

Ахмет Байтұрсынов атындағы
Қостанай мемлекеттік университеті



**КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**Наурыз (март)
№1(17) 2013**

“3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация”

2013 ж., наурыз, № 1

№ 1, март 2013 г.

Жылына төрт рет шығады

Выходит 4 раза в год

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің көпсалалы ғылыми журналы
Многопрофильный научный журнал Костанайского государственного университета
им. А. Байтұрсынова

Меншік иесі:

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті

Собственник (Учредитель):

Костанайский государственный университет им. А. Байтұрсынова

Бас редакторы / Главный редактор:

Нәметов А.М. – ветеринария ғылымдарының докторы / доктор ветеринарных наук

Бас редактордың орынбасары / Заместитель главного редактора:

Ким Н.П. - педагогика ғылымдарының докторы / доктор педагогических наук

Редакциялық кеңес / Редакционный совет:

1. Абсадықов А.А. – филология ғылымдарының докторы / доктор филологических наук
2. Айтмұхамбетов А.А. – тарих ғылымдарының докторы / доктор исторических наук
3. Астафьев В.Л. – техника ғылымдарының докторы / доктор технических наук
4. Гайфуллин Г.З. – техника ғылымдарының докторы / доктор технических наук
5. Гершун В.И. – ветеринария ғылымдарының докторы / доктор ветеринарных наук
6. Джиорджи М. – ветеринария ғылымдарының докторы / доктор ветеринарных наук (Италия)
7. Жиентаев С.М. – экономика ғылымдарының докторы / доктор экономических наук
8. Козинда О. – ветеринария ғылымдарының докторы / доктор ветеринарных наук (Латвия)
9. Колдыбаев С.А. – философия ғылымдарының докторы / доктор философских наук
10. Крымов А.А. – заң ғылымдарының докторы / доктор юридических наук (Российская Федерация)
11. Мишулина О.В. – экономика ғылымдарының докторы / доктор экономических наук
12. Найманов Д.Қ. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы / доктор сельскохозяйственных наук
13. Пантелеенко Ф.И. – техника ғылымдарының докторы / доктор технических наук (Республика Беларусь)
14. Рябинина Н.П. – педагогика ғылымдарының докторы / доктор педагогических наук (Российская Федерация)
15. Тегза А.А. – ветеринария ғылымдарының докторы / доктор ветеринарных наук
16. Шило И.Н. – техника ғылымдарының докторы / доктор технических наук (Беларусь)
17. Шнарбаев Б.К. – заң ғылымдарының докторы / доктор юридических наук

Редакциялық кеңесінің хатшысы / Секретарь редакционного совета - Нургалиева Р.К.

Журнал 2000 ж. бастап шығады. 27.11.2012 ж. Қазақстан Республикасының мәдениет және ақпарат министрлігінде қайта тіркелген. № 13195-Ж куәлігі.

Журнал выходит с 2000 г. Регистрирован в Министерстве культуры и информации Республики Казахстан 27.11.2012 г. Свидетельство № 13195-Ж.

Мнение авторов не всегда отражает точку зрения редакции. Рукописи не рецензируются и не возвращаются. За достоверность предоставленных материалов ответственность несет автор. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

