

## ПОВЫШЕНИЕ МОЩНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА В УСЛОВИЯХ ДВУСТОРОННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Науен В. З.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Василевич В. П. – к.т.н., профессор

В настоящей работе предполагается для повышения мощности солнечного элемента в условиях двустороннего освещения применить элемента с двухсторонней светочувствительностью. В то время, как прямая и рассеянная составляющие солнечного излучения поглощаются фронтальной стороной СЭ, тыльная сторона двухстороннего СЭ поглощает диффузный отраженный свет благодаря альбедо естественной или искусственно созданной подстилающей поверхности. Целью настоящей работы является определение степени увеличения мощности СЭ оригинальной конструкции в режиме двустороннего освещения по вольтамперной и мощностной характеристикам.

По экспертным оценкам [1] существует несколько структур СЭ, которые могут работать в условиях двустороннего освещения. Для этого прежде всего необходимы прозрачный или сетчатый токосъемный контакт и снижение поверхностной рекомбинации на тыльной стороне СЭ. При сборке таких СЭ между двумя стеклянными панелями, полученные двусторонние модули позволяют достичь высокого выхода энергии на единицу площади модуля.

Положительный результат от использования двусторонних СЭ достигается при особой двусторонней конструкции модулей и особых условиях их инсталляции, что иллюстрируется на рисунке 1.



Рисунок 1 – Варианты инсталляции двусторонних модулей Sanyo и увеличение годовой выработки электроэнергии при различной освещенности тыльной стороны

В перспективе, как следует из рекламного буклета Sanyo [3], для конструкции HIT Double модулей предполагается увеличить количество производимой электроэнергии на 30% по сравнению с односторонними HIT Power панелями Sanyo, в зависимости от конструкции системы, ее месторасположения и отражающих свойств подстилающей поверхности. С таким высоким выходом энергии, модель модуля HIT Double 200 watt является самой производительной по мощности из коммерчески доступных солнечных панелей в PV-индустрии, при этом эффективность такого модуля составляет 21,1%, мощность на 1 кв. фут - 19,6Вт (217Вт/1 кв. м.).

Двусторонние модули компании Prism Solar имеют голографические планарные концентраторы, рисунок 2.

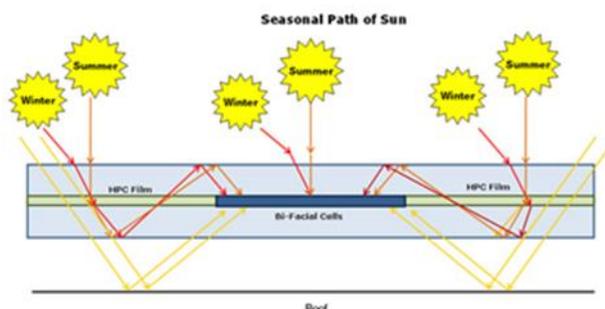


Рисунок 2 – Варианты поглощения света модулями типа HPC компании Prism Solar при разном направлении падения солнечных лучей на модуль в различные времена года.

Двухсторонние модули японской корпорации Space Energy имеют КПД 14,75% на лицевой стороне и 12,25 % - на тыльной. Цена таких модулей пока не сообщается., но себестоимость производства на 30% выше, чем для традиционных ФЭП [5].

Нами изготовлен оригинальный планарный трехвыводной солнечный элемент диаметром 100мм с двухсторонней светочувствительностью на основе монокристаллического кремния р-типа с симметричной относительно базовой области биполярной структурой n+ – p – n+. СЭ был смонтирован на зеркальном пьедестале с помощью подвижного карданного устройства, позволяющего менять ориентацию СЭ относительно пьедестала в различных плоскостях. Для измерения интенсивности освещения, собран лабораторный макет по электрической схеме, изображенной на рисунке 3.

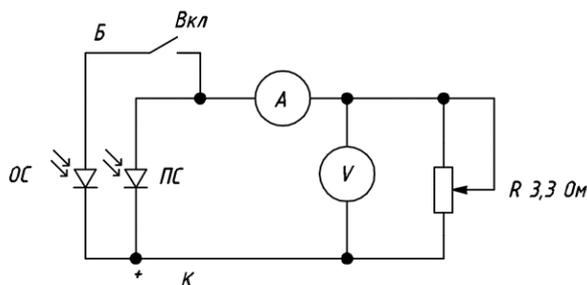


Рисунок 3 – Электрическая схема лабораторного макета

Трехвыводная конструкция СЭ на электрической схеме представлена эквивалентным электрическим соединением базовых областей двух идентичных СЭ с одинаковыми флп-факторами, находящимися в различных условиях освещенности ПС (прямой свет) и ОС (отраженный свет).

Электрическая схема макета позволяла измерять электрические параметры СЭ: ток короткого замыкания  $I_{кз}$  и напряжение холостого хода  $U_{хх}$  фронтальной стороны и обеих сторон СЭ при солнечном освещении с незначительным расхождением во времени, что снижало ошибку их сравнения. Результаты этих измерений приведены в таблице 1.

таблице 1 – Результаты измерений электрических параметров СЭ

Параметр СЭ	Фронтальная сторона	Обе стороны
$I_{кз}, A$	1,9	2,3
$U_{хх}, B$	0,558	0,560

Исходя из полученных данных, рассчитаем и сравним получаемую мощность, а также рассчитаем коэффициент повышения мощности:

$$P_1 = U_{хх1} * I_{кз1} * FF = 2,3 * 0,56 * FF = 1,288 Bm$$

$$P_2 = U_{хх2} * I_{кз2} * FF = 1,9 * 0,588 * FF = 1,060 Bm$$

Коэффициент повышения мощности рассчитывается следующим образом :

$$K = \frac{P_1 - P_2}{P_2} = 21,5 \%$$

Повышение мощности на 21,5% доказывает, что предложенная оригинальная конструкция СЭ с двухсторонней светочувствительностью может значительно увеличить продуктивность выработки электроэнергии по сравнению с СЭ с одной активной стороной.

**Список использованных источников:**

1. Handbook Edited of Photovoltaic Science and Engineering / edited by A.Luque and S.Hegedus, 2003 John Wiley&Sons, chapter 7 "Crystalline silicon solar cells and modules", p.294.
2. THE EARLY HISTORY OF BIFACIAL SOLAR CELLS. Andrés Cuevas. Faculty of Engineering and IT, The Australian National University, Can-berra, ACT 0200, Austral
3. Bifacial Photovoltaic Module. /SANYO Energy (U.S.A.) Corp. All Rights Re-served. 4/1/2010.
4. Generation II Dual Aperture HPC Solar Modules. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.prismsolar.com/?p=aperature>.
5. PHOTON International 2008-05 May, page 8