

УДК 620.97

**ПОЛУЧЕНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛОВОЙ
ЭНЕРГИИ ОТ ФЭП****Винтер Никита Сергеевич,**
студент,**Новиков Евгений Олегович,**
студент,**Пикалов Алексей Дмитриевич,**
студент,**Плякин Савелий Сергеевич,**
студент,**Приходько Юрий Сергеевич,**
научный сотрудник,Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск
454080, РФ, г. Челябинск пр. Ленина, 76 E-mail: nrixogiko@yandex.ru**Аннотация**

Целью статьи является исследование возможности получения низкопотенциального источника энергии. Для этого была приведена схема процесса отвода и переработки теплоты от ФЭП и система испарения на основе электроснабжения от солнечного модуля. А также проведен опыт на образование конденсата с помощью солнечного модуля.

Ключевые слова: солнечная энергия, ФЭП, низкопотенциальное тепло.**OBTAINING A LOW-POTENTIAL SOURCE OF THERMAL ENERGY FROM
THE PVC****Nikita S. Vinter,**
student,**Evgenii O. Novikov,**
student,

Alexei D. Pikalov,
student,

Saveliy S. Plyakin,
student,

Yuri S. Prikhodko,
research associate,

South Ural State University, Chelyabinsk 454080, Russian Federation, Chelyabinsk ave. Lenin, 76
E-mail: npuxogiko@yandex.ru.

ABSTRACT

The purpose of the article is to study the possibility of obtaining a low-potential energy source. For this, a diagram of the process of removal and processing of heat from the solar cell and an evaporation system based on power supply from the solar module was given. And also an experiment was carried out on the formation of condensate using a solar module.

Keywords: solar energy, FEP, low-grade heat.

Введение

Невозобновляемые источники энергии используются в первую очередь в промышленности. К невозобновляемым источникам энергии относятся природный газ, каменный и бурый уголь, торф, горючие сланцы. Так, например, потребление угля в России в первой половине 2021 года составило 95,1 млн метрических тонн, а газа 2,17 млн кубометров [1]. Вредные вещества, выбрасываемые при сжигании топлива, приводят к загрязнению атмосферы, почв и водоемов, изменению климатических условий, а также исчерпанию природных ресурсов. Для снижения экологической проблемы в России необходимо переходить на возобновляемые источники энергии. В нее входит получение энергии из солнечного света, ветров, приливов, волн и геотермального тепла [2-4].

Солнечная энергия образуется путем преобразования светового и теплового излучения Солнца непосредственно для выработки электроэнергии. Она не выделяет парниковых газов при производстве электроэнергии, не влияет на климатические условия, а самое главное не приводит к загрязнению атмосферы в целом. Солнечная энергия, принимаемая фотоэлектрической панелью, разделяется на 3 вида: солнечная энергия, перешедшая в электроэнергию, солнечная энергия, идущая на нагрев пластины и солнечная энергия, рассеивающаяся в атмосфере путем конвекции и излучения.

Цель статьи – исследование возможности получения низкопотенциального источника энергии электрической и тепловой энергии для его дальнейшего использования в более сложных энергетических системах.

Методы

Полупроводниковый фотоэлектрический преобразователь (ФЭП) – это устройство, в котором осуществляется прямое преобразование энергии солнечного излучения в электрическую энергию. Принцип работы ФЭП основан на взаимодействии солнечного

света с кристаллом полупроводника, в процессе которого фотоны освобождают в кристалле электроны – носители электрического заряда [5]. Специально созданные под действием так называемого р-п-перехода области с сильным электрическим полем улавливают освобожденные электроны и разделяют их таким образом, что в цепи нагрузки возникает ток и соответственно электрическая мощность [6, 7].

Во время выработки электроэнергии из солнечной энергии ФЭП нагреваются. Это приводит к понижению КПД. Схема процесса отвода и переработки теплоты от ФЭП показана на рисунке 1 [9].

Для эффективного охлаждения солнечной панели используется тепловой насос. Схема охлаждения состоит из испарителя, компрессора, дросселя и теплообменника-утилизатора.