© А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті

© Костанайский государственный университет им. А.Байтұрсынова

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

51	ПОЕЗЖАЛОВ В.М. МАРТЫНЮК Ю. П. БАЙНЯШЕВ А.М.	ОПТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ И НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ РОСТА КРИСТАЛЛОВ.....	114
53	СКЛЯРЕНКО С.Л. АНДРЕЕВА Е.В. ТИМОШЕНКО А.Ю. РОЗЕНФЕЛЬД С.Б.	РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ГУСЕЙ И КАЗАРОВ НА МИГРАЦИОННЫХ ОСТАНОВКАХ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ ВЕСНОЙ И ОСЕНЬЮ 2012 ГОДА.....	118
60	НАУМОВ Н.С. ЯБЛОНСКИЙ Н.В.	РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА ПО ПОДБОРУ КУЛЬТУР ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ НА ЗОЛОТВАЛАХ.....	123
64	ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ		
66	ШИЛО И.Н. РОМАНЮК Н.Н. АСТРАХАН Б.М. САШКО К.В. КУШНИР В.Г.	ПОВЫШЕНИЕ СЕПАРИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕВАТОРА КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ.....	127
69	АБИЛЖАНҰЛЫ Т. КОШКИН И.В. АЛИБАЕВ Е.Б.	САБАҚТЫ ЖЕМ-ШӨПТІ ҰСАҚТАҒЫШТЫҢ ЖЕТЕГІНІҢ ТҮТІНУ ҚУА- ТЫН АНЫҚТАУ.....	133
77	АСТАФЬЕВ В.Л. ШИПОТЬКО В.Н. ЛЕЖНЁВ Ю.Ф.	АНАЛИЗ РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА.....	135
82	КУШНИР В.Г. ЩЕРБАКОВА Л.А. КРАВЧЕНКО Р.И.	АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	140
86	ПОЕЗЖАЛОВ В.М. ОРАЗАЛИНОВА Д.К.	НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕ- МЕНТОВ.....	144
90	АБИЛЖАНҰЛЫ Т. КОШКИН И.В. АЛИБАЕВ Е.Б.	ӘР-ТҮРЛІ МАЙДАЛАУ ӘДІСІ КЕЗІНДЕГІ ҰСАҚТАҒЫШ ҚОНДЫРҒЫ БАЛҒАСЫНЫҢ ЖЕМ-ШӨПТІ МАЙДАЛАУ ЖЫЛДАМДЫҒЫН АНЫҚТАУ.....	148
92	КОШКИН И.В. ОРЫМБАЕВА Ф.А.	ВЕТРОДИЗЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА КАК ИСТОЧНИК АВТОНОМНО- РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ III КАТЕГОРИИ.....	150
95	ГЛУЩЕНКО Т.И. САХНО Ю.Н.	ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕ- ТИКИ В КАЗАХСТАНЕ.....	152
100	ПОЕЗЖАЛОВ В.М. КЛИМЕНКО Е.С.	ЭЛЕКТРОКУЛЬТИВАТОР ДЛЯ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ.....	154
103	Трибуна молодого ученого		
105	АУБАКИРОВА Н.А.	ИНТЕРПОЛ И СОТРУДНИЧЕСТВО МЕЖДУ ГОСУДАРСТВАМИ – УЧАСТНИКАМИ СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ В БОРЬБЕ С ПРЕСТУПНОСТЬЮ.....	159
109	ЕЛЕУСИЗОВА С.Т.	ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ОБОСНОВАНИЯ УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ.....	162

3 Регионы Казахстана в 2010 году [Текст] / Под ред. А.А. Смаилова //Статистический сборник. Агентство РК по статистике, 2011 г. - 405 с.

4 Официальный сайт Республики Казахстан по статистике <http://www.stat.kz>

5 Социально-экономический паспорт Костанайской области. – Костанай, 2012.

Түйін

Ауылшаруашылық жерлері ауыл шаруашылық өндірісінің басты құралы болып табылады. Олар түрлі категорияларға бөлінеді. Жырлытуға арналған жерлер барынша маңызды болып табылады. Соңғы жылдар аралығында ауыл шаруашылық өрісінің жалпы республика бойынша сияқты жеке облыс бойынша да динамикасы байқалады.

Resume

The agricultural grounds are the basic means of production of an agriculture. They are divided into different categories. The most important are the grounds borrowed under an arable lands. During the last years there is an increase of agriculture holdings both in the republic in whole and in regions separately.

