

УДК 621.311.25, 621.311.29

**Федоров С.І.** ст. викладач кафедри електротехніки,

**Сарман О.В.** студентка гр. 141-19-1,

**Науковий консультант з оптики: Однороженко В.Б.** к.т.н кафедри електротехніки.

*(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ МІЛКОСТРУКТУРНИМИ ЛІНЗАМИ ФРЕНЕЛЯ**

На кафедрі електротехніки НТУ «ДП» (до 2019 року кафедра Відновлюваних джерел енергії) протягом останніх п'яти років проводилися роботи з дослідження можливості підвищення ефективності сонячних панелей. Важливе значення таких досліджень підтверджується тим, що роботи у цьому напрямі ведуться у провідних науково-дослідних інститутах та університетах як України, так і за кордоном. За результатами цих робіт опубліковано безліч статей у науковій періодиці [1]-[6] тощо.

Аналіз технологій, які використовуються при створенні сучасних фотоелектричних перетворювачів виявив що тенденції їх розвитку направлені на підвищення технічних та експлуатаційних характеристик. На продуктивність роботи сонячних панелей значно впливають наступні фактори:

1. Погода;
2. Інтенсивність світлового потоку який потрапляє на фотоелектричні елементи сонячних панелей та залежить від прозорості атмосфери і покриття та їх забрудненості;
3. Пора року, час доби;
4. Кут нахилу до променів сонця. Продуктивність роботи сонячних панелей зменшується через відхилення кута освітлення від оптимального, бо відбувається віддзеркалення променів сонця від поверхні панелей. При малих кутах падіння сонячного світла можливе не повне освітлення робочої зони панелей.

Для збільшення інтенсивності світлового потоку в конструкції сонячних панелей успішно застосовуються різні заходи, основний з яких використання оптичних просвітлюючих покриттів [1].

Сучасні технології фотоелектрики передбачають те, що максимальна енергетична ефективність досягається при куті падіння сонячного світла в 90 градусів до площини панелей.

Панелі, які нерухомо встановлені по лінії між заходом та сходом втрачають до  $\frac{3}{4}$  від максимально можливої енергії при роботі в вечірні та ранішні часи. Якщо кут падіння променів сонця на поверхню панелей малий, то кількість отриманої електроенергії різко зменшується. Для того щоб сонячна панель виробляла максимально можливу кількість електричної енергії увесь сонячний день необхідно застосування додаткових технічних пристроїв.

Забезпечення оптимального кута падіння можливе за допомогою трекерів (систем споглядання за сонцем та підтримкою необхідного кута близького до оптимального за допомогою повороту платформи в необхідну сторону). Застосування таких систем дозволяє отримати на 35-40% більше енергії. [2,3]

Наряду з трекерами для підвищення енергетичної ефективності знайшли використання деякі оптичні системи з дзеркалами та лінзами (підвищення до 50-55% ).

Одним з рішень цієї проблеми є використання фото перетворювачів [4,5] які передбачають фокусування сонячного випромінювання за допомогою лінз Френеля на невеликі фотоелектричні елементи, що зменшує їх вартість.

В результаті попередніх розрахунків та досліджень співробітниками кафедри запропоновано використання оптичних систем для зміни кута падіння сонячного випромінювання та концентрації сонячного світла на фотоелектричних елементах нерухомих сонячних панелей.

Таке рішення можливо використовувати на сонячних панелях різних типів. На основі аналізу встановлено, що кращим варіантом застосування таких оптичних систем є встановлення їх на нерухомих панелях з аморфного кремнію та на монокристалічних, які недостатньо чутливі до косих, не ортогональних світлових променів (гірше сприймають розсіяне та кутове світло). Такі панелі є самими простими та дешевими у виробництві.

Щоб досягти бажаного ефекту була розрахована прозора вигнута поверхня з розміщеними на ній оптичними лінзами, які змінюють кут падіння сонячних променів, направляючи сконцентроване сонячне світло під кутом близьким до 90 градусів на поверхню панелі. Конструкція передбачає, використання масиву циліндричних мілкоструктурних лінз Френеля з різними фокусами, розташованих на криволінійній поверхні, що дозволить панелям сприймати сонячне випромінювання як колімироване світло (промені світла падають на панель під кутами близькими до 90 градусів) протягом усього сонячного дня (при таких кутах падіння сонячного випромінювання досягається найбільша ефективність сонячних панелей). Оскільки поверхня з лінзами тонка та небагато важить, її можна встановлювати (укладати) поверх звичайних сонячних панелей для збільшення продуктивності їх роботи. Така система лінз особливо ефективна при роботі сонячних панелей в ранці та у вечері коли кути падіння сонячного випромінювання малі. Нові покриття на панелі можуть виконуватися того самого розміру і форми, що й існуючі сонячні панелі і легко на них встановлюватися. Пропускна здатність використаних покриттів досягає 92 відсотків.