Для охлаждения ФЭП используется испаритель, поглощающий излишки теплоты от ФЭП. В контуре Испаритель->Компрессор->Теплообменник ТН ФЭП в качестве рабочей среды используют хладагент R-410. Это связано с низкой температурой испарения хладагента (в районе 50 °С) [8, 9]. Для циркуляции хладагента по контуру используют компрессор (электроэнергия для работы компрессора вырабатывается из ФЭП). Перед испарителем хладагент находится в жидком состоянии (температура примерно 50 °С). В испарителе хладагент забирает теплоту от ФЭП и происходит процесс испарения хладагента и повышения его температуры (примерно на 10-15°С).

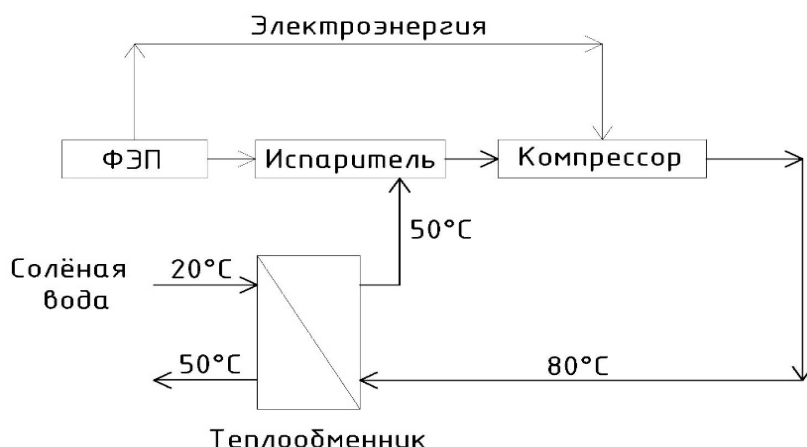


Рисунок 1 – Схема процесса отвода и переработки (излишек) теплоты от ФЭП

Количество теплоты, которое необходимо передать от ФЭП к испарителю во избежание перегрева пластин находится по формуле [10]:

$$E_{\text{общ}} = E_{\text{сопр}} + E_{\text{нагр}} \quad (1)$$

где $E_{\text{сопр}}$ – количество теплоты от сопротивления;

$E_{\text{нагр}}$ – количества теплоты от нагрева.

Чтобы найти количество теплоты, идущее на нагрев элементов ФЭП, необходимо воспользоваться формулой [10]:

$$E_{\text{нагр}} = I \cdot K_0 \cdot S - \frac{I \cdot K_0 \cdot V_{\text{модуля}} \cdot K_{\text{пот}}}{U_{\text{испыт}}} - Q_{\text{loss}} (\text{кВт}\cdot\text{ч}) \quad (2)$$

где S – площадь панели м²;

I – интенсивность солнечного излучения, попадающего на поверхность Земли в горизонтальной плоскости (кВт·ч/м²). Значение можно выбрать, воспользовавшись картой интенсивности солнечной радиации за год

K_0 – поправочный коэффициент пересчета суммарного потока солнечной энергии с горизонтальной плоскости на наклонную поверхность солнечных батарей;

$V_{\text{модуля}}$ – номинальная мощность солнечной батареи или цепи солнечных модулей. Указывается в паспортных данных, кВт;

Уиспыт – интенсивность солнечной радиации, при которой фотоэлектрические панели тестируются (условия STC), то есть 1000 Вт/м²;

Кпот – коэффициент, учитывающий потери солнечной батареи при преобразовании и передаче электроэнергии;

Q_{loss} – потери приемника за счет конвекции и излучения соответственно кВт·ч.

Системы, служащие низкопотенциальными источниками тепловой и электрической энергии, активно применяются в опреснительных установках и технологиях. В целях проведения эксперимента авторами статьи был собран экспериментальный образец [5].

Материалы

На рисунке 2 показана система испарения воды, входящая в состав опреснительной установки.

Основное электроснабжение установки происходит от солнечного модуля. Солнечный модуль мощностью 100Вт при безоблачном небе выдает напряжение 12В на солнечный контроллер, питающий кипятильник сопротивлением 2Ом. За счет нагревания в сосуде вода испаряется и пар выходит из выходных отверстий, конденсируясь и стекая в резервуар с чистой водой.

