

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

**Ярославцев Евгений Андреевич**

магистрант, инженерно-технический факультет, КГУ имени А. Байтурсынова, РК, г. Костанай

**Аннотация.** В статье отражены имеющиеся технологические решения по устройству системы с преобразования солнечной энергии в электрическую энергию, приведены главные достоинства выбранной технологии, выявлено основные этапы по устройству и установке солнечных батарей, проведен анализ требований которым должны соответствовать элементы солнечной батареи, рассмотрены основные комплектующие солнечных батарей работающие на солнечной энергии, представленные на современном рынке, а именно фотоэлектродгенератор, аккумуляторные батареи, инвертор-преобразователь постоянного напряжения в переменное, силовой блокировочный диод.

**Ключевые слова:** солнечные батареи, тонкопленочные ионнокристаллические, поликристаллические фотоэлементы.

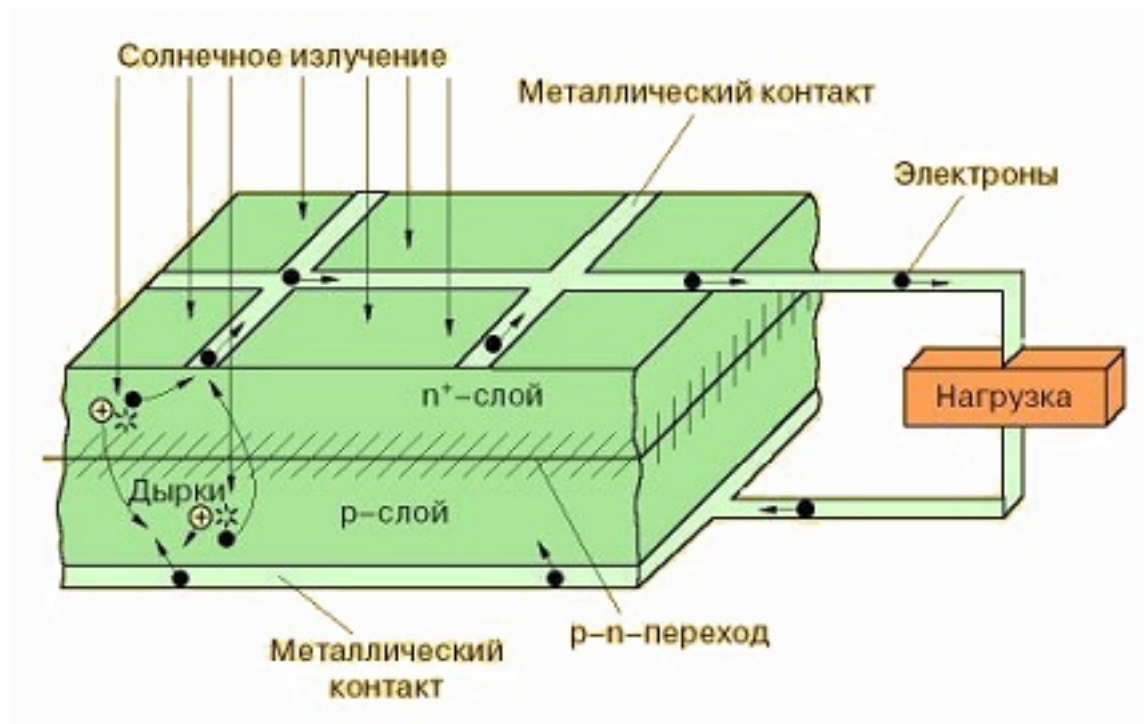
В настоящее время большее внимание уделяется использованию солнечной энергии для получения электроэнергии, что можно использовать для обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд различных потребителей. Данная технология используется для эффективного преобразования солнечной энергии в электрическую. Помимо космонавтики и обеспечения частных домов электроэнергией, панели или батареи солнечные применяют в следующих сферах: автомобилестроение (экологичный транспорт приобретает популярность, ведь выхлопы бензина и газов загрязняют атмосферу, а цены на топливо постоянно растут); эксплуатация водного транспорта (барж, катеров, яхт); энергообеспечение зданий (в развитых странах Европы многие муниципальные здания и сооружения полностью обеспечивают свои нужды с помощью энергии, которую выделяют солнечные панели); самолетостроение (благодаря наличию батарей, самолет в полете может длительное время не расходовать топливо).

