

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ В ОБЛАСТИ АДАПТИВНОГО ВЕТРОПАРКА

Д. С. СТЕПАНОВ, аспирант

В. Н. КОВАЛЬНОГОВ, д-р техн. наук, профессор

А. В. ЧУКАЛИН, канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», 432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32

Аннотация. В статье представлена концепция, направленная на защиту ветротурбин и оптимизацию их работы при неблагоприятных метеорологических условиях, что позволит сохранить высокую производительность, надежность и стабильность генерации крупных ветроэлектростанций. Разработанные технические решения позволяют управлять метеорологической обстановкой на локальных территориях посредством выявления зон с неблагоприятными метеорологическими явлениями и их локализацию за счет инъекции концентраторов влаги. Алгоритм управляющей автоматики ветротурбин предназначен для уменьшения внешних воздействий на лопасти, предотвращая образование эрозии и усталостных нагрузок.

Ключевые слова: ветрогенератор, нечеткая логика, управление системами ВЭС

FEASIBILITY STUDY AND PROSPECTS FOR MANAGING THE METEOROLOGICAL SITUATION IN THE FIELD OF AN ADAPTIVE WIND FARM

D. S. STEPANOV, postgraduate student

V. N. KOVALNOGOV, Doctor of Technical Sciences

A. V. CHUKALIN, Candidate of Technical Sciences

Ulyanovsk State Technical University, 32, Severny Venets Str., Ulyanovsk, Russia, 432027

Abstract. *The article presents a concept aimed at protecting wind turbines and optimizing their operation under adverse meteorological conditions, which will maintain high productivity, reliability and stability of generation at large wind power plants. The developed technical solutions make it possible to manage the meteorological situation in local areas by identifying zones with adverse meteorological phenomena and localizing them by injecting moisture concentrators. The wind turbine control automation algorithm is designed to reduce external impacts on the blades, preventing the formation of erosion and fatigue loads.*

Key words: *wind turbine, fuzzy logic, wind farm systems management*

REFERENCES

1. IRENA (2024), Renewable capacity statistics 2024, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
2. IEA (2024), World Energy Outlook 2024, IEA, Paris.
3. Advancing the Growth of the U.S. Wind Industry: Federal Incentives, Funding, and Partnership Opportunities // U.S. Department of Energy URL: <https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-12/EERE-wind-WETO-Funding-TaxdayFactsheet-FY23-Dec-v2.pdf> (дата обращения: 31.10.2024).
4. Peña A. et al. (2020). "Analysis of blade erosion impact on wind turbine power performance." *Renewable Energy*, 156, 499–511.
5. Forecasting of unfavorable meteorological phenomena in the wind farm area with the use of neural networks / A. V. Chukalin, V. N. Kovalnogov, V. N. Klyachkin [et al.] // *Ecologic systems and devices*. 2024. № 7. P. 31-41.
6. Utility model patent No. 229240 U1 Russian Federation, MPK F42B 12/36, A01G 15/00. Device for introducing ice-forming composition into the atmospheric boundary layer: published. 30.09.2024 / V. N. Kovalnogov, A. V. Chukalin, R. V. Fedorov, T. V. Karpukhina, A. V. Petrov//
7. Certificate of State Registration of Computer Program No. 2023663950 Russian Federation. Neural network for classification of zones of probable precipitation formation : No. 2023662775 : applied. 21.06.2023 : published 28.06.2023 / V. V. Sherkunov, V. N. Kovalnogov, R. V. Fedorov, A. V. Chukalin, M. I. Kornilova.
8. Certificate of State Registration of Computer Program No. 2024669583 Russian Federation. Program module for realization of algorithms of control automation of wind turbines for "programmed" precipitation and protection from icing: No. 2024668741: avt. 12.08.2024: published 20.08.2024 / V. N. Kovalnogov, A. V. Petrov, A. V. Chukalin, M. I. Kornilova.
9. Boopathi K., Mishnaevsky L. Jr., Sumantraa B., Premkumar S. A., Thamodharan K., Balaraman K. Failure mechanisms of wind turbine blades in India: Climatic, regional, and seasonal variability. *Wind Energy*. 2022;25(5):968-979. doi:10.1002/we.2706.
10. J. Z. Zhao, et al. The Effect of Rotational Speed on the Aerodynamic Efficiency of Vertical Axis Wind Turbines // *Energy Conversion and Management*. 2020/