DOI: 10.59647/978-617-520-936-3/1

# Фотоелектрична поверхня, як елемент, який не вимагає додаткової площі для розміщення

**Іван Кріпак, аспірант**[1](ORCID: 0009-0006-4702-700X)

[1] *Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних Сил 31, Київ, Україна, 03037*

АНОТАЦІЯ

Представлено результати аналізу існуючих фотоелектричних елементів з підвищеними можливостями до застосування на конструкціях складної форми, в ускладнених умовах. Запропоновано інноваційні варіанти застосування фотоелектричних поверхонь.

*Ключові слова: енергоефективність, фотоелектричний елемент, світлопрозора огороджувальна конструкція, відновлювальне джерело енергії.*

## 1. ВСТУП

Енергоефективність будівель є важливим фактором, як для власників окремо взятого маєтку, так і для будь-якої держави в цілому. Особливо сьогодні, в час постійних відключень світла, це питання стоїть максимально гостро. Незмінне зростання попиту до підвищення енергоефективності є, як фінансовою потребою, з боку експлуатаційних витрат, так і вимогою Європейського Сооюзу по відношенню до України для подальшої інтергації нашої держави в сім'ю європейських країн.

Одним з шляхів підвищення енергоефективності будівлі є використання іноваційного енергозаощадливого, чи навіть, енергогенеруючого обладнання в інженерних системах. На сьогоднішній день найпопулярнішими серед відновлювальних джерел енергії є використання сонячної та вітрової енергій: понад 13.4% від загального виробництва електричної енергії [1]. Зазвичай, їхнє використання передбачає попереднє виділення для розміщення фотоелектричних елементів окремих рівних площ (дахи будівель або поле, котре не оточується світлозатінюючими елементами), що в свою чергу, не завжди є доступним, а особливо, для жителів мегаполісів.

В даній роботі проаналізовано існуючі елементи фотоелектричних поверхонь, котрі можна використовувати на конструкціях складної форми, без займання додаткових площ.

## 2. МЕТА

Метою даного аналізу є виявлення нових можливостей щодо використання новітніх фотоелектричних елементів в умовах обмежених площ.

## 3. ПЛІВКОВІ, ГНУЧКІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ ПОВЕРХНІ

Часто перепоною для власників будівель чи приміщень, котрі бажають підвищити енергоефективність свого житла за допомогою встановлення фотоелектричного елементу, стає відсутність площ, котрі можна було б відвести під встановлення відповідних фотоелектричних панелей.

У відповідності до постійного зростання рівня попиту на використання відновлювальних джерел енергії, винахідники з усього світу конструюють і патентують різні варіанти рішень фотоелектричних поверхонь, здатних приймати форму поверхні, на яку їх планується розміщувати. Найпопулярнішим і найефективнішим іноваційним смарт-рішенням поставленої задачі є використання гнучких, плівкових фотоелектричних поверхонь (Рис. 1).

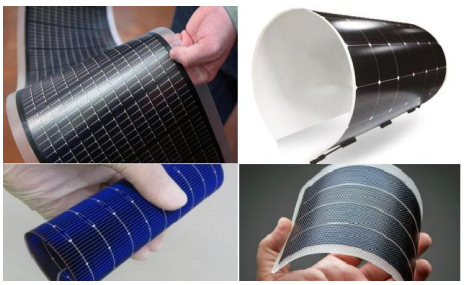

Рисунок 1. Демонстрація елементів гнучкої фотоелектричної поверхні.

«Тонкоплівковий сонячний елемент» є одним з варіантів фотоелектричної поверхні, котрий можна віднести до вдалих подібних рішень. Цей пристрій був розроблений і запатентований Корейським інститутом науки і технологій, Сеул [2]. Особливістю цього винаходу є створення способу виготовлення тонкоплівкового сонячного елемента, який може підвищити рентабельність, продуктивність і точність процесу скрайбування, дозволяючи наносити візерунок лазером, що падає на підкладку.

Науковці зі штату Аризона, США, компанії «Global Solar Energy, Inc.», розробили і запатентували «тонкоплівковий гнучкий фотоенергетичний модуль», котрий дозволяє фотоелектричні елементи зробити не лише тонкими, а і бюджетними [5]. Фотоелектричний елемент на основі тонких плівок, а саме аморфного кремнію, телуриду кадмію та диселеніду міді-індію, пропонує зниження вартості завдяки застосуванню методів осадження, широко використовуваних у промисловості тонких плівок для захисних, декоративних і функціональних покриттів.

Недоліком даної розробки є низька вихідна напруга: як правило, для досягнення номінальної корисної напруги від 12 до 18 В потрібно послідовно з'єднати велику кількість елементів, приблизно від 36 до 50 шт.

Подібними до вищевказаних є «Метод виготовлення тонкоплівкового сегментного фотоелектричного девайсу», запатентований Зілтенером Роджером у 2014 році [3] і «Спосіб виготовлення тонкоплівкового сонячного елементу», запатентований в 2003 році винахідниками з Німеччини [6]. Дані винаходи також дають змогу отримувати електричну енергію, приймаючи форму будь-якої поверхні і фактично не займаючи місця на фасадах будівель, рамах віконних конструкцій тощо.

