

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами XI Всеукраїнської науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

18 грудня 2025 року



Полтава 2025

УДК 621.311

О.В. Шефер, д.т.н., професор,

О.Г. Дрючко, к. х. н., доцент,

О.В. Сухоробрий, студент,

Р.В. Решетник, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ВАЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ І НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

У найближчі роки, на думку авторитетних експертів, відновлювані джерела енергії (ВДЕ) стануть найважливішим джерелом енергії у світі. Особливо це стосується фотоелектричних електростанцій (PV), які мають велике майбутнє. Однак, незважаючи на зростаючу частку ВДЕ у загальному виробництві енергії, необхідно приділяти першорядну увагу їхній безпеці, надійності та економічній ефективності.

Майбутній розвиток фотоелектрики формує основні технічні тенденції, які включають п'ять таких аспектів:

- зниження загальної вартості виробництва сонячної енергії,
- сумісність з існуючою енергосистемою,
- можливість перетворення (а також збереження) в інші форми енергії,
- інтелектуальну конвергенцію,
- безперебійність, надійність та безпеку в роботі.

Незважаючи на світовий фотоелектричний ринок, що динамічно розвивається, у сучасних фотоелектричних установках все ще є цілий ряд «неінтелектуальних пристроїв» - від виробництва енергії до зв'язку. Ці засоби інфраструктури не можливо ефективно контролювати та забезпечувати безпомилковість у їх роботі. У найближчий час очікується, що завдяки швидкому розвитку цифрових технологій, таких як 5G та хмарних технологій, понад 90% усіх фотоелектричних установок буде повністю оцифровано. Це дозволить фотоелектричним установкам бути інтелектуальними та отримати ефективні інструменти для їхнього керування.

Завдяки розумним цифровим технологіям енергетика поступово трансформуватиметься в сучасну цифрову енергетику, де домінуватимуть ВДЕ. Фахівці зі штучного інтелекту можуть запропонувати перспективні нові технології для фотоелектричних систем, зокрема:

- попереджувальну ідентифікацію та захист фотоелектричних модулів, діагностику несправностей обладнання з використанням алгоритмів штучного інтелекту;

- оптимізацію алгоритму трекера за рахунок великого обсягу даних, а також можливість самонавчання для більш високої віддачі;

- а також автоматичну оптимізацію роботи батареї з використанням інструментів штучного інтелекту (ІІ) у складі фотоелектричної установки.

У міру зниження загальної вартості сонячної енергії та збільшення складності експлуатації й технічного обслуговування методи на основі ІІ будуть широко застосовуватися також і в сонячній енергетиці.

З розвитком штучного інтелекту та Інтернету речей (ІоТ) з'являться нові інтелектуальні продукти та послуги, які забезпечать більш високий рівень комфорту при експлуатації та технічному обслуговуванні фотоелектричних систем.

Вказані дії, що вимагають незмінно високого рівня точності, сприятимуть підвищенню продуктивності та безпеки фотоелектричної установки. Таким чином, очікується, що в майбутньому більшість операцій з експлуатації та технічного обслуговування фотоелектричних електростанцій буде повністю автоматизовано без необхідності втручання людини.

ВДЕ вже є економічно ефективними та конкурентоспроможними без субсидій у багатьох країнах світу. Фотоелектричні станції поступово переходять в категорію від обладнання, що адаптується до мережі, до обладнання, що підтримує високий рівень управління роботою традиційних розподільних мереж. У зв'язку з часткою ВДЕ, що постійно зростає, оператори розподільчих мереж підвищують вимоги до показників якості електричної енергії, в т. ч. до регулювання частоти та врівноваження піків енергії.

Останніми роками у зв'язку з технічним прогресом відбулося значне зниження вартості акумуляторних систем зберігання енергії. У цьому контексті очікується, що зростатиме взаємозв'язок фотоелектричних установок із системами накопичення енергії. За оцінками, до 2025 року понад 30% фотоелектричних станцій буде оснащено сучасними системами накопичення енергії.

Протягом наступних років технології ІКТ, такі як 5G, блокчейн та хмарні сервіси будуть широко використовуватися на розподілених електростанціях. Це дозволить створити цифрові електростанції, які дозволять спільно управляти, а також брати участь у плануванні, транзакціях та допоміжних послугах для енергетичних систем.

У зв'язку зі зниженням загальних витрат на виробництво сонячної енергії зростають вимоги до більш високої номінальної потужності одного модуля, а також простоти обслуговування фотоелектричних інверторів. Для досягнення цієї мети потрібна більша щільність енергії. А це реалізується завдяки проривам у дослідженнях ширококутових напівпровідників на основі SiC, GaN та досконалим алгоритмам управління питомою потужністю інверторів.

Конвергенція 5G, хмарних технологій та технологій штучного інтелекту змінює функціонування фотоелектричних систем, у якому все підключається, фіксується та інтелектуально контролюється. Розглянуті зміни дозволяють створити платформу з безмежним потенціалом для ефективних інноваційних енергетичних рішень.

ЛІТЕРАТУРА:

1. IRENA. *Future of Solar Photovoltaic: Deployment, Investment, Technology, Grid Integration and Socio-economic Aspects*. — International Renewable Energy Agency, 2019. — 130 p.
2. IEA. *Renewables 2024: Analysis and forecast to 2029*. — International Energy Agency, 2024. — Report Series.
3. Liu, J., Liu, Y., & Wang, J. *Artificial Intelligence–Enabled Operation and Maintenance in Photovoltaic Systems: A Comprehensive Review*. // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. — 2023. — Vol. 181. — Article 113326.
4. Chouder, A., Silvestre, S., Taghezouit, B., & Karatepe, E. *Monitoring, Modelling and Diagnosis of Photovoltaic Systems Using AI Techniques: A Review*. // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. — 2021. — Vol. 109. — pp. 1–24.

THE IMPORTANCE OF USING THE POSSIBILITIES OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES TO ENSURING THE EFFICIENCY AND RELIABILITY OF PHOTOELECTRIC POWER INDUSTRY

O. Shefer, Ph.D., Professor,

O. Dryuchko, Ph.D., Associate Professor,

O. Sukhorebry, student,

R. Reshetnyk, student

National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”