

ВЛАСЕНКО НАТАЛІЯ

Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

<https://orcid.org/0000-0003-0916-0898>e-mail: vlasenko05@yahoo.com

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Розглянуто перспективи використання екологічно чистих альтернативних джерел енергії. Проведено порівняння хімічних та економічних показників з метою виявлення якісних і кількісних відмінностей. Серед розглянутих альтернативних джерел енергії найбільш перспективним є сонячні батареї прості у використанні і обслуговуванні, доступні, довговічні, автономні, надають повну екологічну безпеку у використанні та високу надійність, але існують недоліки: нерегулярність постачання енергії, залежність від погодних умов, пори року та доби. Для сонячних панелей будь якого типу необхідно враховувати кут розташування, тому що при розташуванні їх під кутом 60° втрачається приблизно 55 % освітлення протягом доби. Застосування автоматизованих систем управління, які повертаються за сонцем та рухають сонячні панелі так, щоб сонячний світ попадав перпендикулярно до робочої поверхні дозволяють збільшити кількість сонячної енергії на 20–25 %.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, відновлювальна енергетика, сонячні панелі, чисте навколишнє середовище, ресурсозбереження.

VLASENKO NATALIYA

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

PROSPECTS OF USING ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Prospects for the use of environmentally friendly alternative energy sources are considered. Comparison of chemical and economic indicators in order to identify qualitative and quantitative differences. Among the considered alternative energy sources, solar batteries are the most promising. They are easy to use and maintain, affordable, durable, autonomous, provide full ecological safety in use and high reliability. In addition, the advantage is the renewable nature of solar panels (the speed of energy recovery is comparable to the speed of its depletion). Disadvantages include irregularity of supply, dependence on weather conditions, time of year and day.

Amorphous (molten) silicon is used for the production of thin-film photocells, it is applied by spraying on various surfaces: polymer film, glass, plastic. Thin-film photocells based on cadmium telluride and indium-medigallium selenide, indium-copper selenide allow using many times less materials than for monocrystalline silicon, which makes them significantly cheaper. For solar panels of any type, it is necessary to take into account the angle of location, because when they are located at an angle of 60° , approximately 55% of the lighting is lost during the day. The use of automated control systems that follow the sun and move the solar panels so that the sunlight falls perpendicular to the working surface allows to increase the amount of solar energy by 20-25%. By optimizing the composition and parameters of solar batteries (autonomous energy sources), it is possible to achieve significant results both from an economic and ecological point of view. The obtained results of parameters and composition of solar panels can be used for lighting private houses or commercial facilities.

Keywords: alternative sources of energy, renewable energy, solar panels, clean environment, resource conservation.

Вступ

Забруднення ґрунту, атмосфери, води, шумові і енергетичні аспекти – прояви впливу екологічного збитку завдяки автотранспорту та інших екологічно небажаних напрямків. Для продовження використання транспорту та застосування шкідливих промислових виробництв - доречно якщо не виключити, то звести до мінімуму негативні викиди [1-4]. Напрямок зменшення екологічних збитків полягають в оптимізації руху транспорту; розробленні екологічних джерел енергії; застосуванні автомобілів на альтернативному паливі (до прикладу, електромобілів), використанні в промисловості замкнутого циклу (систем, в яких всі ресурси існують як можливо довше та природні екосистеми відновлюються).

Гостра необхідність збереження чистоти довкілля та економії ресурсів палива постає на сучасному етапі розвитку людства, тому існує перспективна тенденція застосування екологічно чистих альтернативних видів енергії та палива. Дослідження в цьому напрямку виконуються в усьому світі і дають певні результати [2]. Застосування альтернативних джерел енергії, ймовірно, зможе пом'якшити зростаючі проблеми як технічного, економічного, так і екологічного напрямків, характерних для традиційної енергетики.

До них відносяться: біоенергетика, вітроенергетика, енергія сонця, гідроенергетика, геотермальна енергетика, енергія довкілля [2-4]. В Україні відновлювальна енергетика, в основному, представлена в таких напрямках: вітрова енергія, енергія сонця, енергія води.

Метою роботи є вивчення перспективи використання відновлювальних альтернативних джерел енергії.

Об'єкт та методи дослідження

Об'єктом дослідження є процеси, що протікають під час застосування різних видів екологічно чистих альтернативних ресурсів. Узагальнення отриманих результатів базується як на теоретичних, так і практичних дослідженнях.

Постановка завдання.

