

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А. А. Матьякубов

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Л. И. Евминов

1. Общие положения применения солнечных батарей

В настоящее время поиск и активное использование новых альтернативных источников энергии во многих развитых странах мира приняты в качестве жизненно важных, стратегически необходимых ресурсов, обеспечивающих перспективное развитие экономик этих стран.

Одним из приоритетных направлений использования альтернативных источников энергии является солнечная энергетика. Солнце является главным первоисточником нетрадиционной энергетики. Год за годом оно поставляет с высокой надежностью солнечное излучение, превышающее нынешнее мировое потребление энергии в 7 тыс. раз: 70 % этого излучения приходится на океаны, озера и моря [2].

Солнечная энергия оценивается солнечной постоянной, т. е. плотностью потока излучения, падающего на площадку, перпендикулярную этому излучению и расположенную над атмосферой, и ее численное значение составляет около 1353 Вт/м^2 [1].

Проходя через атмосферу (рис. 1), солнечное излучение ослабляется, частично пронизывает атмосферу прямыми лучами и достигает земной поверхности в виде прямого и рассеянного излучения, прямое и рассеянное излучение ведут себя по-разному, прямыми лучами можно управлять, применяя соответствующие оптические системы, рассеянное излучение не поддается концентрации и управлению [2].

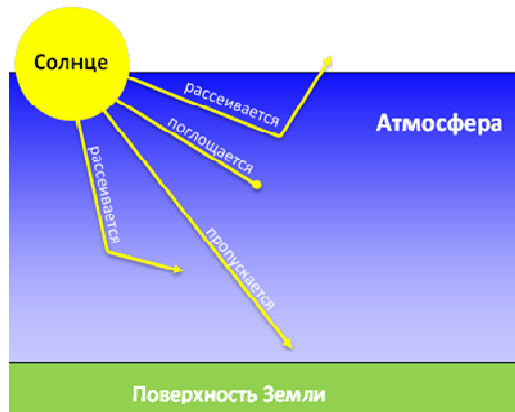


Рис. 1. Основные составляющие солнечного излучения на поверхности Земли

Солнечное излучение, достигающее земной поверхности, неоднородно по своему составу и его можно разделить на три диапазона: ультрафиолетовый, видимое излучение и инфракрасный диапазон, каждый участок спектра вносит свою долю излучения: ультрафиолетовый – 7 %, видимый – 47 %, инфракрасный – 46 % [3].

В Республике Беларусь солнечная постоянная примерно равна $1000\text{--}1150 \text{ Вт/м}^2$. По метеорологическим данным, в Республике Беларусь в среднем 250 дней в году пасмурных, 185 с переменной облачностью и 30 ясных, а среднегодовое поступление солнечной энергии на земную поверхность с учетом ночей и облачности составляет $2,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$, а с учетом коэффициента полезного действия преобразования 12 % – $0,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ на м^2 в сутки, что говорит о возможности использования солнечных батарей в Республике Беларусь [4].

2. Экспериментальные исследования характеристик солнечных батарей

Вольт-амперная характеристика зависит от освещенности и от температуры окружающей среды, и экспериментальными исследованиями доказано, что оптимальными являются температура окружающей среды $+25 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 2, б) и освещенность выше 96 клк, отклонение от них будет проявляться в ВАХ солнечной батареи (рис. 2, а). Освещенность было измерена с помощью люксметра ТКА-ПКМ.

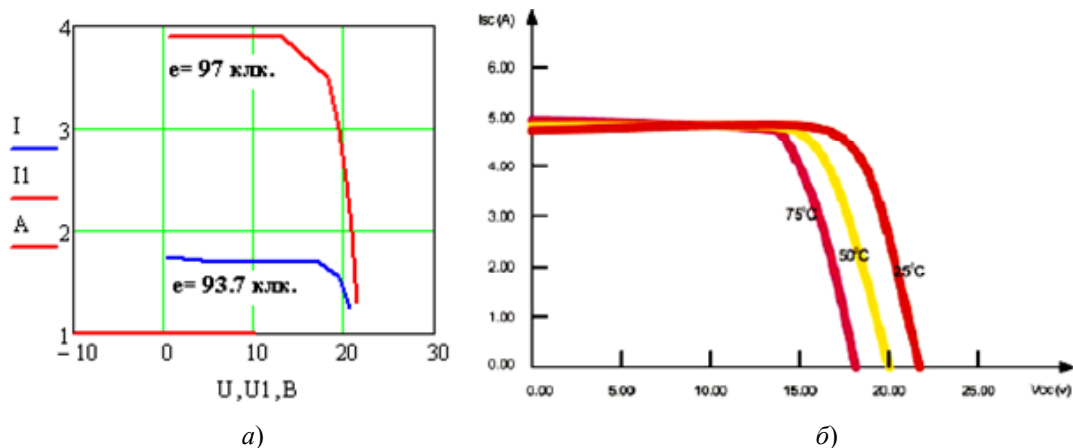


Рис. 2. Графики показаний освещенности и температуры окружающей среды:

