

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ С ПАРАБОЛИЧЕСКИМИ КОНЦЕНТРАТОРАМИ

Я. Чарыев

*Туркменский государственный институт
физической культуры и спорта, г. Ашхабад*

К. Ходжанепесов

*Институт телекоммуникаций и информатики
Туркменистана, г. Ашхабад*

Представлены результаты исследований авторов по изучению солнечных тепловых фотоэлектрических модулей с параболическими концентраторами в климатических условиях Туркменистана. Приведены результаты расчетов по получению электрической и тепловой энергии.

Ключевые слова: тепловая энергия, электрическая энергия, фотоэлектрический модуль, параболический концентратор.

Возобновляемая энергетика сегодня показывает стремительный рост в развитии во всех странах, так как вопросы снижения негативного воздействия на окружающую среду, а также поиск альтернатив углеводородному топливу при производстве электрической энергии являются актуальными. Однако существует ряд сдерживающих развитие факторов. К таким факторам относятся эффективность, стоимость, отсутствие технологий, рационального питания электроустановок потребителей.

Солнечная энергетика – одно из направлений альтернативной энергетики, изучающее непосредственное использование солнечного излучения для получения других видов энергии. Солнечная энергетика является самым распространенным видом возобновляемой энергетики с минимальным воздействием на окружающую среду во время активной фазы ее использования.

По этим причинам необходимо глубоко изучить электротехнические комплексы с фотоэлектрическими системами, их эффективность и технические элементы, из которых они состоят, а также специфические экологические факторы каждого географического региона, которые напрямую влияют на эффективность этих систем.

Солнечный элемент – основной строительный блок фотоэлектрической системы. Отдельная ячейка обычно довольно мала и вырабатывает мощность около 1 или 2 Вт. Для увеличения выходной мощности солнечных ячеек, они должны быть соединены вместе, чтобы сформировать более крупные секции, называемые модулями. Модули, в свою очередь, могут быть соединены в более крупные единицы, называемые массивами, которые могут быть связаны между собой для увеличения мощности. При последовательном соединении ячеек или модулей выходное напряжение может быть увеличено. С другой стороны, для достижения большего значения выходного тока, ячейки или модули необходимо подключить параллельно, как показано на рис. 1, в.

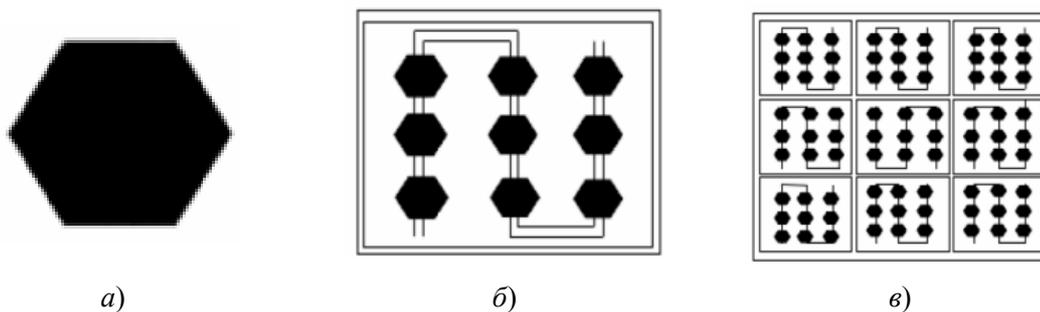


Рис. 1. Схема соединения ячеек фотоэлектрической панели

Математическая модель фотоэлектрического элемента представлена на рис. 2.

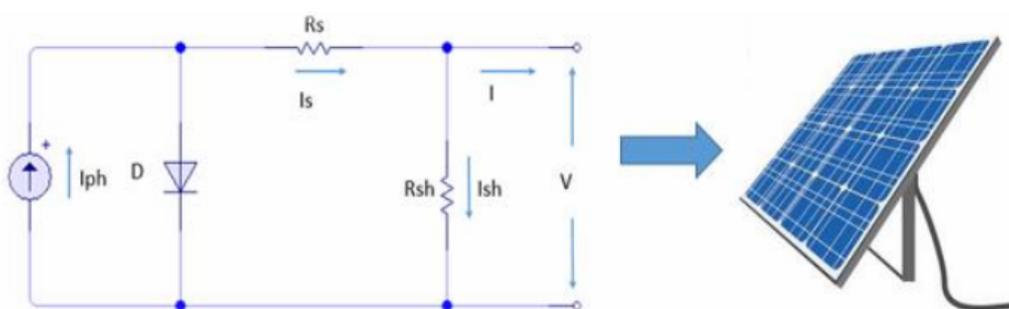


Рис. 2. Эквивалентная схема солнечной батареи: R_{sh} – шунтирующее сопротивление; R_s – последовательное сопротивление; D – диод

