у період часу t ; $H_{п}$ – висота падіння потоку води (напір); $\tilde{\eta}_t$, $\tilde{\eta}_r$ – нечіткі оцінки ККД відповідно гідротурбіни та генератора; $\tilde{k}_{втр}$ – нечітка оцінка коефіцієнта, який враховує втрати у водопровідних спорудах і напрямних апаратах.

Запропонована вище методика розрахунку вихідної потужності МГЕС для окремих періодів часу дає змогу безпосередньо враховувати реальну невизначеність основних показників і раціонально використовувати наявну відповідну початкову інформацію стосовно характеристик устаткування та конкретних умов його використання. Визначення вихідної потужності джерел енергії й електричних навантажень здійснюється у рамках єдиної методології [2], що дасть змогу ефективно використовувати отримані результати при оцінюванні параметрів інтегрованих системах електропостачання та керуванні режимами їх роботи.

Список використаної літератури

1. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі. 2008. 188 с.
2. Попов В.А., Ярмолук О.С. Евристичний алгоритм моделювання режимів інтегрованих систем електропостачання з урахуванням невизначеності вихідної інформації. *Праці Ін-ту електродинаміки НАН України*. 2012. Спецвип. С. 40–46.
3. Попов В.А., Ярмолук Е.С., Ткаченко В.В., Банузаре Сахрагард С. К вопросу рациональной интеграции источников распределенной генерации. *Праці Ін-ту електродинаміки НАН України*. 2011. Спецвип. Ч.1. С. 111–121.

References

1. Dudyuk D., Mazepa S., Hnatyshyn I. Alternative energy: basic theory and problems. 2008. 188 p. (Ukr.)
2. Popov V., Yarmoliuk O. Heuristic algorithm for modeling the integrated distribution system modes of operation considering initial information uncertainty. *Pratsi Instytutu Elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*. 2012. Special issue. Pp. 40–46. (Ukr.)
3. Popov V., Yarmoliuk O., Tkachenko V., Banuzade Sahragard S. К вопросу рациональной интеграции источников распределенной генерации. *Pratsi Instytutu Elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*. 2011. Special issue. p. 1. Pp. 111–121. (Rus.)