УДК 621.382:621.3

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Поезжалов В.М. - к.ф.-м.н., доцент кафедры электроэнергетики и физики Костанайского государственного университета им. А.Байтурсынова

Оразалинова Д.К. – магистрант специальности физика Костанайского государственного университета им. А.Байтурсынова

Аннотация

В статье рассматриваются основные проблемы эксплуатации солнечных элементов и причины, влияющие на электрические параметры солнечных элементов.

Ключевые слова: солнечный элемент, вольт-амперная характеристика, коэффициент полезного действия, условия эксплуатации, последовательное и параллельное соединение элементов.

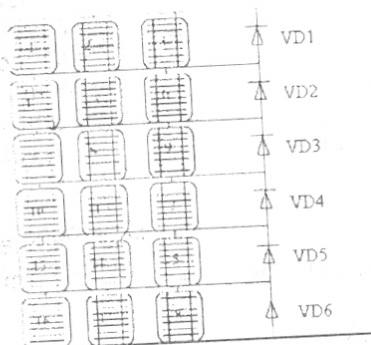
В альтернативной энергетике солнечные элементы, преобразующие солнечный свет в электрическую энергию, рассматриваются как перспективный элемент безуглеродной энергетике. Действительно, например, в космическом пространстве, где единственным доступным источником энергии является солнце, солнечные элементы широко используются, и в ближайшее время это использование будет только возрастать.

В силу физики процессов генерации электричества солнечным элементом, например, самым распространенным – кремневым, его ЭДС составляет около 0,5 Вольта и не зависит от площади. Величина площади солнечного элементов определяет и внутреннее сопротивление элемента и величину максимального тока, которую способен отдать этот элемент. Сила тока зависит также от длины волны света и его интенсивности, причем она прямо пропорциональна интенсивности излучения. Коммерческие фотоэлементы должны обладать параметрами, которые требуются потребителю. Этого добиваются путем соединения единичных солнечных элементов в батарею. Используется последовательное

и параллельное соединение элементов. В соответствии с законами Кирхгоффа при последовательном соединении элементов питания выходной ток всей батареи не превосходит уровня, характерного для худшего элемента в цепи.

Но если затемнить хотя бы один фотоэлемент непрозрачным предметом, то произойдет следующее.

Солнечный элемент, который не производит электрической энергии, представляет собой звено с большим внутренним сопротивлением. В большинстве случаев эффективное сопротивление затемненного солнечного элемента во много раз больше величины нагрузки и поэтому функцию нагрузки выполняет теперь затемненный элемент. Остальные элементы работают нормально и снабжают энергией эту нагрузку. В результате затемненный элемент разогревается и при достаточно сильном разогреве может выйти из строя или даже взорваться. В итоге у нас остается батарея из последовательной цепочки с одним бездействующим элементом. Эффективный путь решения этой проблемы — параллельное подключение шунтирующих диодов ко всем элементам, как это показано на рис. 1.

