

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ З ПІДТРИМКОЮ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ ГІБРИДНИХ МІКРОМЕРЕЖ

Корнійчук І. Г., Курдеча В.В.

*Навчально-науковий Інститут телекомунікаційних
систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: korniichuk2002@gmail.com*

ENERGY FORECASTING AND MANAGEMENT WITH THE SUPPORT OF THE INTERNET OF THINGS FOR HYBRID MICRO-GRIDS

Using machine learning and artificial intelligence algorithms to forecast energy demand and optimize energy production and storage accordingly.

Енергетика є однією з ключових галузей людства. На разі з розвитком «зелених» технологій особливого значення отримали гібридні мікромережі. Проте через складність функціональності та розширення гібридних мікромереж зростає попит в правильному прогнозуванні та швидкому управлінні енергією.

Мета цього дослідження полягає в тому, щоб вивчити потенціал інтеграції Інтернету речей (IoT) у гібридні мікромережі для покращення прогнозування та управління енергією. Це буде досягнуто завдяки використанню алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту для прогнозування попиту на енергію та відповідної оптимізації виробництва та зберігання енергії.

Інтеграція IoT у гібридні мікромережі та використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту для прогнозування попиту на енергію та оптимізації виробництва та зберігання енергії призведе до підвищення енергоефективності та економії коштів. IoT дозволить збирати дані в реальному часі та аналізувати моделі споживання енергії, що сприятиме точному прогнозуванню попиту на енергію.

Метод інтеграції IoT у гібридні мікромережі передбачає розгортання датчиків і інтелектуальних пристроїв у всій мікромережі для збору даних у режимі реального часу про споживання, виробництво та зберігання енергії. Потім ці дані передаються в централізовану систему (рис. 1), яка використовує алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу даних і прогнозування майбутнього попиту на енергію.

Інтеграція IoT в гібридні мікромережі привернула значну увагу в останні роки - наприклад, Al-Ammar E. та ін. (2020) розробили прогностичну модель для попиту на енергію за допомогою алгоритмів машинного навчання, яка показала точність 95%. Так само Khodayari A. та ін. (2019) використали алгоритм глибокого навчання для оптимізації виробництва та зберігання енергії в гібридній мікромережі, що призвело до зниження витрат на енергію на 23%.

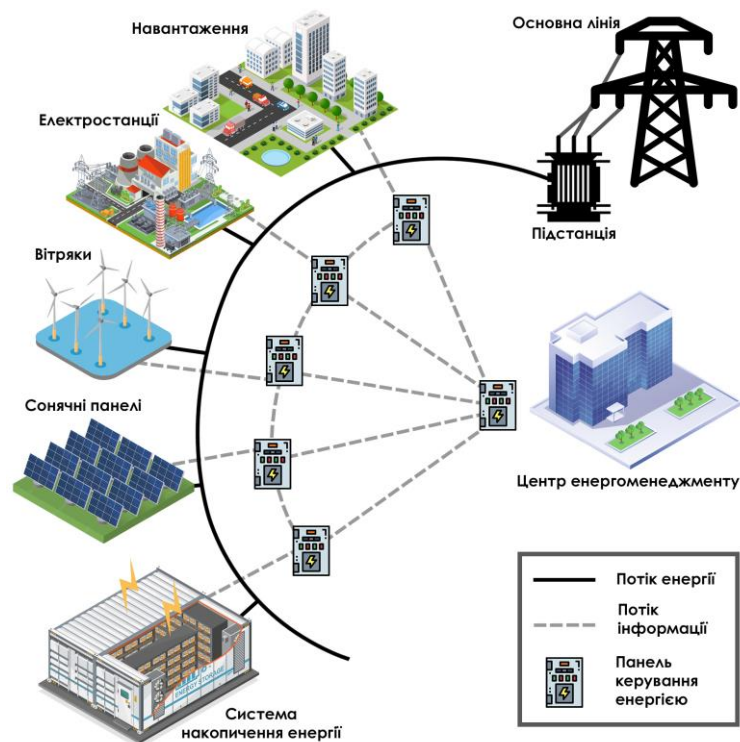


Рис. 1. Схема експорту та імпорту енергії.

