

ІННОВАЦІЙНІ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБЛЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЯХ НА БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Міленін Д. М., к.т.н., доц. e-mail: dm.milenin@btu.kharkov.ua

Туменко Б. Ю. e-mail: tumenko@gmail.com

Колій Р. О.

Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. На сьогодні фотоелектричне перетворення сонячної енергії є одним із пріоритетних напрямів у галузі відновлюваної енергетики, що пов'язано з економічною конкурентоздатністю порівняно з тепловими електростанціями. Цей метод забезпечує екологічну чистоту, доступність, довговічність та невисокі експлуатаційні витрати, що робить його перспективним рішенням для вирішення проблем енергопостачання. Водночас підвищення ефективності фотоелектричних систем можливе за рахунок використання мультиекситонної генерації (МЕГ), що дозволяє збільшити кількість генерованих екситонів у матеріалах, підвищуючи ефективність сонячних елементів.

В умовах зростання попиту на фотоелектричні технології, виробництво кремнію залишається недостатнім для задоволення потреб ринку, що призводить до його дефіциту та підвищення цін. Використання відходів напівпровідникового кремнію як альтернативного матеріалу розглядається як перспективний спосіб зниження вартості сонячних панелей. Розвиток сонячної енергетики в Україні також має значні перспективи, оскільки країна поступово збільшує частку альтернативної енергетики. Це, зокрема, сприяє розвитку енергетичної незалежності та зниженню залежності від традиційних джерел, таких як вугілля, нафта та природний газ.

Тенденція до інтеграції систем зберігання енергії у структуру сонячних електростанцій, як це відбувається в Україні, покращує стабільність та маневровість енергопостачання. Спільні проекти з іноземними партнерами, спрямовані на використання накопичувачів енергії, допомагають вирішувати проблеми енергодефіциту, а також сприяють підвищенню економічної ефективності сонячних установок.

Мета досліджень. Метою дослідження є розробка ефективних рішень для покращення якості та надійності електропостачання сільських споживачів через використання децентралізованих систем автономного електропостачання. Вона передбачає визначення оптимальних підходів для інтеграції відновлюваних джерел енергії (вітроелектростанцій, сонячних електростанцій, мікро-ГЕС) і резервних елементів (дизель-генераторів, акумуляторних батарей) в існуючу інфраструктуру сільських електромереж, з метою забезпечення стабільного та екологічно чистого постачання електроенергії відповідно до норм якості.

Основні матеріали досліджень. Дослідження, присвячене підвищенню ефективності вироблення електроенергії сонячними модулями, визначило вплив кліматичних умов та орієнтації панелей на продуктивність. Було запропоновано дві конструкції ФСЕС, призначених для установки на будівельних елементах (наприклад, козирках, терасах) з можливістю адаптації до погодних умов.

Основа конструкції складає сонячна батарея, встановлена на дугоподібній опорній конструкції, яка закріплена на стіні. Завдяки спеціальним рейкам та тяговому ланцюгу, кут нахилу панелі можна змінювати відповідно до положення сонця, досягаючи оптимального розташування в різні дні та періоди року. Управління нахилом дозволяє підвищити генерацію електроенергії до 20% порівняно зі стаціонарною установкою.

Запропоноване рішення підходить для будинків, терас та інших споруд, надаючи можливість як для автономного освітлення території, так і для декоративного оформлення. Конструкція забезпечує автономність, зручне розташування в будь-якому місці та безпечне використання, зокрема для освітлення входів у вечірній та нічний час.

ФСЕС можуть комплектуватися панелями на основі фотоелектричних модулів, наприклад, ТСМ-50 з монокристалічного кремнію, що дозволяє варіювати потужність відповідно до потреб у електроенергії та розмірів конструкції.

Запропоновано другий варіант конструкції ФСЕС, що відрізняється простотою та надійністю. Вона призначена для перетворення сонячної енергії на електричну та адаптована для встановлення на будівельних конструкціях (козирках, навісах над входом, балконах тощо). Конструкція дозволяє регулювати кут нахилу панелей відповідно до положення сонця протягом року, що суттєво підвищує ефективність виробництва електроенергії.

Конструкція ФСЕС включає сонячну батарею на пересувному каркасі, закріплену на стіні будівлі за допомогою дугоподібних профілів. Каркас пересувається по направляючих трубах з фіксацією потрібного кута нахилу. Це дозволяє оперативно налаштувати положення панелі для оптимальної генерації електроенергії залежно від сезону. Використання гнучкого покрівельного матеріалу, наприклад, полікарбонату, робить конструкцію довговічною та надійною.

Механізм зміни кута нахилу забезпечується за допомогою болтових з'єднань, що дозволяють фіксувати каркас сонячної батареї в потрібному положенні. Ця особливість є ключовою для регулювання вироблення електроенергії протягом різних сезонів, враховуючи зміну положення сонця на небі. Це технічне рішення дозволяє підвищити продуктивність до 20% порівняно з фіксованими установками.

Запропонована ФСЕС підходить для використання в котеджах, сільських будинках, садових ділянках і громадських місцях. Вона забезпечує автономне освітлення, може бути встановлена на навісах або терасах, що робить її привабливою для використання в міських скверах, парках або для підсвічування територій біля будинків. Це також надає будівлі або території естетичного вигляду, одночасно підвищуючи автономність і забезпечуючи електробезпеку.

Сонячні панелі для ФСЕС можуть використовуватися з фотоелектричними модулями, такими як ТСМ-25 потужністю 25 Вт з монокристалічного кремнію. Регулярне регулювання кута нахилу сонячних модулів з урахуванням річного циклу зміни положення сонця, відображене в таблиці показників інсоляції, дозволяє максимально ефективно використовувати сонячну енергію, задовольняючи потреби в електроенергії протягом року.

Висновок. Дослідження довело, що ефективність сонячних модулів значно залежить від кута їх нахилу, що має бути скориговано залежно від сезонного положення сонця. Запропоновано дві конструкції фотоелектричних сонячних електростанцій, які можуть встановлюватися на будівельних елементах (козирках, терасах) та дозволяють збільшити вироблення електроенергії до 20%. Завдяки гнучкому механізму регулювання положення панелей, такі ФСЕС забезпечують автономне освітлення та естетичний вигляд. Такі системи особливо підходять для приватних будинків і громадських просторів, де потрібне економне та екологічне освітлення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шаповал Т. Відновлювані джерела енергії в Україні: перспективи та виклики. Київ: Наукова думка, 2020.
2. Ковальчук М. Основи сонячної енергетики. Львів: Видавництво ЛНУ, 2019.
3. Руденко Ю. Енергетична безпека та стійкість електроенергетичної системи України. Харків: Фоліо, 2021.