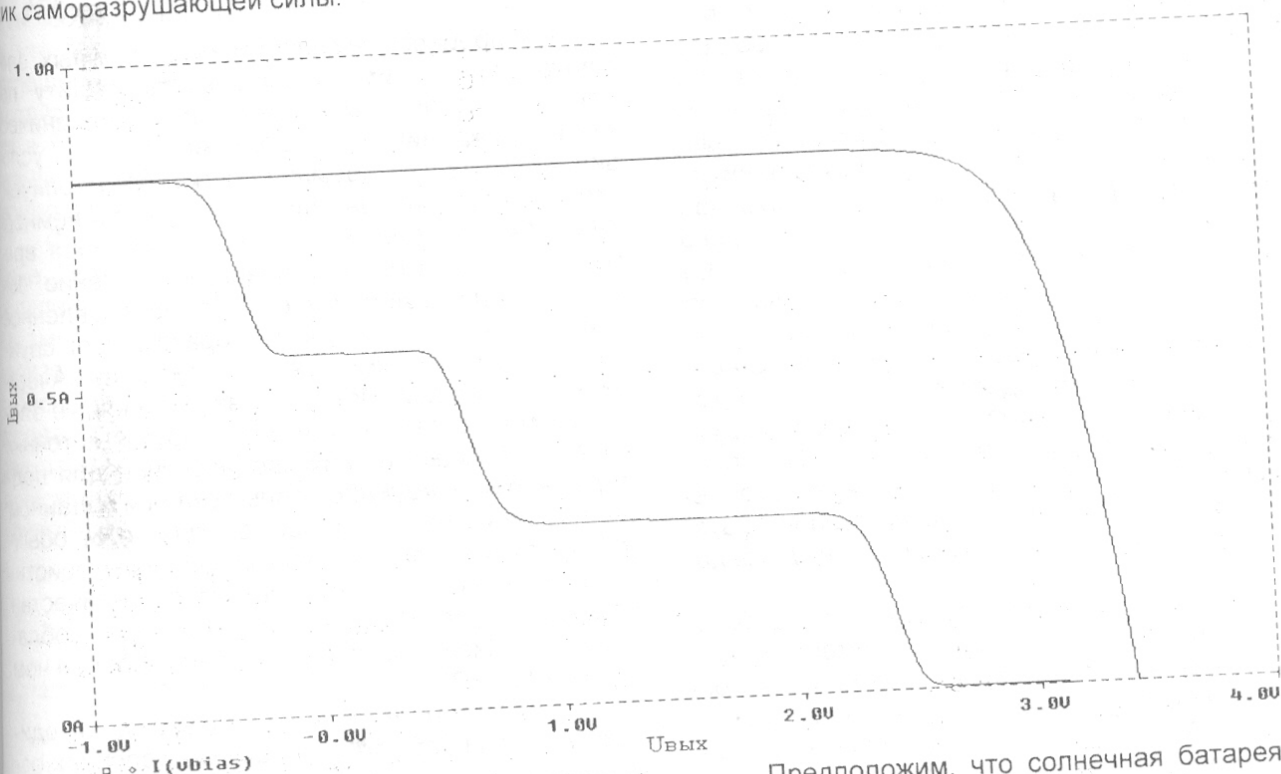


Диоды подключены так, что при работе солнечного элемента они обратны смещены напряжением самого элемента. Поэтому через диод ток не протекает, и батарея функционирует нормально.

Если один из элементов затеняется, то диод оказывается прямо смещенным и через него протекает в нагрузку ток в обход неисправного элемента. Конечно, выходное напряжение всей цепочки уменьшится, но устранится источник саморазрушающей силы.

При этом батарея продолжает нормально функционировать. Без шунтирующих диодов она бы полностью вышла из строя. На практике шунтировать каждый элемент батареи нецелесообразно. Обычно руководствуются соображениями экономии и используют шунтирующие диоды, исходя из разумного компромисса между надежностью и стоимостью.

На рис. 2 показана вольт-амперная характеристика солнечного элемента



Правая кривая соответствует полностью освещенному элементу, а левая элементу с последовательным затенением отдельных элементов. Видно как изменяются выходные характеристики батареи в процессе уменьшения активной площади батареи. Шунтирующие диоды в солнечной батарее: предохраняют работу батареи, когда один из элементов полностью затенен, но уменьшают выходное напряжение системы. Анализ потерь мощности и деградации вольт-амперной характеристики солнечного элемента при затенениях является достаточно сложной задачей.

Предположим, что солнечная батарея M состоит из N_s последовательно и N_p параллельно соединенных фотоэлементов. Ток короткого замыкания батареи $I_{sc}^M = N_p \cdot I_{sc}$, напряжение холостого хода $V_{oc}^M = N_s \cdot V_{oc}$. Тогда последовательное сопротивление

$$R_s^M = \frac{N_s}{N_p} \cdot R_s$$

Вольтамперная характеристика солнечной батареи M описывается формулой

$$I^M = N_p \cdot I_{ph} - N_p \cdot I_s \cdot \left(e^{\frac{q}{nkT} \cdot \left(\frac{V}{N_s} + \frac{I R_s}{N_p} \right)} - 1 \right), \quad (1)$$

где I_s – обратный ток насыщения;

k – постоянная Больцмана;

T – рабочая температура;

q – заряд электрона.