З врахуванням актуальності напрямку використання альтернативних джерел енергії завданням дослідження є порівняння хімічних, екологічних та економічних показників з метою виявлення якісних і кількісних відмінностей.

Виклад основного матеріалу.

До відновлювальних джерел можна віднести: енергію сонця, енергію вітру, енергію припливів, паливо з біомаси, паливні елементи та інші. Розглянемо деякі з них.

Паливні елементи (електрохімічні генератори, які забезпечують пряме перетворення хімічної енергії на електричну) можуть стати альтернативою також. Вони мають дві важливі особливості: функціонують доти, доки паливо (відновник) та окисник надходять із зовнішнього джерела та хімічний склад електроліту в процесі роботи не змінюється, тобто паливний елемент не треба перезаряджати на відміну від традиційних електричних акумуляторів. Наприклад, для водневого паливного елемента - водень - паливо та кисень - окисник. Також в якості палива можуть використовуватись вуглеводні та спирти, а окислювачами - повітря, хлор, оксид хлору [5]. Розрахункове октанове число становить не менш ніж 105 од.

Стиснений газ використовується для великих автомобілів і автобусів, а зріджений – для легкових. Відновлювання енергетичних ресурсів обґрунтовує їх перевагу.

Особливість енергії вітру як енергетичного джерела полягає в його непостійності, ймовірній зміні швидкості та напрямку. Для будівництва вітрових електростанцій застосовуються залізобетонні опори, неметалеві лопаті, леговану сталь і легкі сплави, вони є достатньо затратним та нестабільним. Незважаючи на це, вітроустановки можуть застосовуватися в сільському господарстві для зарядки акумуляторних батарей, опріснення мінералізованих вод, відкачування води для питних потреб, аерації водойм. Крім того, електричні вітроустановки малої потужності, поряд з зарядкою акумуляторів, можуть живити енергією маяки та бакени, захищати від корозії газу - і нафтопроводи. Автономні ВЕС, що працюють ізольовано, можуть використовуватися обмежено і тільки для живлення енергією водопідйомних і меліоративних установок.

Інший напрямок – газоподібне паливо – біогаз [6] – гази, які містять метан, утворювані при анаеробному розкладанні органічної біомаси. Залежно від джерела отримання біогазу поділяються на три основні види: отримані в біогазових установках (БДУ) під час бродіння відходів сільськогосподарських виробництв (БГСХП); газометанові, отримані на міських очисних каналізаційних спорудах (БГКОС); біогаз - газ звалищ, отриманий на полігонах відходів, містять органічні компоненти (БГ ТПВ).

У когенераційних модулях відповідної потужності відбувається перетворення біогазу в електричну та теплову енергію [6]. Такі установки можуть бути використані як очисні споруди на фермах, спиртозаводах, птахофабриках, цукрозаводах, м'ясокомбінатах – це приклад застосування біогазу в замкнутому циклі виробництва.

Отримана електрична енергія з біогазу може подаватися в електричну мережу. Забезпечення обов'язково високого рівня чистоти та цінності біогазу потребує особливої уваги. Але тривають дослідження доцільності використання у зв'язку з необхідністю обробки і очистки біогазу з економічної точки зору (на жаль, цей аспект може звести до нуля потенційну фінансову вигоду цього виробництва).

Поява економічно ефективних джерел енергії [7–9], зокрема використання сонячної енергії, яка є найбільш ємним і доступним природним енергоресурсом з усіх відновлюваних джерел. Перетворення сонячної енергії в електричну має найбільший потенціал, особливо у випадку децентралізованого енергопостачання, а також в важкодоступних місцях. Фотоелектрична галузь отримала розвиток в багатьох країнах світу: Німеччина, Іспанія, Японія, США, Китай та інші - вони мають великі виробничі потужності сонячних панелей.

Сонячна енергія поступає на землю з інфрачервоного випромінювання, видимого та ультрафіолетового світла. За межею атмосфери потік випромінювання дорівнює приблизно 1350 Вт/м², а 30-45 % цієї енергії розсіюється при проходженні через атмосферу. Таким чином, в сонячний день на поверхню землі поступає близько 900 Вт/м² прямої радіації.

Тривалість сонячного випромінювання, і як наслідок, параметри сонячних панелей, залежать від їх розташування, пори року, часу доби, погодних умов, географічного розташування. Різниця виробленої електроенергії в сонячний та в пасмурний день (залежність отримання енергії від погодних умов) складає приблизно 25-30 %. Так як ця різниця не велика, то для виробництва електроенергії можна їх використовувати на постійній основі.