По мнению зарубежных специалистов правильно рассчитанная солнечная система может покрыть до 50 % всех энергетических затрат, расходуемых на электроэнергию как в домашних хозяйствах, так и в производстве. Срок службы солнечных модулей составляет, около 20 лет. В тот момент, когда солнечные лучи попадают на полупроводник, он нагревается и поглощает получаемую энергию приток которой освобождает электроны внутри самого полупроводника. К фотоэлементу прилагается электрическое поле, которое направляет свободные электроны, заставляя их двигаться в определенном направлении, что образует электрический ток, если приложить металлические контакты к верху и к низу фотоэлемента, можно направить полученный ток по проводам и использовать его для работы различных устройств. Сила тока вместе с напряжением ячейки определяют мощность электроэнергии, производимой фотоэлементом.

Принцип работы солнечных батарей довольно прост: при падении солнечных лучей на фотоэлемент в нем генерируются неравновесные электронно-дырочные пары. Избыточные электроны и «дырки» частично переносятся через р-п-переход из одного слоя полупроводника в другой (Рисунок 1). В итоге во внешней цепи появляется напряжение. При этом на контакте р-слоя формируется положительный полюс источника тока, а на п-слоя – отрицательный.

Подключенные к внешней нагрузке в виде аккумулятора фотоэлементы образуют с ним замкнутый круг. В результате солнечная панель работает, как своеобразное колесо, по которому вместе белки “бегают” электроны. А аккумуляторная батарея при этом постепенно набирает заряд.

Стандартные кремниевые фотоэлектрические преобразователи являются однопереходными элементами. Переток в них электронов происходит только через один р-п-переход с ограниченной по энергетике фотонов зоной этого перехода.



**Рисунок 1. Принцип работы солнечной батареи**

Один фотоэлемент даже в полдень при ясной погоде выдает совсем немного электроэнергии, достаточной разве что для работы светодиодного фонарика.

Чтобы повысить выходную мощность, несколько ФЭП объединяют по параллельной схеме для увеличения постоянного напряжения и по последовательной для повышения силы тока. Эффективность солнечных панелей зависит от: температуры воздуха и самой батареи; правильности подбора сопротивления нагрузки; угла падения солнечных лучей; наличия/отсутствия антибликового покрытия; мощности светового потока.

Чем ниже температура на улице, тем эффективней работают фотоэлементы и гелиобатарея в целом. Здесь все просто. А вот с расчетом нагрузки ситуация сложнее. Ее следует подбирать исходя из выдаваемого панелью тока. Но его величина меняется в зависимости от погодных факторов.

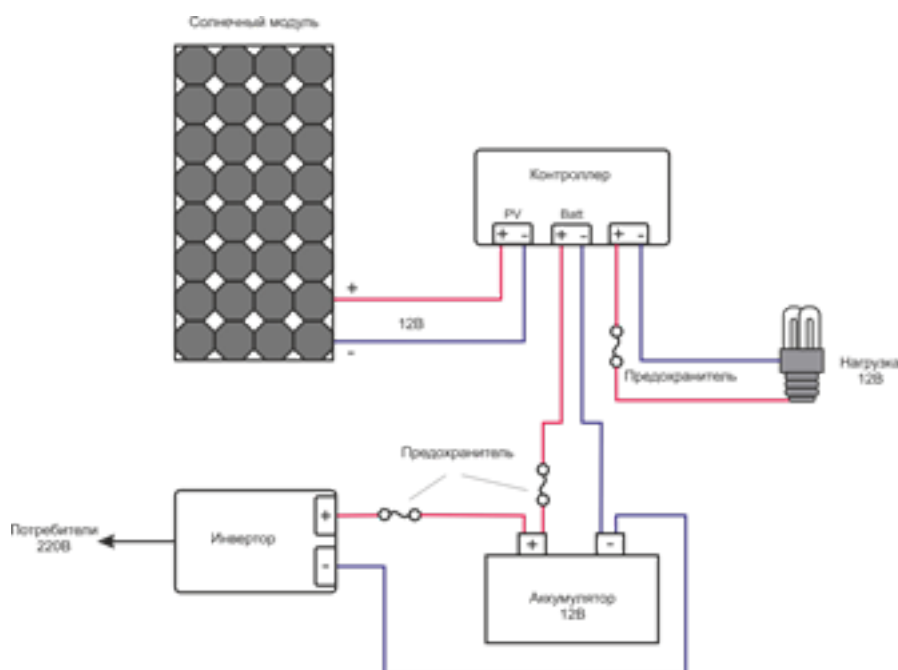
Расчет системы электроснабжения автономных строительных сооружений складывается из определения: суммарной мощности всех потребителей, в одно и то же время подключаемых к фотоэлектрогенератору (Рисунок 2); количества солнечных модулей имеющих в фотоэлектрогенераторе, схемы их соединения, выбора места расположения фотоэлектрогенератора; типа и емкости аккумуляторной батареи, мощности инвертора, параметров соединительных кабелей. Постоянно отслеживать параметры солнечной батареи и вручную корректировать ее работу проблематично. Для этого лучше воспользоваться контроллером управления, который в автоматическом режиме сам подстраивает настройки

гелиопанели, чтобы добиться от нее максимальной производительности и оптимальных режимов работы.