Застосування таких технологій в сонячній енергетиці дозволить отримати принципово нові оптичні, механічні та енергетичні особливості (створення тонких та еластичних сонячних панелей, можливість роздрукування їх на 3-д та звичайному принтері).

1. Украина и Россия: обзоры рынка фотовольтаики, август 2011: [Электронный ресурс] / О.Е. Гадалова, С. Г.Симоненко, Б.Л. Эйдельман, В.М. Звероловлев, Д. Лукомский, М. Черевко, и др. //Открытый отчет информационно-аналитического агенства Cleandex PV . – Режим доступа World Wide Web: [http://www.cleandex.ru/cleanwatch/2011/08/29/Russia\\_and\\_Ukraine\\_photovoltaic\\_market\\_report\\_2011](http://www.cleandex.ru/cleanwatch/2011/08/29/Russia_and_Ukraine_photovoltaic_market_report_2011)
2. Шиняков Ю.А., Шурыгин Ю.А., Аркатова О.Е. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок // Электроника, Измерительная Техника, 61 Радиотехника и Связь. Доклады ТУСУРа, № 2 (22), часть 2, декабрь 2010 – С. 102.
3. Капля Е. В. Автоматическая система ориентации солнечной батареи в условиях переменной освещенности // Известия ВолгГТУ. – Волгоград – 2009.– №8(56)–. С.88. 12.Солар [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://solarb.ru/solnechnye-batarei-na-povorotnykh-modulyakh>
4. Бекиров Э.А. Компьютерное моделирование сложных энергосистем с концентраторами солнечной энергии / Э.А.Бекиров, А.П.Химич // Відновлювана енергетика . – №1(24). – 2011. – с.74-81.

5. Фаренбрух А. Солнечные элементы: теория и эксперимент : [Пер. с англ. И.П. Гавриловой и А.С. Даревского; под ред. М.М. Колтуна] / А. Фаренбрух, Р.Бьюб . –М.: Энергоатомиздат, 1987. –280с. –ил.
6. Германович, В. И. Альтернативные источники энергии и энергосбережение / В. И. Германович, А. В. Турилин. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2014. – 320 с.

#### **Анотація.**

В роботі запропоновано використання оптичних систем для зміни кута падіння сонячного випромінення та концентрації сонячного світла на фотоелектричних елементах не рухомих сонячних панелей. Розглянута можливість використання для підвищення ефективності таких сонячних панелей прозорої вигнутої криволінійної поверхні з розміщеним на ній масивом циліндричних мілкоструктурних лінз Френеля з різними фокусними відстанями.

Відповідальному секретарю Оргкомітету  
IX Всеукраїнської науково-технічної  
конференції

«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»

**Олішевському І.Г.**

Заява

Заявленим стверджую (ємо), що у представленій для публікації в матеріалах конференції статті **«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ МІЛКОСТРУКТУРНИМИ ЛІНЗАМИ ФРЕНЕЛЯ»** Федоров С.І. , Сарман О.В. відсутній плагіат.

На використані літературні джерела є відповідні посилання.

Оргкомітет конференції не несе відповідальність за недостовірну інформацію та орфографічні помилки авторів в представленій статті.

ПІДПИС (підписи всіх авторів)

Дата

## ЗАЯВКА НА УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

1. Прізвище, ім'я, по-батькові: Федоров Сергій Іванович
2. Посада, науковий ступінь та вчене звання Старший викладач
3. Тема доповіді **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ МІЛКОСТРУКТУРНИМИ ЛІНЗАМИ ФРЕНЕЛЯ**
4. Секція № 10 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
5. П.І.Б., науковий ступінь та вчене звання наукового керівника (якщо є)  
Науковий консультант з оптики: Однороженко В.Б. к.т.н кафедри електротехніки
6. Назва навчального закладу або наукової установи  
Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна
7. Факультет, група, курс ( для студентів НТУ «Дніпровська політехніка»)  
\_\_\_\_\_
9. Телефон 0662866774
10. E-mail: [fedorov.s.i@nmu.one](mailto:fedorov.s.i@nmu.one)

## ЗАЯВКА НА УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

1. Прізвище, ім'я, по-батькові: Сарман Ольга Володимирівна.
2. Посада, науковий ступінь та вчене звання
3. Тема доповіді **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ МІЛКОСТРУКТУРНИМИ ЛІНЗАМИ ФРЕНЕЛЯ**
4. Секція № 10 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
5. П.І.Б., науковий ступінь та вчене звання наукового керівника (якщо є)  
Науковий консультант з оптики: Однороженко В.Б. к.т.н кафедри електротехніки
6. Назва навчального закладу або наукової установи  
Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна
7. Факультет, група, курс ( для студентів НТУ «Дніпровська політехніка»)  
ЕТФ гр. 141-19-1 3 курс.
- Телефон \_\_\_\_\_
10. E-mail: [Sarman.Ol.V@nmu.one](mailto:Sarman.Ol.V@nmu.one)

