

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СОЛНЕЧНОЙ СТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ФОТОЭЛЕМЕНТА

Тошпулатова Дилдора Хайдаркуловна¹, Хамдамов Бегали Исроилович²,
Эштурхтарова Орзул Шоназаровна¹, Тайланов Низом Абдуразакович¹

¹Джизакский государственный педагогический институт,

²Джизакский политехнический институт, Джизак, Узбекистан

e-mail: dildora87@jspi.uz

Annotatsiya. Quyosh elektr stansiyalarining energiya effektivligi nazariy asoslarga tayangan holda hisoblab chiqilgan. Alohida olingan kunlik beriladigan yukning o'zgarishini hisobga olish va shu bilan kerakli batareya quvvatini aniqlash imkonini beradigan quyosh elektr stansiyalari va uning elementlarining quvvatini va samaradorligini hisoblash usuli ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: elektr stansiyasi, energiya, quvvat, samaradorlik, quyosh elementlari.

Аннотация. В работе изучены солнечные батареи на основе гетероструктурированного фотоэлемента. Рассчитан КПД гетероструктурированного фотоэлемента солнечного элемента.

Ключевые слова: солнечные энергетические устройства, фотоэлементы, аморфный кремний, фотоэлектрическая эффективность.

Abstract. A methodology has been developed for calculating the power and efficiency of solar power plants and its elements, allowing to take into account the change in load during the day and thereby accurately determine the required battery capacity.

Key words: solar module, solar power plant, autonomous solar power plant, pulsed converter, autonomous voltage inverter.

Хорошо известно [1], что солнечный свет состоит из четырех атомов водорода и одного атома гелия. Термоядерная реакция начинается, когда температура внутри Солнца достигает $T = 20$ миллионов $^{\circ}\text{C}$. Таким образом, термоядерная энергия является основным источником всех энергетических ресурсов на Земле; уголь, нефть, газ; гидроэнергетика; энергия ветра и океана. Солнце - источник всей энергии на Земле. Солнце выделяет в среднем 88×10^{24} калорий тепла или $368 \cdot 10^{12}$ ТВт энергии в секунду [1,2]. Однако только $2 \cdot 10^{-6}\%$ от этого количества энергии, т.е. $180 \cdot 10^6$ ТВт, достигает поверхности Земли. Это примерно в 5000 раз больше, чем у всех постоянных электростанций мира.

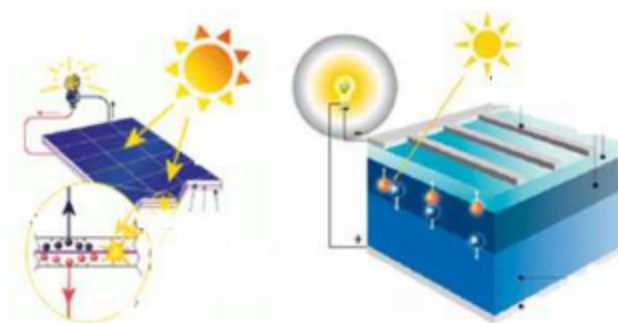


Рисунок 1. При расчете солнечной энергии учитывается количество энергии, излучаемой солнечным светом на 1 м² площади.

Энергия солнечного излучения, падающего на верхнюю часть атмосферы, составляет 1395 кВт/м², и эта величина называется солнечной постоянной. Однако, пока это количество не достигнет поверхности Земли, оно столкнется с различными противоречиями, и его количество будет варьироваться в зависимости от сезона и ширины рассчитываемой области [3]. Например, средняя интенсивность падающих на земную поверхность солнечных лучей:

- В странах Европы - 2 кВт·ч/м²;
- В тропических и азиатских странах - 6 кВт·ч/м².

Республика Узбекистан - одна из самых благополучных стран. В среднем за год:

- 300 дней - солнечный день;
- 2980 ÷ 3130 часов, средняя температура + 420С, продолжительность дня 14-16 часов;
- во многих районах температура поднимается до + 700С;
- за каждый квадрат метр возникает 1900-2000 кВт солнечная радиация.

