

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2020.06.047>

УДК 621.3

## СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ І МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ РОБОЧОГО СТАНУ РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 6, 2020 (листопад/грудень)
Сторінки	47 – 56

### Автори

**Shiwei Su<sup>1,2</sup>, Yiran You<sup>2</sup>, Yu Zou<sup>3</sup>**

1- China Three Gorges University Hubei Provincial Key Laboratory for Operation and Control of Cascaded Hydropower Station,  
Yichang 443002, China  
2- China Three Gorges University College of Electrical Engineering & New Energy,  
Yichang 443002, China  
3- Qinzhou Power Supply Bureau of Guangxi Power Grid Co., Ltd.,  
Qinzhou 535000, China  
E-mail: yyr937@foxmail.com

У міру розвитку інтелектуальних розподільчих мереж і здійснення доступу до розподіленої енергетиці рішення проблеми своєчасного та точного визначення робочого стану розподільної мережі стає все більш актуальним завданням. На основі вдосконаленого аналізу основних компонентів та положень нейронної мережі, що самоорганізується, у статті запропоновано метод оцінки робочого стану розподільних мереж середньої та низької напруги. На першому етапі за допомогою вдосконаленого аналізу основних компонентів створюється система оціночних індексів розподільчої мережі. Система оцінки стану розподільної мережі заснована на чотирьох аспектах, у тому числі безпеці, надійності, якості та економії. Далі використовується нейронна

мережа, що самоорганізується, задля ідентифікації та очищення даних щодо робочого стану розподільної мережі. На наступному кроці моделюються індикатори на всіх рівнях, застосовується метод ентропії задля розрахунку загальної ваги кожного індикатора. Потім знаходяться значення всіх показників і визначаються слабкі ланки в розподільній мережі. На заключному етапі проводиться комплексна оцінка фактичної роботи розподільчої мережі в китайській провінції *Guangxi*. Показано, що запропонований метод дає змогу ефективно зменшити вплив аномальних даних та фактора суб'єктивності на результати оцінки стану розподільної мережі, що підтверджує доцільність і здійсненість запропонованого методу. Бібл. 22, рис. 6, табл. 6.

**Ключові слова:** розподільна мережа, аналіз головних компонентів, самоорганізована нейронна мережа, комбінація ентропії, комплексна оцінка.

Надійшла	10.01.2020
Остаточний варіант	13.07.2020
Підписано до друку	21.10.2020

УДК 621.3

## **СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ И МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОЧЕГО СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 6, 2020 (ноябрь/декабрь)
Страницы	47 – 56

**Авторы****Shiwei Su<sup>1,2</sup>, Yiran You<sup>2</sup>, Yu Zou<sup>3</sup>**

1- China Three Gorges University Hubei Provincial Key Laboratory for Operation and Control of Cascaded Hydropower Station,  
Yichang 443002, China

2- China Three Gorges University College of Electrical Engineering & New Energy,  
Yichang 443002, China

3- Qinzhou Power Supply Bureau of Guangxi Power Grid Co., Ltd.,  
Qinzhou 535000, China

E-mail: yyr937@foxmail.com

*По мере развития интеллектуальных распределительных сетей и осуществления доступа к распределённой энергетике решение проблемы своевременного и точного определения рабочего состояния распределительной сети становится все более актуальной задачей. На основе усовершенствованного анализа основных компонентов и положений самоорганизующейся нейронной сети в статье предложен метод оценки рабочего состояния распределительных сетей среднего и низкого напряжения. На первом этапе создается система оценочных индексов распределительной сети. Система оценки состояния распределительной сети основана на четырех аспектах, в том числе безопасности, надежности, качества и экономии. Далее используется самоорганизующаяся нейронная сеть для идентификации и очистки данных относительно рабочего состояния распределительной сети. На следующем шаге моделируются индикаторы на всех уровнях, применяется метод энтропии для расчета общего веса каждого индикатора. Затем находится значение всех показателей и определяются слабые звенья в распределительной сети. На заключительном этапе проводится комплексная оценка фактической работы распределительной сети в китайской провинции Guangxi. Показано, что предложенный метод позволяет эффективно уменьшить влияние аномальных данных и фактора субъективности на результаты оценки состояния распределительной сети, что подтверждает целесообразность и осуществимость предложенного метода. Библ. 22, рис. 6, табл. 6.*

**Ключевые слова:** распределительная сеть, усовершенствованный анализ основных компонентов, самоорганизующаяся нейронная сеть, комбинация энтропии, комплексная оценка.