Проте, всі ці патенти мають спільний недолік - відсутність зазначених технічних характеристик, а саме: номінальна електрична продуктивність фотоелектричних плівок, Вт*м2; коефіцієнт світлопропускної здатності фотоелектричних плівок; вид струму, котрий виникає в результаті роботи даних винаходів (AC/DC).

## 4. СВІТЛОПРОЗОРА ФОТОЕЛЕКТРИЧНА ПОВЕРХНЯ

В наш час, у зв'язку з постійним підвищенням вимог до енергоефективності світлопрозорих огороджувальних конструкцій, скління займає все більшу площу вертикальних поверхонь будівель. Саме ці площі і пропонуються для розміщення на них фотоелектричних елементів.

Сьогодні вже розроблені і пропонуються до купівлі, встановлення світлопрозорі фотоелектричні поверхні "SolarWindow" (Рис. 2). Даний винахід здатен в значній мірі пропускати світло (до 60%), і водночас виконує функції повноцінного фотоелектричного елементу [4].

Рисунок 2. Демонстрація тонкоплівкового світлопрозорого фотоелектричного покриття "SolarWindow".

Як зазначає виробник "SolarWindow" в своїх презентаціях для інвесторів, вони змогли досягнути найбільшого на комерційному ринку ККД: 15% отриманої сонячної енергії перетворюються на електричну.

Додатковою перевагою даного фотоелектричного лементу є можливість вибору виконання кольору затемнення світлопрозорого елементу (Рис. 3), що дозволяє забарвити інтер'єр приміщення в бажані відтінки. Як вказано на сайті виробника, зміна кольору затемнення також впливає на продуктивність фотоелектричного елементу: жовтий і зелений пігменти призводять до зменшення продуктивності у порівнянні з чорним, сірим, чи коричневим.

Проте, дане рішення також має недоліки: за максимально прозорого виконання даної системи - можна отримати мінімальну ефективність від фотоелектричного елементу. І наваки: для отримання вискоих значень видобутку електричної енергії доведеться поступатись рівнем прозорості конструкції (Рис.3).

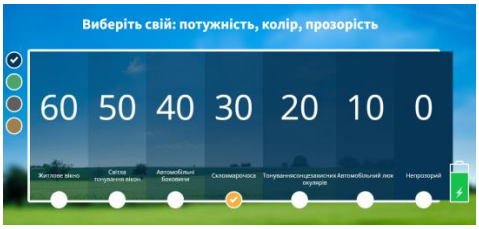


Рисунок 3. Залежність продуктивності фотоелектричного елементу "SolarWindow" від рівня затемнення і кольору виконання покриття.

В результаті, за виконання з нульовою світлопропускною здатністю, плівковий фотоелектричний елемент "SolarWindow" здатен забезпечувати ККД на рівні, котрий може конкурувати з виробниками фотовольтаїки при класичному виконанні у вигляді жорстких панелей. Це, в свою чергу, забезпечує додаткові можливості по використанню даного відновлювального джерела енергії. А у випадку використання даного фотоелектричного елементу з максимальною світлопропускною здатністю (60%) - дане рішення стає незамінним виходом для встановлення на скляних поверхнях вікон в квартирі за умов відсутності власного даху, чи дозволу на розміщення подібних систем на стінах фасаду.

## 5. ВИСНОВКИ

Отже, на даному етапі розвитку технологій виробництва елементів відновлювальних джерел енергії, вже можливо задіювати для встановлення фотовольтаїки такі поверхні, котрі раніше здавались недопустимими: конструкції з кутами, вигинами, виступаючими елементами та, навіть, світлопрозорі огороджувальні конструкції.

### Список літератури

[1] Частка ВДЕ у глобальному електроенергетичному балансі сягнула 30%. Українська Енергетика. URL: https://ua-energy.org/uk/posts/chastka-vde-u-hlobalnomu-elektroenerhetychnomu-balansi-siahnula-30 (дата звернення: 09.09.2024).

[2] Method for manufacturing thin film solar cell : patent US 9.941.423 B2 South Korea : HOIL 21/00, HOIL 31/0463. No. 14/803,843 ; applied on 20.07.2015 ; published on 05.05.2016. 23 ст.

[3] Method for thin-film via segments in photovoltaic device : patent WO2015/114498 A1 : H01L 31/0463, H01L 31/0749. Applied on 31.01.2014 ; published on 31.12.2014. 29 ст.

[4] SolarWindow - Clearly Electric. SolarWindow. URL: https://www.solarwindow.com/ (date of access: 09.09.2024).

[5] Thin-film, flexible photovoltaic module : patent US 6,310,281 B1 United States : H01L 31/04. No. 09/527,542 ; applied on 16.03.2000 ; published on 30.10.2001. 31 ст.

[6] Thin-film solar cells and method of making : patent US 2004/0082097 A1 United States : H01L 25/00. No. 10/683,088 ; applied on 10.10.2003 ; published on 29.03.2004. 22 ст.