Энергию вырабатываемой модульной фотоэлектрической установки с площадью концентратора 1 м^2 за год определим следующим образом:

$$W_{\text{эл}} = 365(W_{\text{день}} \eta_{\text{эл}} - P_{\text{соб}}), \text{ кВт} \cdot \text{ч/год};$$

$$W_{\text{теп}} = 365 \cdot W_{\text{год}} \eta_{\text{теп}},$$

где $W_{\text{эл}}$ и $W_{\text{теп}}$ – выработка электрической и тепловой энергии; $W_{\text{день}}$ – количество прямой солнечной радиации; $\eta_{\text{эл}}$ и $\eta_{\text{теп}}$ – КПД полученной электрической и тепловой энергии; $P_{\text{соб}}$ – собственное потребление мощности солнцеследящей системы.

Следовательно:

$$W_{\text{эл}} = 365 \cdot (4010 \cdot 0,123 - 15) = 174554 \text{ Вт} \cdot \text{ч/год} = 175 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год} \text{ электрической энергии};$$

$$W_{\text{теп}} = 365 \cdot 4010 \cdot 0,5 = 731825 \text{ Вт} \cdot \text{ч/год} = 732 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год} \text{ тепловой энергии}.$$

Тепловая энергия, обеспечиваемая тепловым фотоэлектрическим модулем с площадью концентратора $0,8 \text{ м}^2$, составляет:

$$W_{\text{теп}} = 586 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}.$$

Электрическая энергия из теплового фотоэлектрического модуля площадью концентратора $0,28 \text{ м}^2$:

$$W_{\text{эл}} = 49 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год.}$$

В сельской местности Туркменистана расход электроэнергии на бытовые нагрузки на семью составляет $708 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$. Для обеспечения необходимым количеством электрической энергии определяем количество модулей:

$$n = W_{\text{теп}} / W_{\text{эл}} k,$$

где k – коэффициент сохранения мощности.

Если подставить значения, то $n = 708/49 \cdot 1,2 = 17$, следовательно, для теплового фотоэлектрического устройства необходимо 17 модулей.

Электрической энергии, производимой двумя тепловыми фотоэлектрическими установками, состоящими из 56 модулей, достаточно для питания 3 домов в сельской местности. Они расположены в рамке с однопроводной двухкоординатной следящей структурой ЭД – 2000 дуал. Также пользователи получают $32816 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}$ тепловой энергии.

Таким образом, использование солнечных тепловых фотоэлектрических модулей с параболическими концентраторами в климатических условиях Туркменистана позволяет определить главные параметры установки для использования в практически во всех сферах быта. Также стало ясным, что применение такой гибридной установки позволяет одновременно получить электрическую и тепловую энергию, которая, в свою очередь, увеличивает его технические характеристики и уменьшает себестоимость полученной продукции.

Литература

1. Стребков, Д. С. Развитие солнечной энергетики в Туркменистане / Д. С. Стребков [и др.] – М., 2012. – 496 с.
2. Практические рекомендации по определению удельных показателей энергозатрат и потребностей в топливно-энергетических ресурсах в социально-инженерной сфере села. – М. : ГНУ ВИЭСХ, 2008. – 96 с.
3. Суюнчалиев, Р. С. Перспективы применения возобновляемых источников энергии в пастбищном животноводстве / Р. С. Суюнчалиев, В. А. Гурьянов, М. С. Тургенбаев // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве : тр. 6-й Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 2008. – М., 2008. – Ч. 4 : Возобновляемые источники энергии. Местные энергоресурсы. Экология. – С. 76–80.
4. Vorobiev, Y. Experimental and Theoretical Evaluation of the Solar Energy Collection by Tracking and Non-Tracking Photovoltaic Panel / Y. Vorobiev, P. Horley, J. Gonzalez-Hernandez // ISES 2005 Solar World Congress, Orlando, Florida, August, 6–12, 2005.
5. Тверьянович, Э. В. Фотоэлектрические модули с концентраторами / Э. В. Тверьянович, Е. А. Красина, А. В. Романкевич // Гелиотехника. – 1990. – № 2. – С. 69–73.
6. Хайнрих, Г. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения : пер. с нем. / Г. Хайнрих, Х. Найорк, В. Нестлер. – М. : Стройиздат, 1985. – 352 с.