Как уже было сказано ранее, при последовательном объединении солнечных элементов общий ток элементов определяется величиной тока элемента с худшими параметрами, при этом напряжение модуля представляет сумму напряжений отдельных элементов с присущим им разбросом параметров. При параллельном объединении нескольких модулей присутствует разброс параметров модулей по току. К области технологического разброса параметров относятся также различные значения последовательного сопротивления отдельных фотоэлементов.

Данные по надежности и деградации характеристик солнечных батарей с течением времени в информации производителей не приводятся. Ухудшение характеристик солнечных батарей с течением времени не имеет стихийного характера. Процесс старения проходит в две стадии: в течение первого года эксплуатации солнечные батареи подвергаются быстрой деградации характеристик (1-3 %), а далее следует медленное линейное старение (0,5-1 % в год). Для учета старения солнечных батарей определяется время эксплуатации, конфигурация батареи и соответствующий коэффициент деградации.

Для оценки потерь, связанных с неравномерностью работы солнечных элементов, или для расчета выходных параметров частично освещенных солнечных батарей вводится коэффициент k_2 . Он учитывает изменение плотности потока излучения, зависит от расстояния до Солнца, потерь в стеклянном покрытии и угла падения излучения. Для большинства кремниевых элементов, использующихся в плоских батареях, его значение составляет от $0 \leq k_2 \leq 2$ до $0,5 \leq k_2 \leq 1,5$.

При частичном затенении одиночного элемента или их группы снижение выходной мощности происходит вследствие уменьшения поступающей в элемент световой энергии и увеличения внутренних потерь энергии в неосвещенной части элемента. Общую активную площадь элемента обозначим A_t , её освещенную часть A_i , выходной ток короткого замыкания частично

затененного элемента будет равен I_{isc} , где $r = A_i/A_t$. В общем виде вольтамперная характеристика солнечной батареи, состоящий из rN_p освещенных элементов и $(1-r)N_p$ затененных СЭ, описывается формулой (2):

$$I(V) = I_{illum} + I_{dark} \quad (2)$$

Ток освещенной части солнечной батареи определяется формулой (3):

$$I_{illum} = r k_2 N_p I_{ph} - r N_p I_0 (V_0 - \Delta V_1),$$

$$\Delta V_1 = (1 - k_2) I_{sc} R_s \quad (3)$$

Темновая составляющая тока, которая не зависит от коэффициента освещенности k_2 , описывается формулой (4):

$$I_{dark} = -(1 - r) N_p I_0 (V_0 - \Delta V_1),$$

$$\Delta V_1 = (1 - r) I_{sc} R_s \quad (4)$$

В процессе эксплуатации солнечных элементов необходимо обеспечивать защиту поверхности солнечных элементов от механических повреждений и воздействия погодных условий. Как известно, кремний слегка гигроскопичен; это означает, что он впитывает совсем немного воды. Однако после длительного периода времени наблюдается постепенное снижение выходных характеристик элемента, обусловленное влиянием влажности. Таким образом, срок службы батареи непосредственно зависит от качества влагоизоляции. Использовать солнечные элементы можно так же, как любой другой источник питания. Каждый из них предназначен для поддержания определенной силы тока при заданном напряжении. Тем не менее, в отличие от обычных источников питания выходные характеристики солнечного элемента зависят от количества падающего света. Например, набежавшее облако может снизить выходную мощность более чем на 50 % [1, с.65]

Более того, не все элементы выдают одинаковую мощность при одинаковых условиях освещенности, даже если элементы идентичны по размерам и конструкции. Отклонения в технологических режимах могут повлечь за собой заметный разброс выходных токов элементов одной партии. Эти факторы необходимо учитывать при разработке и изготовлении конструкций с солнечными элементами.