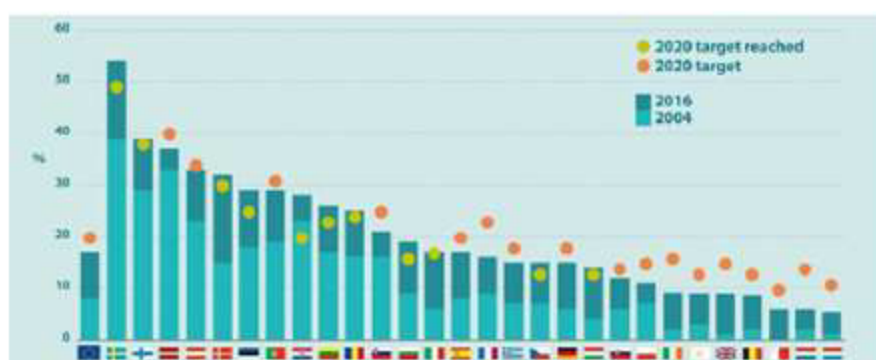


Рисунок. 2. График солнечной радиации по широтам

Известно, что солнечный свет можно рассматривать как электромагнитные волны. Согласно квантовой теории электромагнитные волны считаются элементарными частицами нулевой массы - фотонами. Созданные Герцем в 1887 году для преобразования солнечной энергии в фотоэлектрическую энергию, фотоны света взаимодействуют с электронами некоторых металлов, давая электронам определенное количество энергии.

Гетероструктурированный фотоэлемент преобразует солнечную энергию в электрическую энергию. Гетероструктурированный фотоэлемент - первый, основанный на использовании моно- или поликристаллического кремния. Технологическое развитие фотоэлемента должно быть четко разделено на три поколения. Фотоэлемент первого типа в мире установлено на 80 процентах систем, которые могут иметь 11-16% коэффициента полезного действия; Фотоэлемент второго типа основан на кремния, кадмия-теллура или медно-индий-селен тонких пленок. КПД этих устройств составляет около 8%. Коэффициент ПД третьего типа фотоэлемента составляет 30-60%. Как правило, Третье поколение фотоэлектрических элементов также находится в стадии разработки и еще не является полностью сформированной технологией. Ожидается, что нормальные уровни и низкие уровни материалов в будущем из-за устройств с гетероструктурой при производстве небольших денежных средств потребуются.

Гетероструктурные фотоэлементы состоять из многих клеток. Это увеличивает мощность устройства и снижает стоимость. Гетероструктурные фотоэлементы системы настроены на 20-30 модуля тока постоянного напряжения и состоят из 700-800 клетки. Более высокие напряжения могут быть достигнуты путем последовательного соединения нескольких модулей. Фотоэлементы 100-150 Вт модуля используется с широким кругом пользователей. Таким образом, гетероструктурные фотоэлементы системы настройки при световой энергии излучения преобразуется в электрическую энергию. Моно или поликристаллический кремний был первым, кто начал использоваться в производстве фотоэлементов. На сегодняшний день гетероструктурные фотоэлектрические системы меню настроек подготовлены ящиками по всему миру, построены обучающие системы и на 80 процентов зарубежные. Их КПД составляет 16÷18% . В последние годы гетероструктурные фотоэлементы системы настройки, аморфный кремний, кадмий - теллур получены в виде тонких пленок. Их КПД составляет около 9

%, но они дешевле в производстве, чем фотоэлектрические элементы из моно- или поликристаллического кремния [4].

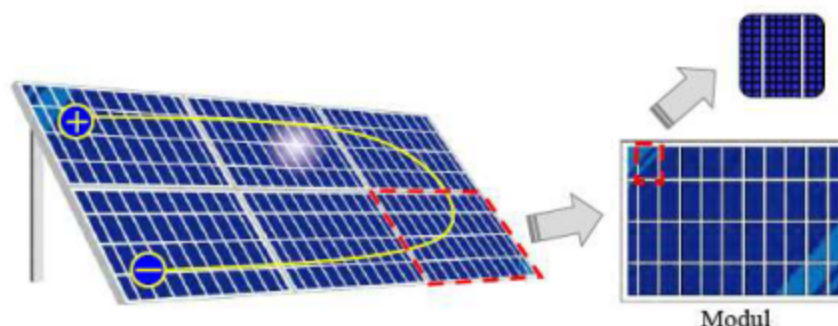


Рисунок 3. Панели фотоэлемента

Рассмотрим следующий пример. Пусть гетероструктурный фотоэлемент состоит (900) клеток. И его мощность будет 1,5 Вт. В этом случае, размер фотоэлемента 20 x 30 см. Предположим, что плотность тока в фотоэлементе $G = 500 \text{ Вт/м}^2$. Теперь находим КПД такого фотоэлемента. Как известно, что мы можем рассчитывать мощность аккумулятора по следующей формуле

