

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

*Фокина Я.А. Исследование эффективности работы солнечной батареи на территории Владимирской области // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2016. – № 04 (апрель). – АРТ 27-эл. – 0,3 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

### **РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Фокина Я.А.,**

*студент группы ЭРПм-114*

*Федеральное государственное бюджетное*

*образовательное учреждение высшего образования*

*«Владимирский государственный университет*

*имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*

*(ВлГУ), г. Владимир,*

*Российская Федерация*

### **Исследование эффективности работы солнечной батареи на территории Владимирской области**

*Аннотация:* Произведено тестирование работы модуля солнечной батареи с учетом его географического местоположения и климатических условий региона, сделаны выводы.

*Ключевые слова:* солнечная энергия; солнечный модуль; экспериментальные данные.

Важнейшей характеристикой фотоэлектрических систем является количество электроэнергии, выработанной за период (сутки, месяц, год). В то же время печатных работ по выявлению этого параметра в натуральных условиях не очень много. Среди прочих можно выделить работы [1-5], где приводятся обобщённые сведения о результатах измерений различных фотоэлектрических параметров для нескольких типов кремниевых пластин. В

статье [6] также исследуется температурное воздействие при использовании солнечного концентратора.

В этих работах приводятся результаты съема электроэнергии со стационарно установленных фотоэлектрических систем без автоматической ориентации их рабочей поверхности на Солнце. Это экономически оправдано, но в указанных работах не оцениваются потери в выработке электроэнергии стационарно установленных фотоэлектрических устройств по сравнению с автоматически ориентирующимися, а также не проанализировано влияние географической широты местности, внешней нагрузки и климатических особенностей региона в период наблюдений.

Целью настоящей работы является исследование функционирования модуля солнечной батареи (СБ) на территории Владимирской области при ориентации его в направлении Солнца.

### Начальные условия

Для оценки работы солнечной батареи постоянно ориентированной на Солнце, для удобства измерений использовался отдельный небольшой солнечный модуль, собранный из 4-х фотоэлементов - пластин на основе поликристаллического кремния, находящихся в свободном доступе, со следующими параметрами:

- 1) Номинальное напряжение – 0,524 Вольт;
- 2) Максимальная мощность – 4,2 Вт;
- 3) Размер пластины – 6\*6 дюймов.

Исходя из характеристик элемента, определим проводимость нагрузки, необходимую для съема максимальной мощности:

$$I = P/U;$$

$$G = I/U;$$

$$I = 4,2/0,524 = 8,015 \text{ A};$$

$$G = 8,015 / 0,524 = 15,296 \text{ См};$$

Для 4-х фотоэлементов, соединенных последовательно:

$$U = 2,096 \text{ В};$$

$$I = 8,015 \text{ А};$$

$$G = 3,824 \text{ См}.$$

### **Погодные условия и географическая широта местности**

Территория, где проводилось тестирование модуля СБ, расположена на  $56^{\circ} 21'$  северной широты и  $40^{\circ} 59'$  восточной долготы. С широтой местности связано перемещение Солнца по небосводу в азимутальном и зенитальном направлении в течение светового дня. Без учета погодных условий имеет место следующая зависимость: чем севернее территория, тем больше выработка электричества на основе энергии Солнца летом и меньше зимой.

Владимирская область относится к регионам России, где имеет место использование солнечной энергии для целей энергосбережения. Число солнечных дней в среднем по Владимирской области составляет 150, при продолжительности солнечного сияния более 1750 часов. Среднегодовая инсоляция солнечного излучения на горизонтальную поверхность составляет  $118 \text{ Вт*ч/м}^2$ . Среднемесячная инсоляция на горизонтальную поверхность в первую декаду года составляет  $70 \text{ Вт*ч/м}^2$ , вторую  $210 \text{ Вт*ч/м}^2$ , третью  $177 \text{ Вт*ч/м}^2$ , четвертую  $40 \text{ Вт*ч/м}^2$ . Среднемесячная инсоляция на горизонтальную поверхность с марта по сентябрь составляет  $183 \text{ Вт*ч/м}^2$ .

### **Измерения**

Периодически, в различное время светового дня, проводилось измерение напряжения модуля СБ, точно ориентированного на Солнце.

В данной работе модуль солнечной батареи был изготовлен из пластин поликристаллического кремния и являлся небольшим фрагментом

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

измеряемой солнечной батарее. Был проведен эксперимент по подключению к модулю СБ внешней нагрузки.

