УДК 621.316

МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЖЕРЕЛ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ В ІНТЕГРОВАНИХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ІЗ УРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ

О.С.Ярмолюк,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
вул. Борщагівська, 115, Київ, 03056, Україна.

Ефективне функціонування електричних мереж неможливе без якісного та надійного інформаційного забезпечення. Дана вимога не тільки не зникне, але і суттєво посилиться у процесі подальшого формування інтегрованих електропостачальних систем, враховуючи, що неминучий розвиток інформаційної бази до певної міри буде компенсуватися додатковою невизначеністю, яка вноситься активним впровадженням альтернативних джерел енергії. У роботі запропонований підхід, що дозволяє оптимальним чином використовувати всю наявну інформацію відносно альтернативних джерел енергії з метою формування узагальнених оцінок характеристик джерел розподіленої генерації. Для реалізації поставленої задачі використовується математичний апарат теорії нечітких множин. Бібл. 4.

Ключові слова: інтегровані електропостачальні системи, невизначеність, альтернативні джерела енергії.

Сьогодні більшість економічно розвинених країн світу підійшли кардинально до вирішення проблем, що накопичилися в енергетиці, приступивши до формування принципово нової платформи енергозабезпечення. Відповідними структурами електроенергетичного сектору, адекватними поставленим задачам, є інтерактивні електричні мережі (Smart Grid), де окремі генеруючі джерела відносно невеликої потужності розташовані в безпосередній близькості від споживачів або утворені ними мікросистеми можуть працювати ізольовано на виділену групу навантажень, паралельно з системами централізованого електропостачання, забезпечувати додатковий резерв і т.п. Однією з ключових умов успішної реалізації технології Smart Grid є формування адекватного інформаційного середовища, включаючи впровадження сучасних систем вимірювань, передачі, зберігання, обробки та відображення даних, каналів дистанційного керування, що дозволить отримувати, обробляти інформацію, ухвалювати рішення, передавати та реалізовувати управління практично у реальному часі. При цьому додатково треба враховувати те, що у процесі інтелектуалізації електричних мереж більшість управляючих дій повинні прийматися та реалізовуватися автоматично на основі аналізу наявної інформації без участі представників оперативно-диспетчерської служби енергетичних компаній [4].

Процес формування інтегрованих електропостачальних систем та інтелектуалізація електричних мереж припускає, з одного боку, істотне розширення інформаційної бази, активну автоматизацію процесів передачі даних, але, з іншого боку, масштабна інтеграція у розподільчі мережі, у першу чергу, альтернативних джерел енергії підсилює вплив чинника невизначеності. Наприклад, режим роботи сонячних батарей або вітрових генераторів залежить від важко прогнозованих метеорологічних чинників. Встановлювані окремими споживачами когенераційні установки можуть змінювати баланс виробництва електричної та теплової енергій залежно від температури навколишнього середовища. Таким чином, коректний облік фактичної невизначеності інформації стає одним із основоположних чинників, що забезпечує коректність усіх процедур підготовки даних та адекватність результатів, отримуваних на основі їхнього аналізу. Різноманітні фізичні процеси, що лежать в основі роботи окремих альтернативних джерел енергії, та геофізичні фактори не дозволяють сформувати уніфікований підхід для формування їхніх характеристик. У зв'язку з цим у роботі запропоновано серію алгоритмів, які дозволяють оптимальним чином задіяти всю наявну інформацію відносно альтернативних джерел енергії та конкретних умов використання для оцінки їхньої вихідної потужності в окремі періоди часу.

Наприклад, відомо, що потужність, яка генерується вітровим генератором, залежить, зокрема, від швидкості вітру [1]. У [3] було показано, як зміна швидкості вітру протягом характерної доби може бути представлена інтервальним (типовим для даного регіону, сезону року й умов застосування) графіком. Чинник невизначеності при розрахунку вихідної потужності вітрового генератора вноситься коефіцієнтом використання енергії вітру ротором вітроустановки, коефіцієнтом корисної дії редуктора та генератора. Використовуючи описаний у [2] алгоритм, для будь-якого періоду доби оцінка потужності вітрового генератора може бути описана відповідною функцією приналежності.

Кількість енергії, яку можна отримати на виході сонячного модуля, залежить, зокрема, від енергії сонячного випромінювання, котра надходить на одиницю площі поверхні [1]. Чинник невизначеності при розрахунку кількості енергії сонячного модуля вноситься коефіцієнтом корисної дії самої панелі та відповідного обладнання силової електроніки, температурою навколишнього середовища та хмарністю неба (прозорістю). У роботі пропонується алгоритм, який для будь-якої години доби формує оцінку кількості енергії, що генерується сонячним модулем, у вигляді функції приналежності.