Следовательно, если желают обеспечить максимальную отдачу от фотоэлектрических преобразователей, необходимо проверить все элементы.

Если рассматривать солнечные элементы различных типов, то для каждого из них можно перечислить основные их недостатки как в

производстве, так и в эксплуатации и утилизации.

К примеру, основной недостаток монокристаллических кремниевых солнечных элементов — большой расход сравнительно дорогого высокоочищенного кремния, большая часть которого играет роль пассивной подложки.

Аморфные солнечные элементы используются в качестве поглощающего слоя аморфные вещества, обладающие только ближней упорядоченностью структуры. Идеальным аморфным материалом для использования в качестве поглотителя является $a\text{-Si}$ (аморфный кремний). Основной проблемой, связанной с $a\text{-Si}$ солнечными элементами, является их сильная деградация при облучении солнечным светом, что обусловлено эффектом Штейблера-Вронского. Данный эффект заключается в возникновении метастабильных дефектов в аморфном кремнии при воздействии на него солнечным светом, что обусловлено трансформацией электронных состояний вблизи валентной зоны и формированием соответствующих «колебательных систем», на что аккумулируется некоторая часть энергии поглощенного света. Деградация $a\text{-Si}$ в процессе эксплуатации снижает КПД солнечных элементов и не позволяет применять их при наличии сильных ионизирующих излучений (например, в космосе) [2, с. 103].

Следующий вид солнечных элементов CdTe являются наиболее перспективными СЭ, обладающие широкими возможностями для усовершенствования и оптимизации технологии производства и, следовательно, для снижения себестоимости. Однако в их производстве задействованы кадмий и теллур, которые являются редкоземельными элементами с сильными токсическими свойствами. Мировое сообщество в ближайшем будущем планирует отказаться от их

промышленного производства еще и в связи с проблемой утилизации кадмия и его соединений.

Кроме перечисленных видов солнечных элементов используются многокомпонентные полупроводниковые соединения со структурой халькопирита (в особенности CuInSe_2), используемого в качестве поглощающего слоя в солнечных элементах. В изготовлении поглощающих пленок для этих солнечных элементов используются различные методы нанесения CuInSe_2 . Это соиспарение из нескольких источников, селенизация Cu-In пленок, электроосаждение, осаждение из физических и химических паров. Одной из проблем синтеза CuInSe_2 пленок является то, что требуется жесткий контроль за соотношением Cu/In в соединениях, так как даже незначительные отклонения состава могут привести к значительному изменению параметров и характеристик солнечных элементов.

Для исследования некоторых проблем эксплуатации солнечных элементов, и измерения таких характеристик солнечных элементов как: вольт-амперная характеристика, влияние температурного режима, старение и др. предлагается изготовление лабораторной установки, позволяющей исследовать солнечные элементы в различных температурных режимах, условиях эксплуатации и установления зависимости электрических параметров солнечных элементов от этих условий и нахождения оптимальных режимов эксплуатации солнечных элементов.

Литература:

- 1 Байерс Т. 20 конструкций с солнечными элементами /С.В.Сидорова; под редакцией М.М.Колиуна. - М.: Мир, 1988. - 198 с.
- 2 Гременюк В.Ф. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов /В.Ф. Гременюк, М.С.Тиванов, В.Б.Залесский. - Минск: Центр БГУ, 2007. - 222 с.

Түйін

Мақалада күн сәуле элементтердің негізгі себептері және олардың электрлік сипаттамаларға осы себептердің әсерлері қарастырылған.

Resume

The paper discusses the main problems of exploitation of solar cell and causes that affect the electrical characteristics of solar cells.