

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ
КАДРОВ УО «ПГУ»**

**Факультет повышения квалификации и
переподготовки кадров инженерного профиля**

**Подразделение переподготовки и повышения
квалификации по специальности «Технология
переработки нефти и газа»**

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

По дисциплине «Основы энергосбережения»

Исследование работы солнечной батареи

Выполнил:

слушатель группы -ХТ-

Проверил:

**к.т.н., доцент
Васюков А.В.**

Новополоцк, 2014

1. Устройство и принцип работы солнечной батареи

Солнечная батарея — несколько объединённых фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов) — полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток.

Состав и устройство солнечной батареи, ее элементов определяют эффективность выработки энергии готовым изделием. В настоящее время, для генерации электрической энергии используются солнечные панели на основе кремния (с-Si, mc-Si, кремниевые тонкопленочные батареи), теллурида кадмия CdTe, соединения медь-индий (галлий)-селен $\text{Cu}(\text{InGa})\text{Se}_2$, а также концентраторные батареи на основе арсенида галлия (GaAs).

Солнечные батареи на основе кремния составляют на сегодняшний день порядка 85% всех выпускаемых солнечных панелей. Исторически это обусловлено тем, что при производстве солнечных батарей на основе кремния использовался обширный технологический задел и инфраструктура микроэлектронной промышленности, основной «рабочей лошадкой» которой также является кремний. В результате, многие ключевые технологии микроэлектронной промышленности, такие как выращивание кремния, нанесения покрытий, легирования, удалось адаптировать для производства кремниевых батарей с минимальными изменениями и инвестициями. Кроме того, кремний — один из самых распространенных элементов земной коры и составляет по разным данным 27-29% по массе. Таким образом, нет никаких физических ограничений для производства значительной доли электроэнергии Земли с имеющимися запасами кремния.

Различают два основных типа кремниевых солнечных батарей — на основе монокристаллического кремния (crystalline-Si, c-Si) и на основе мульткристаллического (multicrystalline-Si, mc-Si) или поликристаллического. В первом случае используется высококачественный (и, соответственно, более дорогой) кремний, выращенный по методу Чохральского, который является стандартным методом для получения кремниевых пластин-заготовок для производства микропроцессоров и микросхем. Эффективность солнечных батарей изготовленных из монокристаллического кремния составляет обычно 19-22%. Не так давно, фирма Panasonic заявила о начале промышленного выпуска солнечных батарей с эффективностью 24,5% (что вплотную приближается к максимально возможному теоретически значению ~30%).

Во втором случае для производства солнечных батарей используется более дешевый кремний произведенный по методу направленной кристаллизации в тигле (block-cast), специально разработанного для производства солнечных батарей. Получаемые в результате кремниевые пластины состоят из множества мелких разнонаправленных кристаллитов (типичные размеры 1-10мм) разделенных границами зерен. Подобные неидеальности кристаллической структуры (дефекты) приводят к снижению эффективности — типичные значения эффективности солнечной батареи из mc-Si составляют 14-18%. Снижение эффективности данных батарей компенсируется их меньшей ценой, так что цена за 1 Вт произведенной электроэнергии оказывается примерно одинаковой для солнечных панелей как на основе c-Si, так и mc-Si.

На рисунке 1 представлено устройство кремниевой солнечной батареи.