Максимум освітлення протягом світлового дня спостерігається в ранковий час – приблизно 100%, в полудень – близько 60 %, а у вечірній час – всього близько 10 % (літній період року). У літній період часу сонячні батареї можуть давати більше енергії, ніж потрібно, тобто виробляється надлишок енергії яка автоматично переводиться на заряджання акумуляторних батарей.

З іншого боку сонячну фотоенергетику розрізняють по двох самостійним напрямкам: 1) електроенергогенеруючі пристрої потужністю менше 5 МВт та 2) більш ніж 5 МВт. Кожен з цих напрямків знайшов своє застосування.

Проблеми ефективного використання сонячних фотоелементів виходять на перше місце у розвитку сонячної енергетики. Доцільним та перспективним є можливість використання теплової енергії та безпосереднього перетворення енергії сонячної радіації не тільки в теплову енергію, а і в електричну енергію. На сьогоднішній день приблизно 80% усіх сонячних панелей – це елементи на основі кремнію [8, 9]. Тому існує маса технологій у промисловості по вирощуванню кремнієвої сировини, нанесення покриттів, легуванню.

Відомо декілька основних типи кремнієвих сонячних панелей, на основі:

- монокристалічного кремнію (crystalline-Si, c-Si);
- мультикристалічного (multicrystalline-Si, mc-Si) або полікристалічного;
- тонкоплівкових фотоелементів.

Мультикристалічні або полікристалічні фотоелементи - для їх виготовлення використовуються пресовані кристали різної форми - дешевші, але менш ефективні (коефіцієнт корисної дії перетворення світла у електричну енергію 15 % – 17%) табл. 1. Для виробництва тонкоплівкових фотоелементів використовують аморфний (розплавлений) кремній, його наносять шляхом наплення на різні поверхні: полімерну плівку, скло, пластик.

Тонкоплівкові панелі працюють при розсіяному випромінюванні, завдяки чому сумарна потужність, що виробляється за рік, більша на 11–16%, ніж виробляють традиційні кристалічні сонячні панелі (монокристалічні та полікристалічні). Вони не вимагають попадання на них прямого сонячного проміння. Фотоелементи на основі монокристалів виготовлюються з цільного кристалу кремнію, вони мають найбільшу ефективність (коефіцієнт корисної дії перетворення світла у електричну енергію 17 % – 19 %), але також найбільшу вартість. Сітка з електродів, виготовлених з металу, може бути нанесена на кремнієві фотоелементи.

Таблиця 1

Залежність енергетичних характеристик фотоелементів від типу кремнієвих сонячних панелей

	Фотоелемент на основі монокристалічного кремнію.	Фотоелемент на основі полікристалічного кремнію	Фотоелемент на основі аморфного кремнію
Коефіцієнт корисної дії, %	17,5 – 19	15,2 – 17,4	7,7 – 11
Строк служби, років	25- 50	25-30	5-8
Вартість, \$/Вт	2,51 – 3,23	2,31 – 2,84	1,56- 2,47

Коефіцієнт корисної дії сонячних батарей з нових структур напівпровідникових матеріалів досягає вже 30%, а теоретично він може скласти і 90%. Вживання таких фотоелементів дозволить в десятки разів скоротити площі панелей майбутніх сонячних електростанцій.

Для покращення продуктивності та зменшення вартості застосовують сонячні панелі на основі нових структур (таблиця 2), до прикладу:

- на основі телуриду кадмія;
- на основі селеніду індія – меді- галію,
- основі селеніду індія – міді.

Таблиця 2

Залежність показників для сонячних батарей від їх виду

Тип сонячної батареї	На основі телуриду кадмія	На основі селеніду індія – меді- галію	На основі селеніду індія – міді
Коефіцієнт корисної дії, %	11-13	14-16	11-12
Строк дії, років	15-20	12-20	15

Тонкоплівкові фотоелементи на основі телуриду кадмію та селеніду індія – меді- галію, селеніду індію - меді дозволяють використовувати в рази менше матеріалів ніж для монокристалічного кремнію, що значно їх дешевлює.

Важливо та необхідно враховувати, також, кут розташування сонячних панелей. Так, при їх розташуванні під кутом 60° втрачається приблизно 55 % освітлення протягом доби. Тому раціонально використовувати автоматизовані системи управління, які повертаються за сонцем. Рухомі сонячні панелі корегуються за допомогою спеціальних пристроїв так, щоб сонячний світ попадав перпендикулярно до робочої поверхні. Застосування такого автоматизованого прилада дозволяє збільшити кількість сонячної енергії на 20–25 %.