### **Функциональные особенности**

Электрическая мощность стационарно установленной СБ зависит от:

-изменения интенсивности солнечного излучения в зависимости от прозрачности атмосферы и облачности;

-изменения угла падения солнечных лучей, обусловленного суточным и сезонным перемещением Солнца по небосводу для данной широты местности;

-суточных и сезонных изменений температуры окружающего воздуха;

-разогрева фотоэлектрических преобразователей при возрастании светового потока.

### **Результаты измерений электрических параметров**

Наибольшее значение мощности  $P_{\max}=16,9$  Вт зафиксировано при  $I_{\max}$ , равном 9,2 А и  $U_{\text{сб}}$ , равном 1,8 В. Среднее значение мощности в полуденные часы составило 15,1 Вт. Это примерно на 10 % ниже паспортной пиковой мощности (16,8 Вт) модуля СБ.

На рис.1 представлен дневной ход  $I_{\text{сб}}$ , в ясный день для исследуемого модуля СБ, постоянно ориентированного в направлении Солнца. Общеизвестно, что ориентация солнечных модулей в направлении Солнца обеспечивает увеличение выхода энергии в течение светового дня по сравнению со стационарными солнечными энергоустановками, что показано на рис.2. Выработка тока при стационарном положении падает на 40%. Потенциал солнечного излучения для Владимирской области представлен на рис.3.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

