

СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ, ЯК ЗАСІБ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ

Мельник Д.В., студент, Янковська О.М., старший викладач

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Сонячне випромінювання з невичерпним джерелом енергії. Щільність сонячного потоку на межі земної атмосфери становить $1,36 \text{ кВт/м}^2$, його максимальна інтенсивність на поверхні Землі – 1 кВт/м^2 , середня інтенсивність у більшості країн – $0,2\text{-}0,25 \text{ кВт/м}^2$.

Використання сонячної енергії може бути досить різноманітним.

Сонячні печі використовують сонячне світло для приготування їжі, сушіння і пастеризації. Найпростіша сонячна піч – коробчаста, яку уперше побудував Орас Бенедикт де Соссюр 1767 року. Вона може ефективно застосовуватися при частково закритому хмарами небі і зазвичай досягає температури $90\text{--}150 \text{ }^\circ\text{C}$.

Сонячну енергію можна використовувати для опріснення і перетворення солоної на питну. Уперше приклад такого перетворення зафіксували арабські алхіміки XVI століття. Масштабний проект з сонячного опріснення був реалізований 1872 року в чилійському шахтарському містечку Лас-Салінас. Завод, який мав площу сонячного колектора 4700 м^2 міг виробляти до $22\,700 \text{ л}$ питної води і залишався в роботі впродовж 40 років.

Сонячна енергія може також ефективно використовуватись для обігріву, охолодження і вентиляція будинків, доказом є розробка австралійськими вченими енергоефективного сонячного димоходу, який дозволить скоротити енерговитрати на 50 %.

В сонячній енергетиці можна виділити два основних напрямки: використання сонячної енергії для отримання теплоти та використання сонячної енергії для виробництва електроенергії.

Сонячна енергетика України – відносно нова галузь електроенергетики України, яка стрімко розвивається. Станом на початок 2021 року встановлено сонячних електростанцій загальною номінальною потужністю 6320 мВт . Частка енергії виробленої на сонячних електростанціях у першому кварталі 2021 року в загальній генерації України складає близько 6 %.

Мета роботи: використання сонячної енергії в індивідуальній системі електропостачання.

Матеріал та результати досліджень. Сучасною тенденцією використання сонячної енергії є швидке розширення сфер використання сонячної електроенергетики як для централізованого виробництва електроенергії на сонячних електростанціях, так і індивідуальних системах електропостачання громадських і приватних споруд. Сонячна енергія може бути перетворена в електричну двома способами: термодинамічним та фотоелектричним. Коефіцієнт корисної дії сонячних електростанцій, робота яких є найбільш ефективною в районах з високим рівнем сонячної радіації, може досягати 20 %. Сонячна фотоенергетика є прямим перетворенням сонячної радіації в

електричну енергію. Чутливість фотоелементу залежить від довжини хвилі світла, яке на нього потрапляє, і прозорості верхнього шару елемента.

Територія України відноситься до зон з середньою інтенсивністю сонячної радіації. Густина сонячної радіації залежить від часу доби та пори року, а також від характеристик земної поверхні, широти місцевості та прозорості атмосфери. З цієї причини, для різних регіонів України, величина річного потрапляння сонячної радіації на 1 м^2 з поверхні землі суттєво змінюється та має статичний характер розподілу. У напрямку з Півночі на Південь основною тенденцією є збільшення густини сонячної радіації та кількості сонячних днів, з відповідним збільшенням річного значення сонячної радіації, що потрапляє на 1 м^2 поверхні Землі.

За інформацію «Держенергоефективності» середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка надходить щорічно на територію України, знаходиться в межах від $1\,070 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ в північній частині України до $1\,400 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ і більше в південних регіонах України. Сонячні електростанції можуть достатньо ефективно експлуатуватися протягом всього року, проте максимально ефективно протягом 7 місяців на рік (з квітня по жовтень).

На Україні доцільно розширювати використання, насамперед, невеликих сонячних електростанцій, що розміщуються на дахах та стінах будівель.

Використання сонячних електростанцій для приватних домогосподарств гарантує отримання екологічно чистої електроенергії.

Фотовольтаїка – це метод виробництва електричної енергії шляхом використання фоточутливих елементів для перетворення сонячної енергії в електрику. Термін «фотовольтаїка» означає звичайний робочий режим фотодіода, при якому електричний струм виникає виключно завдяки перетвореній енергії світла. Упродовж багаторічної історії розвитку фотовольтаїки було розроблено низку різноманітних видів сонячних батарей, які охоплюють 3 покоління технологій: **кремнієві** (перше покоління), **тонкоплівкові** (друге покоління) і **органічні** (третє покоління). Типи сонячних елементів другого і третього поколінь різняться в залежності від ефективності, вартості, довготривалості, підходів щодо отримання матеріалів та їхньої модифікації. Основну увагу приділяють матеріалам, що поглинають світло: від неорганічних моно- і полікристалічних напівпровідників до органічних, полімерних і гібридних сполук. Завдяки сукупності всіх необхідних компонентів сонячної батареї можливо досягти необхідної ефективності перетворення енергії світла в електричну.

Тонкоплівкові елементи відрізняються найменшою вартістю завдяки відносно простій і недорогій технології виробництва, гнучкістю, ККД фотоелементів такого типу коливається в межах 6-8%, внаслідок чого необхідно збільшувати площу панелей для досягнення необхідної потужності.

Розрахунок ефективності та потужності сонячної системи залежить від багатьох факторів. Одними з головних є вибір типу сонячних панелей, кут їхнього нахилу, кліматичні умови, географічна широта знаходження об'єкту, рельєф місцевості, погодні умови та ін.