Таким чином, перманентна залежність потужності від місцевих умов, часу доби і року, відносна дорожнеча, маленький коефіцієнт корисної дії і чутливість до механічних пошкоджень є суттєвим недоліком, але використання сонячної енергії гарантує відсутність проміжних фаз її перетворення. Шляхом оптимізації складу та параметрів сонячних батарей (автономних джерел енергії) можна досягти суттєвих результатів як з економічної так і з екологічної точки зору.

Висновки

Серед розглянутих альтернативних джерел енергії найбільш перспективним є сонячні батареї. Вони прості у використанні і обслуговуванні, доступні, довговічні, автономні, надають повну екологічну безпеку у користуванні та високу надійність. Окрім того, перевагою є відновлюваність сонячних панелей (швидкість відновлення енергії порівнянна із швидкістю її виснаження). До недоліків можна віднести – нерегулярність постачання, залежність від погодних умов, пори року та доби. Отримані результати параметрів та складу сонячних панелей можуть бути використані для освітлення приватних будинків або комерційних об'єктах.

Література

1. Фадеева А.П., Зульфигаров А.О. Аналіз стану забруднення та удосконалення управління чистотою атмосферного повітря в Україні. The 3 rd International scientific and practical conference — Results of modern scientific research and development (May 29-31, 2021), Madrid, Spain. 2021. 148-155 p.
2. Домашенко М. Д. Розвиток альтернативних (чистих) джерел енергії: досвід ЄС. БізнесІнформ. 2021. № 4. С. 48-53.
3. A European Green Deal. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.
4. National energy and climate plans. URL: https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en.
5. Федорова К., Тихонов П. та ін. Альтернативне паливо для транспортних засобів. «Наукові розробки молоді на сучасному етапі» XV Всеукраїнська наукова конференція молодих учених та студентів, Київ: КНУТД. 26.04.2018. С. 1-2.
6. Северин Р.Р., Власенко Н.Є., Коваленко І.В. Біогаз як альтернативне джерело енергії III International Scientific and practical conference. Kharkiv October 3-5 2021. P. 215-218.
7. Ашихміна А.В., Коваленко І.В. Сонячні панелі в якості альтернативних джерел струму. II Міжнародна науково-практична конференція «Priority directions of science technology» Київ, 25-27 жовтня 2020. С. 174-177.
8. Качковський І. О., Власенко Н.Є. Перспективи використання сонячних батарей на основі кремнію. IV International scientific and practical conference "Priority directions of science development" 3-4 February, 2020. Lviv. 147-149 c.
9. Семенов Д.П., Власенко Н.Є. Технологічні рішення для покращення властивостей сонячних панелей III International Scientific and practical conference "Priority directions of science and technology development". Kyiv 22-24 November 2020. P. 282-284.

References

1. Fadeeva A.P., Zulfigarov A.O. et al. Analysis of the state of pollution and improvement of atmospheric air cleanliness management in Ukraine. The 3rd International scientific and practical conference — Results of modern scientific research and development (May 29-31, 2021), Madrid, Spain. 2021. p. 148-155.
2. Domashenko M. D. Development of alternative (clean) energy sources: EU experience. BusinessInform. 2021. No. 4. P. 48-53.
3. A the European Green Deal. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.
4. National energy and climate plans. URL: https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en.
5. Fedorova K., Tikhonov P. and others. Alternative fuel for vehicles. "Scientific developments of youth at the modern stage" XV All-Ukrainian scientific conference of young scientists and students, Kyiv: KNUTD. 26.04.2018. p. 1-2.
6. Severyn R.R., Vlasenko N.E., Kovalenko I.V. Biogas as an alternative source of energy III International Scientific and practical conference. Kharkiv October 3-5 2021. P. 215-218.
7. Ashikhmina A.V., Kovalenko I.V. Solar panels as alternative sources of current. II International scientific and practical conference "Priority directions of science technology" Kyiv, October 25-27, 2020. P. 174-177.
8. Kachkovskiy I. O., Vlasenko N. E. Prospects for the use of silicon-based solar cells. IV International scientific and practical conference "Priority directions of scientific development" February 3-4, 2020. Lviv. 147-149 p.
9. Semenov D.P., Vlasenko N.E. Technological solutions for improving the properties of solar panels III International Scientific and practical conference "Priority directions of science and technology development". Kyiv November 22-24, 2020. P. 282-284.