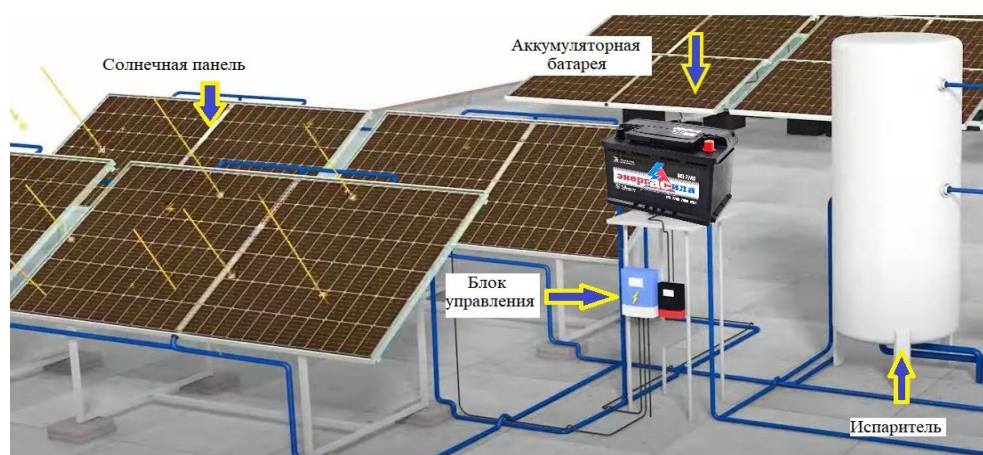


Рисунок 2 – Система испарения на основе электроснабжения от солнечного модуля [11]

Питание осуществляется от солнечного модуля 100 Вт. При инсоляции ≈ 600 Вт/м² выходные параметры солнечного модуля: 25В/5А. Питание поступает на контроллер, осуществляющий одновременно заряд аккумуляторной батареи с параметрами 12В/72Ач током 5А и выдачу питания 10А на кипятильник 2Ом/ ≈ 120 Вт, находящийся в стакано-

испарителе емкостью 200г, накрытом куполом из пластика с отверстием для отвода пара через резиновую трубку. В таблице 1 приведена стоимость оборудования.

Таблица 1 - Стоимость оборудования [5]

КОМПОНЕНТ	ТЕХ.ДААННЫЕ	ЦЕНА, руб
Солнечный модуль	12В, 100 Вт	6 000
Контроллер	12/24В, 130 Вт	1 500
Аккумуляторная батарея	12В, 72Ач	м.б. б/у
Стакан	200г	150
Дополнительный сосуд	300г	200
Кабели	ассортимент	300

Результаты эксперимента

Вода в стакане-испарителе емкостью 200 мл закипела через 5 минут питания от выхода контроллера 12,5В/9,5А, со снижением тока до ≈ 7 А в процессе кипячения 15 минут. Пар в основном конденсировался на стенках купола, недостаточно герметично охватывающего стенки стакана, и стекал в дополнительный сосуд, в котором находился стакан-испаритель. Выхода конденсата из резиновой трубки не наблюдалось, однако возле выхода из купола температура трубки поднялась до 120°C. За 15 минут в дополнительном сосуде образовалось 40 мл конденсата.

Обсуждение

Проведенный эксперимент прошел успешно. Скорость выработки конденсата 2гр/мин. При потребности человека около 2 литров (2 кг) воды в сутки на опреснение воды требуется 1000 минут или 17 часов. Потребляемая мощность для кипячения ≈ 100 Вт. Аккумуляторная батарея может быть использована любая, поскольку служит только для поддержания опорного питания контроллера.

Заключение

В статье описано комбинированное получение низкопотенциальной тепловой энергии и электроэнергии при помощи фотоэлектрической панели. Был поставлен эксперимент для определения эффективности данной технологии в составе комбинированной опреснительной установки.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-20011, <https://rscf.ru/project/22-19-20011/>.