Експорт та імпорт відновлюваної енергії з підтримкою інтернету речей для гібридних мікромереж може бути досягнутий за допомогою наступних кроків (рис. 2):

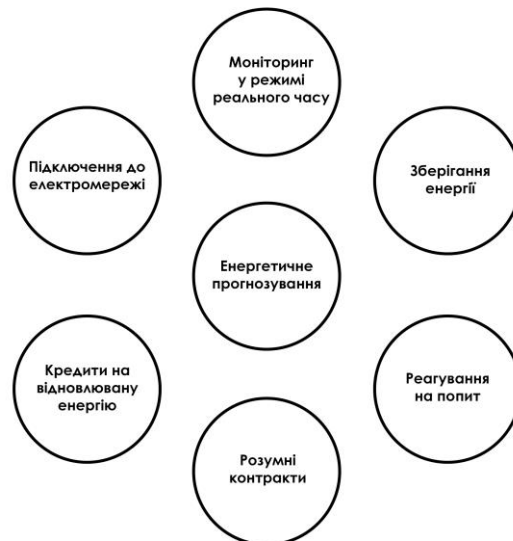


Рис. 2. Ключові стратегії експорту та імпорту відновлюваної енергії за допомогою гібридних мікромереж на основі IoT.

- Моніторинг виробництва та споживання енергії в режимі реального часу для визначення періодів надлишкового виробництва енергії на експорт.
- Енергетичне прогнозування з використанням історичних даних і моніторингу в реальному часі для планування експорту або імпорту енергії.
- Оптимізація накопичення енергії за допомогою батарей, керованих IoT, для зниження витрат і оптимізації використання енергії.

- Підключення до основної або сусідніх мікромереж для полегшення імпорту або експорту енергії.

- Впровадження програми реагування на попит за допомогою пристроїв IoT для зменшення пікового навантаження та збільшення доступної енергії для експорту.

- Розумні контракти для ефективної та точної торгівлі енергією між мікромережами та основною мережею.

- Видача кредитів на відновлювану енергетику з використанням IoT-моніторингу виробництва та споживання енергії для заохочення виробництва та споживання відновлюваної енергії.

Ці заходи оптимізують використання енергії та зменшують втрати, зробивши відновлювану енергію доступнішою для споживачів.

Для оптимізації виробництва та зберігання енергії система використовує прогнозований попит для визначення оптимальної комбінації джерел енергії та систем зберігання. У періоди високого попиту система отримує енергію з кількох джерел, включаючи сонячні батареї, вітряні турбіни та системи зберігання енергії, щоб забезпечити надійне та стабільне енергопостачання.

Крім того, система також може динамічно регулювати виробництво та накопичення енергії на основі зміни погодних умов і моделей попиту на енергію.

Інтеграція IoT і алгоритмів машинного навчання в гібридні мікромережі пропонує значний потенціал для підвищення енергоефективності та досягнення економії коштів. Збір даних у режимі реального часу та аналіз моделей споживання енергії, точне прогнозування попиту на енергію та ефективне використання енергетичних ресурсів є одними з переваг цієї технології. Необхідні подальші дослідження, щоб вивчити весь потенціал цієї технології та визначити шляхи оптимізації її використання в гібридних мікромережах. Проте результати показують, що ця технологія є перспективною для створення більш сталого енергетичного майбутнього.

Література

1. Al-Ammar, E., Al-Ammar, M., Al-Fahad, A., & Alsulaiman, A. (2020). A predictive model for energy demand in a hybrid microgrid using machine learning algorithms. *Energies*, 13(20), 5439.
2. Khodayari, A., Nazari-Heris, M., & Parastegari, S. (2019). A deep learning-based approach for energy management in a hybrid microgrid. *Journal of Energy Storage*, 23, 29-39.
3. Ma, Y., Zhao, J., Zou, J., & Xu, Z. (2020). Predictive control of energy management for a hybrid microgrid using a deep neural network. *Journal of Energy Storage*, 30, 101474.
4. J. Yamnenko, L. Globa, V. Kurdecha and A. Zakharchuk, "Data Processing in IoT Systems based on Fuzzy Logics," 2019 Modern Electric Power Systems (MEPS), Wroclaw, Poland, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/MEPS46793.2019.9395055.
5. Globa, Larysa & Kurdecha, Vasyl & Popenko, Demyd & Bezhuhliak, Maksym & Porolo, Yevgeniy. (2022). Data Collection and Processing Method in the Networks of Industrial IOT. 10.1007/978-3-031-15101-9_11.