$$\eta = \frac{P}{S \cdot G}$$

Здесь n - общее количество гетероструктур фотоэлементов солнечной батареи. В этом случае КПД фотоэлемента находим по следующей формуле

$$P = 900 \cdot 15 = 1350 \text{ Вт}$$

$$S = 0.06 \text{ м}^2 \cdot 900 = 54 \text{ м}^2$$

Подставляя значения требуемых величин в формулу находим эффективность фотоэлемента

$$\eta = 1350 / (54 \cdot 500) = 0.05$$

Итак, имеем $\eta = 5\%$. Предположим, что площадь поверхности солнечного элемента $S = 0.25 \text{ м}^2$, сила тока $I = 3 \cdot 10^{-3} \text{ А/см}^2$, плотность радиации $G = 300 \text{ Вт/см}^2$. Коэффициент полезного действия имеет значение $\eta = 0.3\%$. Тогда можно вычислить электродвижущую силу. Мощность батареи находится по формуле

$$P = E \cdot I = S \cdot G \cdot \eta$$

Откуда, находим значение электродвижущей силы

$$E = \frac{S \cdot G \cdot \eta}{I} = \frac{300 \cdot 10^{-4} \cdot 0.3}{3 \cdot 10^{-3}} = 3 \text{ В}$$

ВЫВОДЫ

В настоящее время научно-исследовательские работы по усовершенствованию гетероструктурных фотоэлементов продолжается, для того чтобы достиг их КПД 50÷60%. В результате этих исследований мощность устройства будет увеличена, а стоимость производства резко снизится.

ЛИТЕРАТУРА

1. Удалов Н. С. Возобновляемые источники энергии. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. - 412 с. - С. 305-306.
2. Ушаков, В. Я. Современная и перспективная энергетика. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. - 468 с. - С.324-328.
3. Виссарионов В. Я. Колпечная энергия: учебное пособие для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 320 с. - С. 113-115.
4. N.A. Taylanov. Calculation of energy parameters of a solar power plant. International scientific conference. “The role of women in modern science and technology” April 12-14, 2017, Uzbekistan, Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Uzbekistan.
5. Toshpo'latova, D., & Urazov, A. (2020). ПАЛЦЕОБРАЗНАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ В СВЕРХПРОВОДНИКАХ. *Физико-технологического образование*, (1).
6. Orozov, A., & Taylanav, N. (2020). THE PROCESS OF MAGNETIC FLUX PENETRATION INTO SUPERCONDUCTORS. *Архив Научных Публикаций JSPI*, 1-7.
7. Тайланов, Н. А., Урозов, А. Н., Жуманов, А. Х., Атамуродов, С. Ф., & Уринов, Х. О. (2019). О критической температуре сверхпроводящего фуллерена C28. *Молодой ученый*, (11), 13-15.
8. Тошпулатова, Д. (2020). ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕЙКИ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ФОТОЭЛЕМЕНТА. *Физико-технологического образование*, (1).
9. Тайланов, Н. А., Худойбердиев, Г. У., Жуманов, А. Х. У., Абдуалимова, З. Г. К., Щерназаров, Ф. У. У., & Зокирова, М. У. К. (2019). Об инерции вихревой материи в сверхпроводниках. *Вопросы науки и образования*, (33 (83)).

10.Тайланов, Н. А., Худойбердиев, Г. У., & Урозов, А. Н. (2020). МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ. In *ОБРАЗОВАНИЕ, ВОСПИТАНИЕ И ПЕДАГОГИКА: ТРАДИЦИИ, ОПЫТ, ИННОВАЦИИ* (pp. 118-120).

11.Taylanov, N. A., & Namdamov, B. I. (2020). Dynamics of magnetic flux penetration into superconductor with power-law current–voltage characteristics. *Low Temperature Physics*, 46(10), 1001-1003.

12.Taylanov, N. A., Kanokov, Z., & Urinov, S. K. (2020, May). The excitation spectrum in a weakly interacting bose gas. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 862, No. 2, p. 022049). IOP Publishing.

13.Taylanov, N. A., & Élmurodv, A. (2003). Nonlinear Dynamics of the Evolution of Thermomagnetic Perturbations in Composite Superconductors. *Technical Physics*, 48(11).