Поступила 10.01.2020  
Окончательный вариант 13.07.2020  
Подписано в печать 21.10.2020

**Література**

1. Tuballa M.L., Abundo M.L. A review of the development of Smart Grid technologies. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 2016. Pp. 710-725.
- DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.011>
2. Liu K., Sheng W., Zhang D., Jia D., Hu L., He K. Big data application requirements and scenario analysis in smart distribution network. *Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*. 2015. No 2. Pp. 287-293.
3. Ptacek M., Vycital V., Toman P., Vaculik J. Analysis of dense-mesh distribution network operation using long-term monitoring data. *Energies*. 2019. Vol. 12. No 22. 4342. DOI: <https://doi.org/10.3390/en12224342>
4. Ye L., Liu Z., Zhang Y., Zhou L., Zhang Y. Review on operation and planning of distribution network in background of smart power utilization technology. *Electric Power Automation Equipment*. 2018. No. 5. Pp. 154-163.
5. Ma Z., An T., Shang Y. State of the art and development trends of power distribution technologies. *Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*. 2016. No. 6. Pp. 1552-1567.
6. Wang J., Zheng X. D., Tai N., Wei W., Li L. Resilience-Oriented Optimal Operation Strategy of Active Distribution Network. *Energies*. 2019. Vol. 12. No 17. 3380. DOI: <https://doi.org/10.3390/en12173380>
7. Ouyang S., Liu L. Reliability index system of distribution network for power consumer and its comprehensive assessment method. *Power System Technology*. 2017. No 1. Pp. 215-221.
8. Yang X., Li H., Yin Z., Jiang L., Meng J., Jiang Z. Energy efficiency index system for distribution network based on analytic hierarchy process. *Automation of Electric Power Systems*. 2013. No 21. Pp. 146-150+195.
9. Yang L., Wang S., Lu Z. Indices of distribution network intelligent planning evaluation. *Power System Technology*. 2012. No. 12. Pp. 83-87.
10. Lu P., Zhao J., Li D., Zhu Z. An assessment index system for power grid operation status and corresponding synthetic assessment method. *Power System Technology*. 2015. No 8. Pp. 2245-2252.
11. Xiao B., Liu Y., Shi Y., Jiao M. Power supply reliability assessment of mid-voltage distribution network based on principal component analysis. *Electric Power Automation Equipment*. 2018. No 10. Pp. 7-12.
12. Ma L., Lu Z., Hu H. A fuzzy comprehensive evaluation method for economic operation of urban distribution network based on interval number. *Transactions of China Electrotechnical Society*

- Society . 2012. No 8. Pp. 163-171.
13. Cao L., Li Z., Wang G., Liu L., Chen S. Reliability evaluate for distribution network based on cloud model. *Transactions of China Electrotechnical Society*. 2015. Iss. S1. Pp. 418-421.
14. Bie Z., Zhang P., Li G., Hua B., Meehan M., Wang X. Reliability evaluation of active distribution systems including microgrids. *IEEE Transactions on Power Systems*. 2012. No 4. Pp. 2342-2350.
- DOI:  
<https://doi.org/10.1109/TPWRS.2012.2202695>
15. Zhao H., Li N. Comprehensive evaluation on the distribution network reliability based on matter-element extension model. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering* . 2015. No 7. Pp. 49-58. DOI: <https://doi.org/10.14257/ijmue.2015.10.7.06>
16. Luo F., Wei W., Wang C., Huang J., Yin Q., Bai Y. Research and application of GIS-based medium-voltage distribution network comprehensive technical evaluation system. *International Transactions on Electrical Energy Systems* . 2015. No 11. Pp. 2674-2684.
- DOI:  
<https://doi.org/10.1002/etep.1984>
17. Ma J., Liu X. Conditional characteristic evaluation based on G2-entropy weight method for low-voltage distribution network. *Electric Power Automation Equipment*. 2017. No 1. Pp. 41-46.
18. Huang M., Wei Z., Sun G., Zang H. Hybrid State Estimation for Distribution Systems with AMI and SCADA Measurements. *IEEE Access*. 2019. Vol. 7. Pp. 120350-120359. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2937096>
19. Arulkumaran K., Deisenroth M.P., Brundage M., Bharath A.A. Deep reinforcement learning: A brief survey. *IEEE Signal Processing Magazine*. 2017. No 6. Pp. 26-38. DOI: <https://doi.org/10.1109/MSP.2017.2743240>
20. Dhodiya J.M., Tailor A.R. Genetic algorithm-based hybrid approach to solve fuzzy multi-objective assignment problem using exponential membership function. *Springer-plus*, 2016. No 5. Article number: 2028. URL:  
<https://link.springer.com/article/10.1186/s40064-016-3685-0>  
(accessed at 12.12.2019)
- DOI:  
<https://doi.org/10.1186/s40064-016-3685-0>
21. Hui W., Zai-Lin P., Xiao-Fang M., Dan G., Jun W. An optimization approach based on improved artificial bee colony algorithm for location and capacity of grid-connected photovoltaic systems. *Technical Electrodynamics*. 2019. No 5. Pp. 68-76. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.05.068>
22. Wang S., Ge L., Cai S., Wu L. Hybrid interval AHP-entropy method for electricity user evaluation in smart electricity utilization. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*. 2018. No 4. Pp. 701-711.
- DOI:  
<https://doi.org/10.1007/s40565-017-0355-3>

[PDF](#)



Цей твір ліцензовано на умовах [Ліцензії Creative Commons Із Зазначенням Авторства — Некомерційна — Без Похідних 4.0 Міжнародна](#)