Список литературы:

1. Нефедова, М.А. Анализ технических характеристик современных газогорелочных устройств / М.А. Нефедова // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2015. – №5. – С. 411–423.
2. Виссарионов, В.И. Солнечная энергетика. Методы расчетов/ В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К.Малинин. - Москва: «Солнечная энергетика» МЭИ, 2008. – 317 с.

3. Дериземля, В.А. Современное состояние и перспективы использования низкопотенциального тепла в народном хозяйстве (обзорная статья) / В. А. Дериземля // Молодой ученый. – 2017. № 2 (136). С. 106-110.
4. Дусяров, А. С. Методика расчета определения количества теплоты в пассивной системе солнечного отопления здания / А. С. Дусяров, Ш. К. Яхшибоев, О. Э. Ярматов // Молодой ученый. – 2018. № 14 (200). С. 24-26.
5. Дзино, А.А. Машины и системы низкопотенциальной энергетики/ Малинина О.С. // Учеб.-метод. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 66 с.
6. Падалко, Л. П. Альтернативные энергоносители на автотранспорте: эффективность и перспективы / Л. П. Падалко. – Минск: Беларуская навука, 2017. – 263 с.
7. Елистратов, В. В. Возобновляемая энергетика / В.В. Елистратов. – Санкт-Петербург: Издательство политехнического университета, 2016. – 421 с.
8. Ковалев, М. М. Будущее белорусской энергетики на фоне глобальных трендов: монография / М. М. Ковалев. – Минск: Издательский центр БГУ, 2018. – 223 с.
9. Богатырева, В. В. Альтернативные топливно-энергетические ресурсы: экономико-управленческие аспекты использования в условиях инновационного развития общества / В. В. Богатырева. – Новополоцк: ПГУ, 2017. – 323 с.
10. Токарев, Н. В. / Альтернативные источники сырья и топлива: сборник научных трудов конференции / Н. В. Токарев // АИСТ-2015, 26–28 мая 2015 г., Минск. – Выпуск 2. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 143 с.
11. Солнечные панели – <https://marisat.ru/>

References:

12. Nefedova M.A. Analysis of the technical characteristics of modern gas burners / M.A. Nefedova // Electronic scientific journal "Oil and Gas Business", 2015. - No. 5. - S. 411-423.
13. Vissarionov, V.I. Solar energy. Calculation methods / V.I. Vissarionov, G.V. Deriugina, V.A. Kuznetsova, N.K. Malinin. - Moscow: "Solar Energy" MPEI, 2008. - 317 p.
14. Derisemlya, V.A. The current state and prospects for the use of low-grade heat in the national economy (review article) / V. A. Derizemlya // Young scientist. - 2017. No. 2 (136). pp. 106-110.
15. Dusyarov, A. S., Sh. K. Yakhshiboev, O. E. Yarmatov, Method of calculating the amount of heat in the passive system of solar heating of a building // Young scientist. - 2018. No. 14 (200). pp. 24-26.
16. Dzino, A.A. Machines and systems of low-potential energy / Malinina O.S. // Study method. allowance. St. Petersburg: ITMO University, 2016. 66 p.
17. Padalko, L.P. Alternative energy carriers in motor transport: efficiency and prospects / L.P. Padalko. - Minsk: Belarusian Science, 2017. - 263 p.
18. Elistratov, V.V. Renewable energy / V.V. Elistratov. - St. Petersburg: Polytechnic University Publishing House, 2016. - 421 p.
19. Kovalev, M. M. The future of the Belarusian energy sector against the backdrop of global trends: monograph / M. M. Kovalev. - Minsk: BSU Publishing Center, 2018. - 223 p.

20. Bogatyreva, V. V. Alternative fuel and energy resources: economic and managerial aspects of use in the conditions of innovative development of society / V. V. Bogatyreva. - Novopolotsk: PGU, 2017. - 323 p.
21. Tokarev, N. V. / Alternative sources of raw materials and fuels: a collection of scientific papers of the conference / N. V. Tokarev // AIST-2015, May 26–28, 2015, Minsk. - Issue 2. - Minsk: Belarusskaya Navuka, 2016. - 143 p.
22. Solar panels - <https://marisat.ru/>