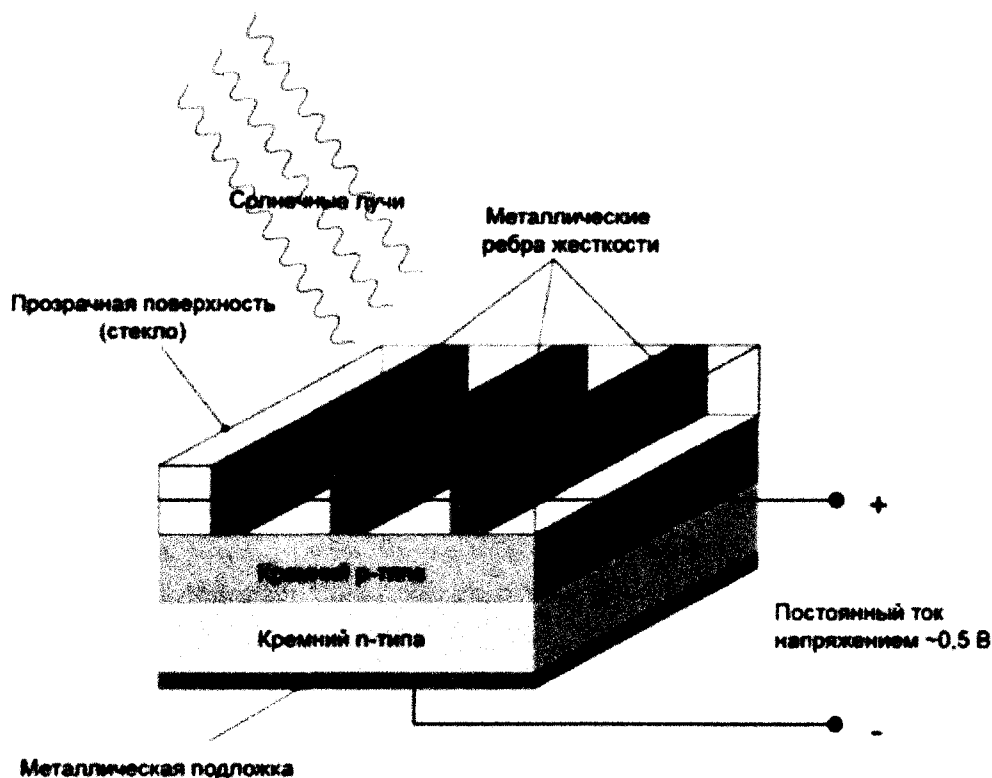


Рис. 1 – Устройство солнечной батареи

Панель преобразователя состоит из двух тонких пластин из чистого кремния, сложенных вместе. На одну пластину наносят бор, а на вторую фосфор. В слоях, покрытых фосфором, возникают свободные электроны, а в покрытых бором – отсутствующие электроны. Под влиянием солнечного света электроны начинают движение частиц, и между ними возникает электрический ток. Чтобы снять ток с пластин их пропаивают тонкими полосками специально обработанной меди. Одной кремниевой пластины хватит для зарядки маленького фонарика. Соответственно, чем больше площадь панели, тем больше энергии она вырабатывает.

Спаянные между собой пластины, пропускающие УФ лучи, ламинируют пленкой и крепят на стекло. Скрепленные слои заключают в алюминиевую раму.

Принцип работы солнечной батареи приведен на рисунке 2.

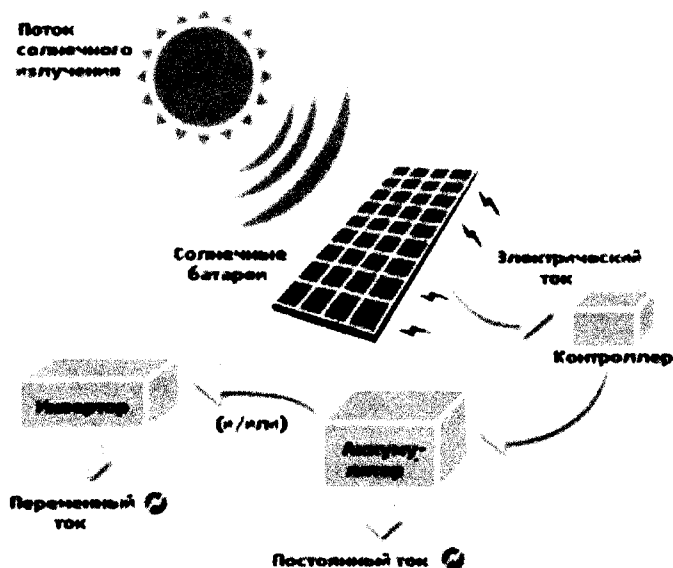


Рис. 2 – Принцип работы солнечной батареи

2. Функциональность солнечных батарей в пасмурную погоду или зимой.