14.SATTAROV, S., KHAMDAMOV, B., & TAYLANOV, N. (2014). Diffusion regime of the magnetic flux penetration in high-temperature superconductors; Diffuzionnyj rezhim proniknoveniya magnitnogo potoka v vysokotemperaturnye sverkhprovodniki.

15.Тайланов, Н. А., Жуманов, А. Х. У., & Маматмуродова, М. Ш. К. (2019). Диффузионный Режим эволюции термомагнитных возмущений в сверхпроводниках. *Вопросы науки и образования*, (30 (79)).

16.Taylanov, N. A. (2001). On the stability of thermomagnetic waves in type II superconductors. *Superconductor Science and Technology*, 14(6), 326.

17.TAYLANOV, N., BEKMIRZAEV, R., HUDOYBERDIEV, A., SAMADOV, M. K., URINOV, K. O., FARMONOV, U., & IBRAGIMOV, Z. K. (2015). Dynamics of magnetic flux penetration into superconductors with power law of voltage-current characteristic. *Uzbekiston Fizika Zhurnali*, 17(3), 126-130.

18.TAYLANOV, N., ESHBEKOVA, S., AKHMADJANOVA, U., & AKHMEDOV, E. (2015). Blow-up instability in II-type superconductors. *Uzbekiston Fizika Zhurnali*, 17(4), 214-217.

19.Taylanov, N., Urinov, S., Narimanov, B., & Urazov, A. (2021). THERMODYNAMIC POTENTIAL OF THE BOSE GAS. *Физико-технологического образование*, (2).

20.Taylanov, N. A. (2011). Blow-Up Instability in the Mixed State in Type II Superconductors. *The Open Condensed Matter Physics Journal*, 4(1).

21.Ismailov T.J, Tagaev X, Kholmatov P.K, Yusupov K.Y, Alkarov K.Kh, Orishev Zh.B Karimov O.O. (2020). Cognitive-Psychological Diagram Of

Processes Of Scientific And Technical Creativity Of Students. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(08), 3669-3677.

22.Orishev, Jamshid (2021) "PROJECT FOR TRAINING PROFESSIONAL SKILLS FOR FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGICAL EDUCATION," *Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal*: Vol. 2021 : Iss. 2 , Article 16.

23.Orishev, J., & Оришева, З. (2021). “METROLOGIK O’LCHOVLAR” MAVZUSINI O’QITISHDA NOSTANDART TESTLARDAN FOYDALANISH . *Физико-технологического образование*, 2(2).

24.Оришев, Ж. Б. (2019). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА ИННОВАЦИОН ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ ИМКОНИЯТЛАРИ. *Интернаука*, (43-2), 70-72

25.Убайдуллаев, С., Алкаров, К. Х., & Оришев, Ж. (2017). ГАРАНТИИ ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ПАКАЗАТЕЛЯМ. In *Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства* (pp. 1242-1245).

26.Убайдуллаев, С., Оришев, Ж. Б., & Ортикова, О. Ш. (2019). УЗЛУКСИЗ ТАЪЛИМДА" ДАРСЛАРДА ЭКОЛОГИК ТАНАФФУС" ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯСИГА АСОСЛАНГАН ЭЛЕКТРОН ҚЎЛЛАНМАЛАРНИ ЖОРИЙ ЭТИШ. *Интернаука*, (20-3), 62-63.

27.Тагаев, Х., Убайдуллаев, С., Алкаров, К. Х., & Оришев, Ж. Б. (2016). ПОВЫШЕНИЕ ПАТЕНТНЫХ ЗНАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ. In *Современные тенденции развития аграрного комплекса* (pp. 1776-1780).

28.Orishev, J. (2020). Ахборот технологиялари: таълим, касбий тайёргарлик ва сифат. *Архив Научных Публикаций JSPI*.

29.Orishev, J. В. (2020). Электротехника материалларининг физик асослари. *Архив Научных Публикаций JSPI*.

30.Orishev, J. В. (2020). Касб таълими ўқитувчиларини тайёрлашда физика ва машинашунослик фанлари орасидаги боғлиқлик ҳамда узвийлик. *Архив Научных Публикаций JSPI*.

31.Orishev, J. (2020). Электротехника фанида мавзулараро алоқадорликни ўрганишга тизимли ёндошув. *Архив Научных Публикаций JSPI*.

32.Низомов, Ш., & Оришев, Ж. Б. (2020). МЕТАЛЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ MAVZUSINI ЎҚИТИШДА ЯНГИ ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ. *Научное знание современности*, (2), 48-52.