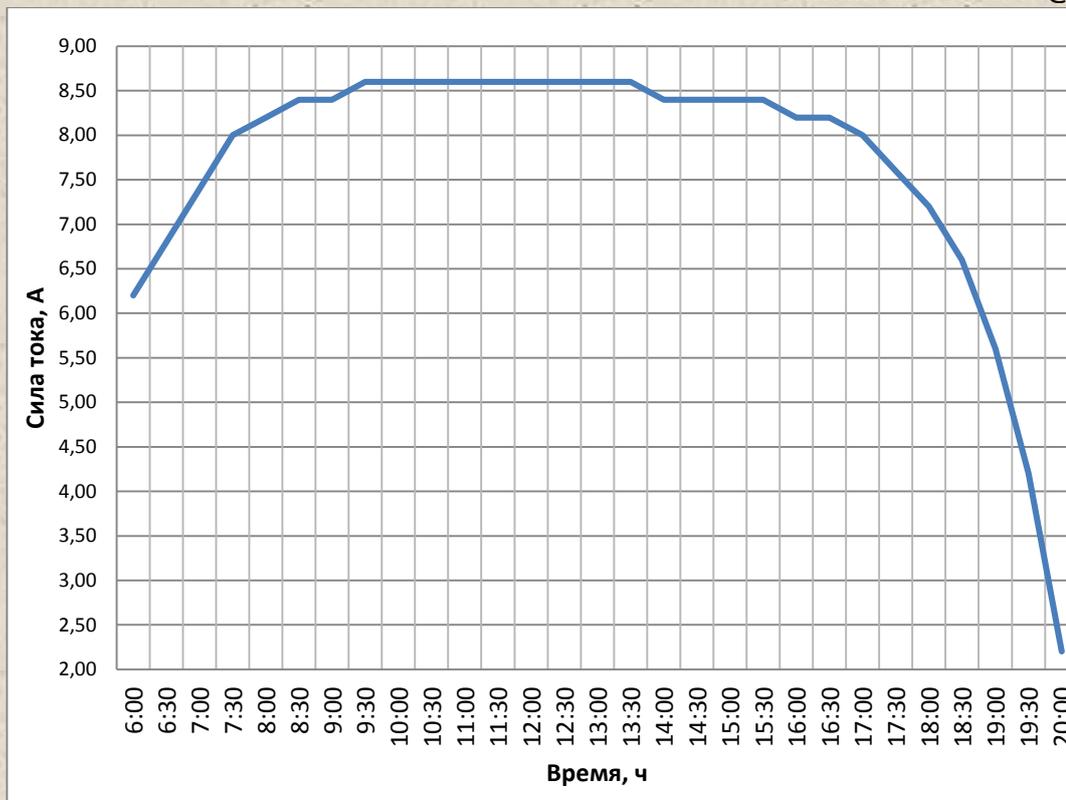


Рис.1. Выработка тока при ориентации модуля СБ в направлении Солнца

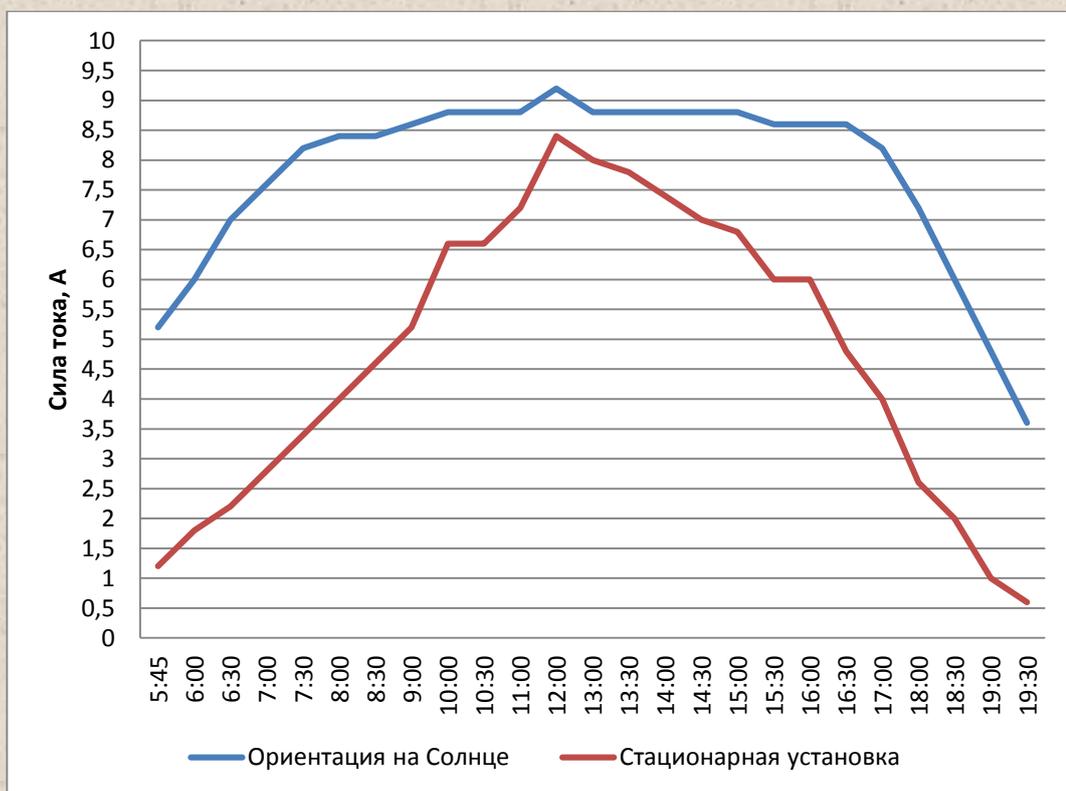


Рис.2. Изменение выработки тока в зависимости от угла падения солнечного излучения