Сонячні панелі електростанції малої потужності домогосподарства для найбільш ефективного використання розміщують на південній стороні даху, або іншої конструкції під кутом від 15 до 64 градуси в залежності від пори року. Якщо сонячні панелі використовують протягом цілого року, то перевагу віддають куту нахилу в 15°, для найбільш ефективного надходження сонячного світла та меншого забруднення пилом і снігом. Інша частина обладнання знаходиться в середині приватного будинку.

Дахові сонячні електростанції для власних потреб складаються із мережевих інверторів, фотоелектричних модулів та металоконструкцій, на яких вони закріплені. В денний період часу, коли є споживання, а також сонячна активність, розумний лічильник зчитує інформацію про потужності споживання енергії об'єктом, передає цю інформацію інвертору, який, в свою чергу, збільшує або зменшує свою вихідну потужність, щоб забезпечити необхідну кількість енергії, яку зараз потребує споживач.

За принципом роботи системи поділяються на:

1. не з'єднані з мережею. Автономні системи складаються з сонячних панелей, кріплень для встановлення, інвертора струму і з'єднувальних дротів. Така система використовується в похідних умовах і при відсутності комунікацій (дачі, нові ділянки під забудову, тимчасові споруди);

2. такі, що працюють паралельно з мережею, оснащені акумуляторними батареями. Гібридні енергосистеми відрізняються від автономних наявністю підключення до державних електромереж і спеціальною автоматикою, що перемикає відбір енергії між джерелами постачання. Коли достатньо виробляють сонячні батареї – прилади в будівлі живляться від них, надлишки заряджають акумулятор чи продаються у мережу. Вночі, допоки вистачає заряду в акумуляторах, використовується «своя» енергія. Коли автоматика фіксує нестачу заряду, або під час пікових навантажень, напрямок відбору перемикається і споживається електрика з загальних мереж. Оптимальний варіант для постійного користування в домогосподарстві;

3. такі, що працюють паралельно з мережею, неоснащені акумуляторними батареями. У мережевих сонячних станціях відсутні акумулятори, що зменшує їхню ціну, але користувач повністю залежить від роботи мереж Обленерго. Вдень надлишок виробленої з сонця електрики продається за зеленим тарифом державі, вночі споживається на звичайних умовах. Встановлення доцільне, якщо основна потреба в енергії приходить на денні години (як в офісах). Влітку така система приносить прибуток, взимку дозволяє економити витрати.

В Україні існує так званий «зелений тариф», який не є тарифом в класичному розумінні, а є механізмом заохочення населення для виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії. Надлишок виробленої електроенергії на сонячних електростанціях домогосподарств Держава купує за встановленим тарифом 0,164 євро /кВт·год (якщо станція підключена в 2020-2024 р.).

Виконавши аналіз особливостей місцевості для приватного домогосподарства у Вінницькій області, встановлено 60 сонячних панелей потужністю 270 Вт кожна на даху будинку. Загальна потужність станції

становить 16,2 кВт. Вартість панелі такого типу становить 90\$, вартість станції – близько 6000\$. З урахуванням «Зеленого тарифу» така станція може приносити від 35 до 50 доларів на місяць, отже період окупності становить близько 13 років.



Рисунок 1 – Домогосподарство з встановленою сонячною електростанцією потужністю 16,2 кВт

Для іншого домогосподарства обраний проект з наземним розміщенням станції в зв'язку з тим, що дах будинку не підійшов своєю площею та розташуванням. Встановлені панелі потужністю 380 Вт кожна, кількість панелей становить 96, потужність станції 34,2 кВт. Вартість панелі – 140\$, вартість станції – близько 14 000\$. За «Зеленим тарифом» станція може приносити від 75 до 90 доларів на місяць, отже період окупності є близько 12 років.



Рисунок 2 – Сонячна електрична станція потужністю 34,2 кВт в приватному домогосподарстві

Висновки. Таким чином, перевагами сонячних електростанцій є: ефективне використання як прямого, так і розсіяного сонячного випромінювання; можливість створення установок практично будь-якої потужності; досить великий термін служби установок (до 50 років); початкові витрати значно менші, ніж приєднання віддаленого населеного пункту до

системи електропостачання, а експлуатаційні витрати з урахуванням терміну служби виявляються нижчими, ніж у дизельних електростанцій; застосування не має негативного впливу на навколишнє середовище. Слід зазначити, що децентралізація електропостачання – стратегічно важливий напрямок держави, оскільки зменшення власного електроспоживання з традиційних джерел енергії за рахунок переходу на альтернативні джерела енергії, які встановлені поблизу споживача, потенційно призводять до розвантаження електричних мереж операторів систем розподілу, зменшуючи втрати в них.

Перелік посилань

1. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія / Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 340 с. : іл. — Бібліогр.: с. 323—337 (176 назв).
2. Алфёров Ж. И., Андреев В. М., Румянцев В. Д. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики // Физика и техника полупроводников, 2004, Т.38, вып.8, с.937-948.
3. Сонячна енергія // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапшина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 162.
4. Гаврилко П.П. Альтернативна енергетика як фактор енергетичної незалежності України / Гаврилко П.П., Шевчук Я.В., Шевук А.В. - Сучасні тенденції розвитку України: збірник матеріалів Десятої International Scientific Journal <http://www.inter-nauka.com/> International Scientific Journal <http://www.inter-nauka.com/> Загальнофакультетської науково-практичної конференції. Випуск 10. – Нововолинськ, НФ ТНЕУ, 2015. – 475 с. С. 19-27.
5. Вибір потужності сонячних батарей та кута нахилу панелей. СТЕМ – Інтелектуальні системи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sutem.com.ua/932alten.php> 3.
6. Безнощенко, Д. Сонячна альтернатива ТЕПС. Сонячна енергетика. // Зелена енергетика. – 2006. – №3. – С. 28- 36.
7. Сонячна енергетика України. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.