Идеальный угол падения лучей солнца на гелиобатарею – прямой. Однако при отклонении в пределах 30-ти градусов от перпендикуляра эффективность панели падает всего в районе 5%. Но при дальнейшем увеличении этого угла все большая доля солнечного излучения будет отражаться, уменьшая тем самым КПД ФЭП.

Если от батареи требуется, чтобы она максимум энергии выдавала летом, то ее следует сориентировать перпендикулярно к среднему положению Солнца, которое оно занимает в дни равноденствия по весне и осени.

Чтобы получать приемлемую для производства выработку электричества, батареи часто объединяют в цепи, соединяя их последовательно и параллельно, что позволяет наращивать выходную мощность и напряжение. Есть различные типы фотоэлементов, из которых собираются солнечные батареи.



**Рисунок 2. Структурная схема солнечной батареи**

Существуют следующие типы солнечных батарей: тонкопленочные; ионикристаллические; поликристаллические.

Тонкопленочные батареи представляют собой гибкие, складывающиеся панели или плёнку основным преимуществом которых является небольшие габариты, мобильность, доступная цена, однако эффективность работы (КПД) редко поднимается выше 6.

Монокристаллические фотоэлементы (Рисунок 3) изготавливаются на основе монокристаллов кремния, внешне такие элементы можно отличить по равномерному синему цвету. Данный тип специалисты рекомендуют устанавливать в регионах, где часто бывает пасмурная область, потому как они способны эффективно улавливать даже рассеянный солнечный свет.



**Рисунок 3. Монокристаллический фотоэлемент**

Солнечные батареи на основе поликристаллических фотоэлементов (Рисунок 4) довольно хуже работают в регионах с пасмурной погодой и их лучше устанавливать в южных регионах. Элементы таких батарей изготавливаются из поликристаллического кремния. По цене они несколько дешевле монокристаллических.



**Рисунок 4. Поликристаллический фотоэлемент**

Главное отличие моно- и поликристаллических фотоэлементов – эффективность преобразования солнечной энергии. Монокристаллические фотоэлементы имеют на сегодняшний день наивысшую эффективность (до двадцати двух процентов) среди серийно выпускаемых и до тридцати восьми процентов у используемых в космической отрасли.

К плюсам используемой технологии альтернативных способов получения энергии можно отнести: экологичность (солнечные батареи не наносят ущерба окружающей среде, здесь нет никаких продуктов сгорания, как на ТЭС); автономность (можно обеспечить энергоснабжением дома, которые находятся далеко от энергосетей); длительный срок эксплуатации фотоэлементов.

К недостаткам: небольшую эффективность в северных регионах, где наблюдаются частые осадки и постоянная облачность; уход при эксплуатации (поверхность солнечных батарей нуждается в регулярной чистке, нужно убирать грязь, снег, пыль, что может представлять серьёзную проблему при размещении панелей на крыше); высокая стоимость гелиосистем (куда помимо батарей, туда входит немало дорогостоящего оборудования); невысокий КПД; большой срок окупаемости.

В заключении хочется отметить, что по данным Европейской ассоциации производство солнечных батарей по типу применяемого в них кремния распределилось следующим образом: поликристаллические - 52,9%; монокристаллические - 33,2%; аморфные и пр. - 13,9%, другими словами поликристаллические солнечные батареи по объему производства занимают лидирующие позиции в мире.

#### **Список литературы:**

1. Кучеров А. В. Сравнительный технико-экономический анализ альтернативных источников энергии/ А. В. Кучеров, О. В. Шибилева // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2012.- № 03.- С. 108-111.
2. Рустамов Н. А. Стандартизация и нетрадиционная энергетика / Н. А. Рустамов, Т. И. Андрееenko, К. В. Чекарев // ЭСКО Электронный журнал энергосервисной компании «Экологический систем», 2007. — № 6(6). С. 210-345.
3. А.Я.Глиберман, А.К.Зайцева. «Кремниевые солнечные батареи» Государственное энергетическое издательство, Москва-Ленинград, 1961 г С. 120
4. Volker Quaschnig. «Understanding Renewable Energy Systems» Изд. Carl Hanser Verlag GmbH & Co KG, 2005 г., С. 452
5. Под ред. Э.В.Сарнацкого, С.А.Чистовича. «Системы солнечного тепло- и хладоснабжения» Изд. Стройиздат, Москва, 1990 г С. 132-275