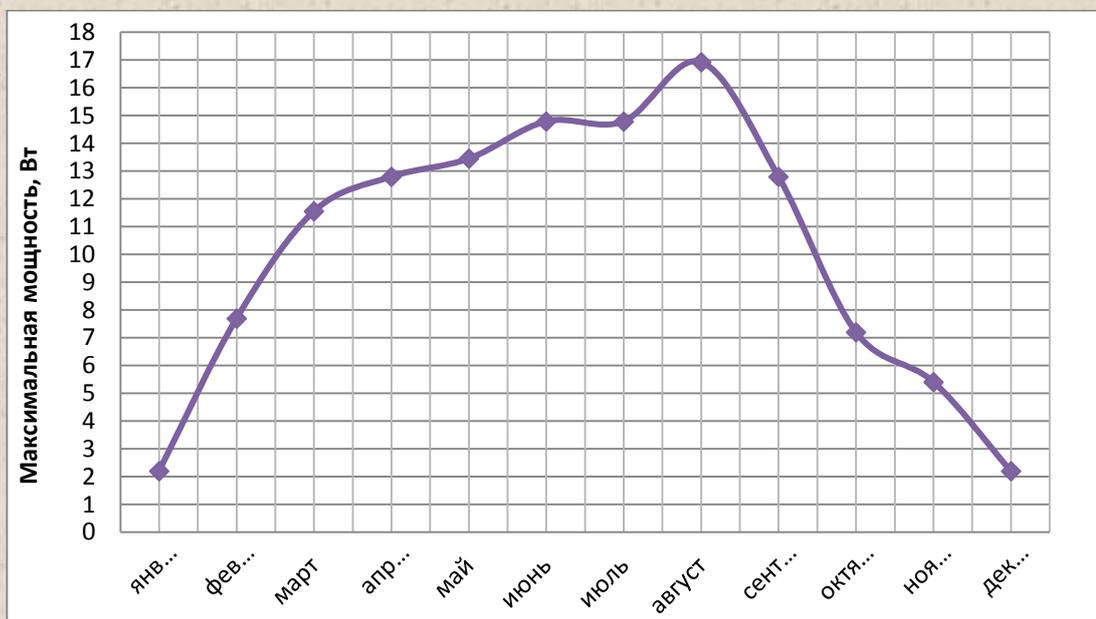


Рис.3. Потенциал солнечной энергии для Владимирской области

На рис.4 представлен дневной ход тока модуля СБ при отсутствующей облачности (верхняя кривая) и при полной облачности (нижняя кривая). В пасмурный день солнечный свет изредка проникает сквозь облака, что отражено на графике локальными максимумами.

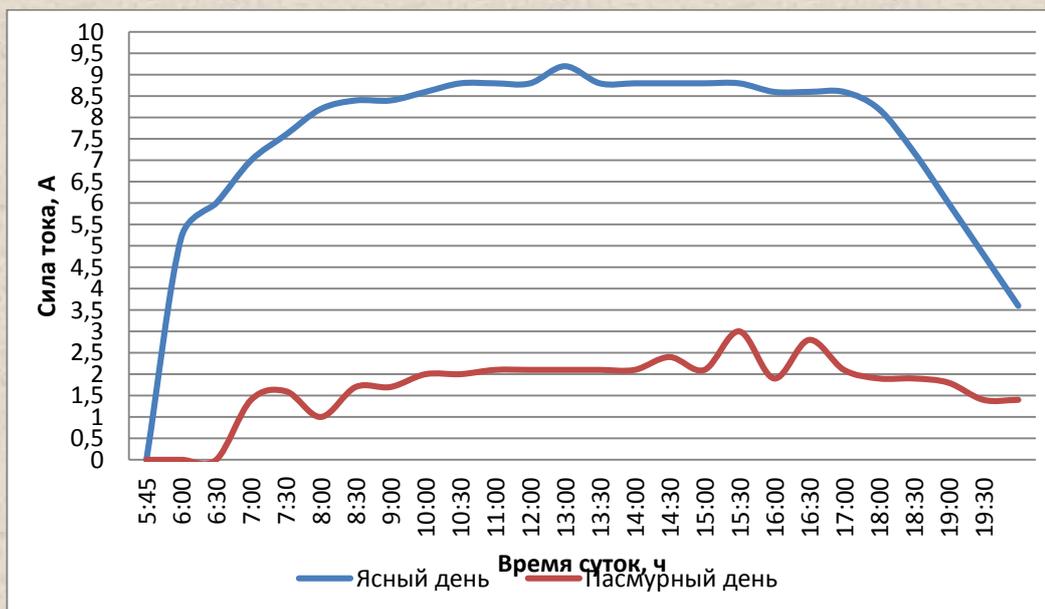


Рис.4. Изменение значений тока при отсутствующей и полной облачности

Оценка выработки электроэнергии в ясный день на согласованную нагрузку составляет примерно 163,2 Вт\*ч, а в пасмурный день – около 9,4 Вт\*ч.

На рис.5 представлено изменение значений мощности при использовании стекла в конструкции модуля СБ, которое структурировано таким образом, чтобы не отражать солнечный свет и служит для защиты фотоэлементов от воздействия внешних факторов (снег, дождь, град, пыль и т.д.). Преобразование солнечной энергии при использовании защитного стекла падает на 28%.

