

## ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІКРОМЕРЕЖ

Шепелев Д. О. (Shepeliev D.), Бойко О. В. (Boiko O.)

Науковий керівник – к.т.н. Бойко О. В.

Сумський державний університет

м. Суми, Україна

e-mail: [d.shepelyev@itp.sumdu.edu.ua](mailto:d.shepelyev@itp.sumdu.edu.ua), [o.boiko@cs.sumdu.edu.ua](mailto:o.boiko@cs.sumdu.edu.ua)

It highlights the importance of microgrids equipped with artificial intelligence (AI) in revolutionizing energy distribution and management for a sustainable future. The challenges and opportunities in integrating renewable energy sources into microgrids are explored, along with the AI methods used for demand forecasting. Advantages and limitations of AI models are discussed, as well as case studies demonstrating their effectiveness. The annotation concludes by emphasizing the transformative potential of AI-enabled microgrids in achieving a clean, efficient, and resilient energy future, contingent upon collaborative efforts and continued research and development.

Інтеграція відновлюваних джерел енергії у мікромережі породжує виклики та можливості, що відображається в багатьох дослідженнях та практичних досвідках. Наприклад, згідно з дослідженням Європейської комісії, понад 30% виробленої електроенергії у Європейському Союзі в 2020 році було з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), а прогнози показують подальше зростання цієї частки [1]. Однак, непостійна природа сонячної та вітрової енергії створює труднощі у прогнозуванні та управлінні мережею.

За допомогою штучного інтелекту (ШІ) можна ефективно вирішити ці проблеми. Використовуючи алгоритми машинного навчання та глибокого навчання, можна забезпечити точний прогноз попиту на електроенергію, оптимізувати роботу мереж у реальному часі, виявити шаблони та аномалії у виробництві та споживанні енергії, та забезпечити автоматизоване управління системою енергопостачання. Дослідження показують, що прогнозування профілю навантаження може зменшити енергетичний дисбаланс на 14,1% і знизити річні експлуатаційні витрати на 8,7%. [2].

Використовуючи історичні дані та інформацію в реальному часі, моделі ШІ можуть прогнозувати попит на електроенергію, тепло та охолодження, що дозволяє краще розподіляти ресурси, балансувати навантаження та забезпечувати стабільність електромережі. Рекурентні нейронні мережі (RNNs), LSTM, штучні нейронні мережі (ANNs) та авторегресійно-інтегральні ковзної середньої (ARIMA), а також з включенням сезонності (SARIMA) – моделі, які часто використовуються для прогнозування попиту в мікромережах [1]. Приклади порівняння

показників середньої абсолютної помилки (MAE) для комбінованої моделі Facebook's Prophet (FBP) – Support Vector Regression (SVR) та FBP. Результати MAE для FBP – SVR дорівнюють 2.55 а для MAE для FBP дорівнює 3.82 [3]. Показник MAE зменшився, що демонструє важливість комбінування, створення складніших моделей ШІ, що у свою чергу створює можливість для наукового дослідження. Хоча моделі штучного інтелекту мають численні переваги, такі як здатність захоплювати довгострокові залежності та керувати нелінійними взаємозв'язками, вони також мають обмеження. Обчислювальні витрати та вимоги до даних становлять основні проблеми з моделями прогнозування на основі ШІ.

Кілька випадків використання та порівняльних аналізів підкреслюють ефективність методів ШІ у покращенні точності та адаптивності прогнозування попиту в мікросітках. Багатоетапні моделі, зокрема ті, що включають рекурентні нейронні мережі (RNNs) та багатошарові перцептрони (MLPs), продемонстрували відмінну ефективність у захопленні складних шаблонів даних та оптимізації генерації та розподілу енергії. Крім того, гібридні моделі, які поєднують техніки ШІ з традиційними статистичними методами, показують перспективу подальшого покращення точності прогнозування та стійкості [3]. Незважаючи на великий потенціал ШІ для оптимізації мікросіток, існують бар'єри для їх впровадження. До них відносяться технічні проблеми, такі як взаємодія даних та проблеми кібербезпеки, а також соціальні та культурні бар'єри, такі як опір змінам та недостатня свідомість громадськості [4].

Майбутні дослідження можуть бути спрямовані на розробку гібридних моделей ШІ, які комбінують переваги різних алгоритмів для покращення точності прогнозування та стійкості.

#### Список використаних джерел:

1. Report from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Renewable Energy Progress Report. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0225&from=EN>.

2. Hybrid renewable energy systems: Influence of short term forecasting on model predictive control performance / L. Bartolucci та ін. Energy. 2019. Т. 172. С. 997–1004. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.104> (дата звернення: 05.03.2024).

3. A Comparative Study of Single and Multi-Stage Forecasting Algorithms for the Prediction of Electricity Consumption Using a UK-National Health Service (NHS) Hospital Dataset / A. Taha та ін. Future Internet. 2023. Т. 15, № 4. Р. 134.

4. U.S Energy Information Administration. Smart Grid Legislative and Regulatory Policies and Case Studies. URL: <https://www.smartgrid.gov/files/documents/smartgrid1.pdf>.