Солнечные источники питания — замечательное изобретение человечества, но что делать, если основным атрибутом работоспособности такой батареи это наличие солнечного света. Зимой и осенью природа не балует нас теплом и за окном приходится наблюдать в основном пасмурную или дождливую погоду.

Как показывает опыт работы солнечных панелей в зимнее время, коэффициент выработки энергии уменьшается почти в пять раз. А если учесть, что производительность этих батарей в принципе ниже стандартных источников энергии, то это все делает солнечные батареи почти бесполезными зимой.

В довершение ко всему можно отметить трудоемкость обслуживания панелей в зимнее время года, особенно если периодически выпадают осадки.

Снег, который налипает на рабочие плоскости батарей необходимо чистить. Причем чистить очень аккуратно и тщательно, так как каждая царапина или любое другое механическое повреждение отдельных блоков снижает эффективность панели в целом. Про осадки в виде града можно даже не вспоминать, потому что они влекут за собой не просто низкую выработку электричества, но и механические повреждения модулей и дальнейшие затраты на их восстановление.

И все же, можно увеличить выработку электроэнергии в пасмурный период. Зимой очень востребованы специализированные аппараты слежения за солнцем, позволяющие моноблоку находиться постоянно под нужным углом к солнцу. Это необходимо, потому что при отклонении поверхности солнечной батареи от солнечных лучей производительность уменьшается. И чем больше угол, тем меньше электроэнергии поступает к источнику. Такие аппараты называются гелиостаты.

3. Расчет солнечной батареи.

Подбираем солнечную батарею для квартиры. Потребление электроэнергии для двухкомнатной квартиры в среднем составляет 180 кВт/ч в месяц. Суточное потребление $180 \text{ кВт} / 30 \text{ дней} = 6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

Определим максимальное и минимальное значения инсоляции для Витебска, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Среднемесячный уровень солнечной радиации в Витебске.

Показатель уровня солнечной радиации, кВт·ч/м ²												
январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	средн
0,72	1,5	2,7	3,87	5,2	5,24	5,21	4,24	2,75	1,52	0,8	0,51	2,86

Из таблицы видно, что наибольшее значение солнечной радиации в июне, а наименьшее – в декабре.

Для расчета солнечной батареи необходимо учесть потери на разрядку аккумулятора. Принимаем их равными 30%.

Тогда суточное потребление энергии составит

$$W = 6 \cdot 1,3 = 7,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Для установки выбираем панели CHN 260-72 мощностью 260Вт и номинальным напряжением 24 В. Определим количество энергии, которое способна выработать солнечная батарея летом и зимой.

$$W = k \cdot P_w \cdot E$$

где k – поправочный коэффициент для летнего и зимнего времени (0,5 и 0,7 соответственно).

P_w - мощность панели;

E – значения инсоляции.

Для летнего времени

$$W = 0,5 \cdot 0,26 \cdot 5,24 = 0,68 \text{ кВт}$$

Для зимнего времени

$$W = 0,7 \cdot 0,26 \cdot 0,51 = 0,09 \text{ кВт}$$

Для определения количества панелей делим суточное потребление энергии на полученные значения:

$$N = \frac{7,8}{0,68} = 11 \text{ шт.}$$

$$N = \frac{7,8}{0,09} = 87 \text{ шт.}$$

Получается, что летом для обеспечения эл. энергией заданной нагрузки понадобится 11 панелей, зимой же таких панелей понадобилось бы 87. Т.е. в зимнее время 11 панелей не смогут полностью обеспечить квартиру электроэнергией.