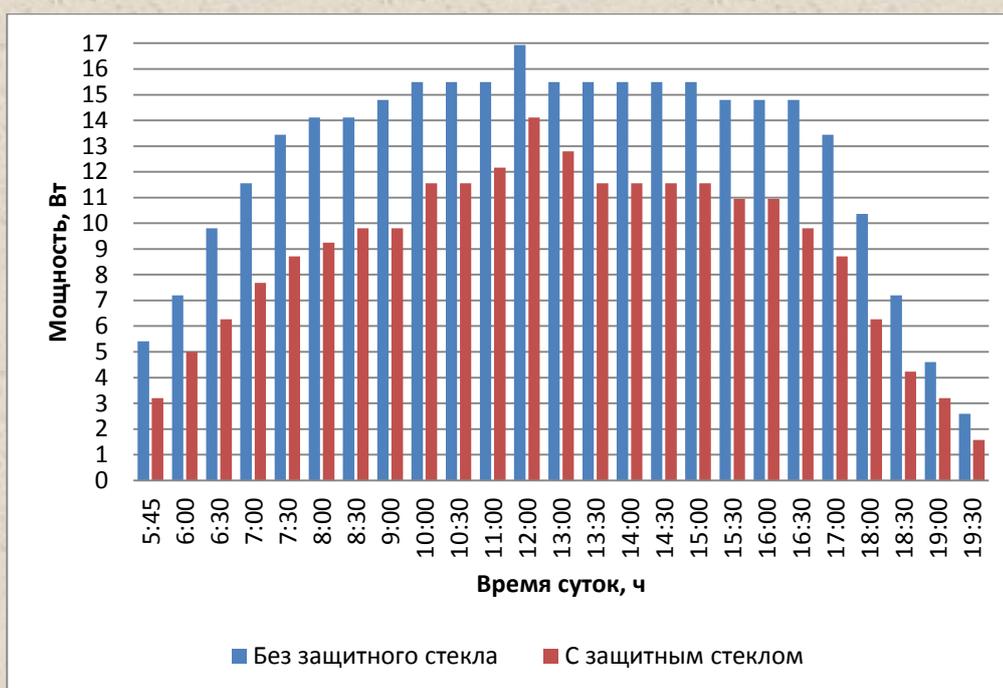


Рис.5. Изменение значений мощности без и с использованием защитного стекла

### Выводы

- Экспериментально установлено, что максимальная мощность, вырабатываемая модулем СБ, изготовленного из элементов на основе поликристаллического кремния, находится в пределах 15,5 - 16,9 Ватт;

- Наличие автоматической ориентации батареи в направлении Солнца при ее использовании на территории Владимирской области позволит в весенне-летне-осенний период повысить выработку электроэнергии до 40%;
- При изменении угла наклона поверхностей исследуемых фотоэлементов к солнечному световому потоку изменяется также временной период, в течение которого возможно получение максимального значения выходной мощности модуля СБ, при этом изменение самого значения является незначительным.
- Изменение значений параметров модуля СБ от воздействия дождя, ветра, солнечного нагрева, смены температур окружающего воздуха за время наблюдений не обнаружено.
- Использование защитного стекла в конструкции модуля СБ снижает преобразование солнечной энергии на 28%.
- При анализе потенциала Владимирской области в использовании солнечной энергии, можно сделать вывод, что поток солнечного излучения достаточен для использования и экономии традиционных видов топлива.

#### Список использованной литературы:

1. Ф.В. Саврасов, И.К. Ковалев. Исследование эффективности работы солнечной батареи в полевых условиях // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т.321. № 4 . – С. 165-168.
2. Юрченко А.В. Результаты натурных испытаний кремниевой солнечной батареи в климатических условия г.Томска // Известия Международной академии наук высшей школы. – 2004. - №2 (28). – С. 145-150.
3. Козлов А.В., Ковалевский К.В., Юрченко А.В. . Результаты натурных испытаний кремниевой солнечной батареи в климатических условия г.Томска // Возобновляемая энергетика. Состояния, проблемы, перспективы: Матер. Междунар. Конф. – СПб., 2003. – С. 275-281.

**Всероссийское СМИ**

**«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»**

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

**(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)**

**Сайт:** [akademnova.ru](http://akademnova.ru)

**e-mail:** [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

4. Topic M., Brecl K., Sites J. Effective efficiency of PV modules underfield conditions // Progress in Photovoltaics: Research and Applications. – 2007. – V/ 15. – Iss. I. – P.19-26.

5. Durish W., Struss O., Kai R. Efficiency of selected photovoltaic modules under varying climatic conditions // Renewable energy - the energy for the 21' century: Proc.of VI World renewable energy congress. – Brighton, Great Britain. 2000. - P. 779-788.

6. Бакиров М.Я. Фотоэлектрические и радиационные характеристики кремниевых солнечных элементов при повышенных освещенностях и температурах // Физика и техника полупроводников. – 1997. - №5 (31). – С. 520-522.

***Дата поступления в редакцию: 21.04.2016 г.***

***Опубликовано: 23.04.2016 г.***

***© Академия педагогических идей «Новация», электронный журнал, 2016***

***© Фокина Я.А., 2016***