а – вольт-амперная характеристика при различных углах;

б – вольт-амперная характеристика СМ при различных температурах ячейки

А также экспериментальным и расчетным путем было доказано, что самым оптимальным углом является угол $\beta = 53^\circ$. Если установить на $5-10^\circ$ меньше или больше указанного угла, то получим менее 90 % солнечной энергии, следовательно, меньше КПД солнечной батареи. Так, в зимнее время года и в пасмурную погоду освещенность варьирует в различных пределах и экспериментальным путем установлено, что эти изменения проявляются на ВАХ солнечной батареи при одном и том же установленном оптимальном угле (рис. 3).

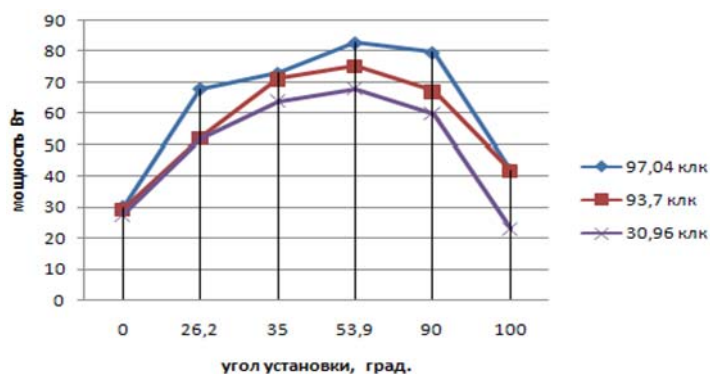


Рис. 3. График зависимости мощности солнечной батареи от угла установки при различных уровнях освещенности

3. Технико-экономическая эффективность применения солнечных батарей в условиях Республики Беларусь

Расчет эффективности использования солнечных электростанций произведем на примере солнечной электростанции мощностью 9 кВт.

Исходные данные для расчета при собственном потреблении:

$P_{с.б}$ – мощность, вырабатываемая солнечными панелями, 9 кВт; $b_{акт}$ – цена за 1 кВт · ч электроэнергии, которая равна \$0,14035.

Годовая вырабатываемая электроэнергия рассчитывается по следующей формуле:

$$W_{год} = P_{с.б} T, \quad (1)$$

где $W_{год}$ – годовая выработка электроэнергии, кВт · ч/год; $P_{с.б}$ – мощность солнечной батареи, кВт; T – число рабочих часов в году солнечных панелей для Республики Беларусь составляет 2080 ч.

$$W_{год} = 9 \cdot 2080 = 18720 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год.}$$

Годовая экономия ТЭР составит:

$$b_y = 18720 \cdot 10^{-3} \cdot 0,28 = 5,24 \text{ т у.т./год.}$$

Годовая экономия в денежном эквиваленте:

$$C = W_{год} b_{акт} = 18720 \cdot 0,14035 = \$2627,4.$$

Простой срок окупаемости:

$$T_{окуп} = 15000/2627,4 = 5,8 \text{ лет.}$$

Выводы

Проведенные экспериментальные исследования солнечной батареи показали, что эффективность их применения зависит прежде всего от благоприятных условий (температура, влажность, атмосферная масса количества солнечного дня, количества поступления солнечной энергии) и от координат заданной поверхности.

Приведенное технико-экономическое обоснование применения солнечной батареи в условиях Республики Беларусь показывает эффективность ее применения. Срок окупаемости не превышает 5,8 лет на сегодняшний день.

Литература

1. Солнечная энергетика : учеб. пособие для вузов / В. И. Виссарионов [и др.] ; под ред. В. И. Виссарионова. – М. : Издат. дом МЭИ, 2008. – 317 с.
2. Кундас, С. П. Возобновляемые источники энергии : монография / С. П. Кундас, С. С. Позняк, Л. В. Шенец. – МГЭУ им. А. Д. Сахарова. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 315 с.
3. Лосюк, Л. А. Нетрадиционные источники энергии : учеб. пособие / Л. А. Лосюк, В. В. Кузьмич. – Минск : УП «Технопринт», 2005. – 234 с.
4. Режим доступа: www.greenevolution.ru. – Дата доступа: 1.03.2014.