Вихідна електрична потужність, яку генерують мікрогідроелектростанції (мікроГЕС), зокрема, є функцією від маси води, яка проходить через гідротурбіну [1], що залежить від геофізичних особливостей місцевості. Додатковий чинник невизначеності при розрахунку вихідної потужності мікроГЕС вноситься коефіцієнтом

корисної дії турбіни та електричного генератора. Тому пропонується алгоритм, який для характерних сезонів року формує оцінку потужності мікроГЕС у вигляді відповідної функції приналежності.

Таким чином, враховуючи результати, наведені у [3], можна говорити про формування єдиного методологічного підходу до моделювання режимних параметрів інтегрованих систем електропостачання, який дозволяє коректно враховувати об'єктивно існуючу невизначеність вихідної інформації.

1. *Лабейш В.Г.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Санкт-Петербург: СЗТУ, 2003. – 79 с.

2. *Попов В.А., Ярмолюк Е.С., Банузаде Сахрагард С., Журавлев А.А.* Принципы учета неопределенности исходной информации при моделировании нагрузок в распределительных сетях // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2011. – № 1. – С. 61–66.

3. *Попов В.А., Журавлев А.А., Сидоренко В.Н., Степанова В.И.* Пути повышение эффективности моделирования электрических нагрузок в современных системах электроснабжения // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2010. – № 2. – С. 97–103.

4. *Праховник А.В., Попов В.А., Ткаченко В.В., Луцько Е.С.* Требования и общие принципы организации базы данных для решения задач моделирования и оптимизации режимов в современных системах электроснабжения // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2010. – № 1. – С. 42–47.

УДК 621.316

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С УЧЕТОМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Е.С.Ярмолюк,
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
ул. Борщаговская, 115, Киев, 03056, Украина.

Эффективное функционирование электрических сетей невозможно без качественного и надежного информационного обеспечения. Данное требование не только не исчезнет, но и существенно усилится в процессе дальнейшего формирования интегрированных систем электроснабжения, учитывая, что неизбежное развитие информационной базы в определенной степени будет компенсироваться дополнительной неопределенностью, вносимой активным внедрением альтернативных источников энергии. В работе предложен подход, позволяющий оптимальным образом использовать всю имеющуюся информацию относительно альтернативных источников энергии с целью формирования обобщенных оценок характеристик источников распределенной генерации. Для реализации поставленной задачи используется математический аппарат теории нечетких множеств. Библ. 4.

Ключевые слова: интегрированные системы электроснабжения, неопределенность, альтернативные источники энергии.

MODELING PARAMETERS OF DISTRIBUTED GENERATION SOURCES IN INTEGRATED DISTRIBUTION SYSTEM WITH UNCERTAINTY INFORMATION

O.S.Yarmoliuk,
National Technical University of Ukraine «Kiev Polytechnic Institute»,
Borshchahivska str., 115, Kyiv, 03056, Ukraine.

Efficient operation of electrical networks is impossible without high-quality and reliable information. This requirement even will grow in the process of further formation of integrated distribution systems. It is evident that the development of information support will be compensated by the additional uncertainty introduced due to the active use of alternative energy sources. This paper proposed an approach that allows one the way to optimal formation of fuzzy estimates of alternative energy sources. To realize this problem the mathematical approach of the fuzzy sets theory is used. References 4.

Key words: integrated distribution system, uncertainty, alternative energy sources, fuzzy sets.

1. *Labeish V.H.* Alternative and renewable energy sources: Textbook. – Sankt-Peterburg: SZTU, 2003. – 79 p. (Rus)

2. *Popov V.A., Yarmoliuk O.S., Banuzade Sakhragard S., Zhuravlev A.O.* Principles of the consideration of the initial information uncertanly for loads modelling in distribution networks // Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, eko lohiia. – 2011. – № 1. – Pp. 61–66. (Rus)

3. *Popov V.A., Zhuravlev A.O., Sidorenko V.N., Stepanova V.I.* Means of improvement of modeling electric loads in modern power supply systems // Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia. – 2010. – № 2. – Pp. 97–103. (Rus)

4. *Prakhovnik A.V., Popov V.A., Tkachenko V.V., Lutsko O.S.* Requirements and general principles of organization database solutions for simulation and regime optimization in modern power supply systems // Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia. – 2010. – № 1. – Pp. 42–47. (Rus)

Надійшла 26.01.2012
Received 26.01.2012