

О ПЕРСПЕКТИВАХ БЕЛОРУССКО-КАЗАХСТАНСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ФОТОВОЛЬТАИКИ

Лисовский В.В., кандидат технических наук, доцент,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Нукушев С.О., доктор технических наук, профессор, академик АСХН РК,
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина
Республика Казахстан

Рост энергопотребления является одной из наиболее характерных особенностей деятельности современного человечества. До сегодняшнего дня в мире более 90% всей потребляемой человеком энергии, приходится на долю органического топлива. Однако этот ресурс рано или поздно закончится. Это говорит о необходимости принятия определенных мер для существенных структурных изменений в ресурсной основе всего мирового энергетического сектора. В связи с этим становится актуальным использование возобновляемых источников энергии.

Из всех основных источников возобновляемой энергии солнечная в настоящее время является наиболее перспективной. уступая ветроэнергетике в объемах выработки, она имеет опережающие темпы прироста во всех развитых странах мира.

С точки зрения развития солнечной фотоэнергетики Беларусь имеет сходные природно-климатические условия с Германией, страной, добившейся лидирующих позиций в Европе по данным вопросам. Научные и технологические успехи начала текущего тысячелетия в области прямого генерирования электроэнергии на основе солнечных элементов (СЭ), с учетом значительного научного потенциала и существующей производственной базе при государственной поддержке развития всех видов возобновляемой энергетики в виде установления в июле 2011г. трехкратных повышающих коэффициентов для солнечных энергоисточников, открыли реальную перспективу крупномасштабного применения этого практически неиссякаемого источника энергии в Республике Беларусь и странах таможенного союза [1,2].

Республика Казахстан, в свою очередь, имеет более выгодные природно-климатические условия по сравнению с большинством стран ЕС. Так по основным параметрам солнечного излучения у поверхности земли она сравнима с Испанией, также находящейся в «солнечном поясе», например, по числу солнечного времени в году -- 2200-3000 часов, по интенсивности излучения 1300-1800 квт.час/м² в год при относительной облачности 0,5-0,75 в зависимости от времени года и географической широты.

К настоящему времени наибольшее распространение получила технология планарных СЭ, преобразующих прямое солнечное излучение. Большие перспективы имеет направление, использующее концентрированное солнечное излучение, а также новейшие разработки в области создания наногетероструктурных СЭ [3]. Широкое внедрение фотоэлектрических систем (ФЭС) с использованием преобразователей на основе любого из этих направлений невозможно без обеспечения полного технологического цикла изготовления солнечных панелей требуемой мощности, а также метрологического обеспечения производства, проверки и стандартизации, в то же время решение задачи увеличения доли возобновляемых источников энергии в общем энергобалансе наших республик только за счет импорта ограничивается чисто экономическими соображениями. Так, средняя мировая стоимость производства СЭ мощностью 1Вт составляет 3-4 доллара. В то же время мировые лидеры в области производства СЭ – Япония, США, ФРГ и другие не обладают собственной сырьевой базой для получения высококачественного кремния-основного материала для большинства современных технологий. Иное дело РК, РБ и РФ, имеющие с одной стороны стремные

запасы исходного сырья (только в Казахстане 267 млн. тонн), с другой многолетний опыт работы в этой области и значительный научный потенциал.

Что касается опыта организации современного производства ФЭС в Беларуси, то здесь следует выделить ООО Солар Групп (г.Брест). Это молодое предприятие, оснащенное высокопроизводительным и высококачественным по мировым стандартам оборудованием, экспортирующее свою продукцию в страны ЕС. Характеристики выпускаемой продукции представлены в таблице 1.

Таблица 1.– Характеристики полупроводниковых фотоэлектрических элементов

Размер, мм	125x125	156 x 156
Эффективность, %	>16	>16
Мощность, Вт	2,35 – 2,38	4,01 – 4,11
Максимальный ток, А	4,68	8,14
Максимальное напряжение, В	0,508	0,51

В настоящее время общий годовой объем выпускаемых солнечных элементов позволяет обеспечить установленную мощность ФЭС не менее 5 МВт. Начиная с 2010г. предприятие выпускает два основных типоразмера СЭ и ежеквартально наращивает объемы производства (рис.1).

При организации надежной кооперации с предприятиями Республики Казахстан, производящими кремниевые пластины для фотовольтаики, объемы производства могут быть увеличены на порядок. При этом цена производства СЭ мощностью 1Вт может быть снижена с 1,4 доллара до 1,0 и менее.

Технологическая цепочка получения стандартных солнечных элементов приведена в [4], а отдельные операции всего процесса выполняются соответствующим оборудованием собранным в единую производственную линию. Готовая продукция в виде солнечных элементов размерами 125x125мм и 156x156 мм отправляется в лабораторию, где проходит тщательную проверку с помощью измерительного комплекса для исследования спектральных зависимостей и снятия вольтамперных характеристик (ВАХ) в функции заданной освещенности. Данный измерительный комплекс был разработан с участием ведущих ученых и инженеров БГУ и БГАТУ г.Минск.



Рисунок 1 – Рост объемов производства солнечных элементов двух основных типоразмеров (с учетом плана 2012г.).

Принципиальная электрическая схема блока снятия ВАХ, входящего в состав измерительного комплекса приведена в [4]. Блок снятия ВАХ создан на основе микроконтроллера С8051F120.

Управление осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения с ПК. Установка позволяет регулировать мощность лампы и измерять температуру в процессе работы.

Построение ВАХ осуществляется заданием тока с через СЭ цепью, состоящей из источника опорного напряжения, цифро-аналогового преобразователя, операционного усилителя, полевого транзистора и нагрузочного резистора путем одновременного измерения тока и напряжения цифровыми мультиметрами, подключаемыми к блоку снятия ВАХ. Полярность подключения СЭ выбирается переключением реле. Время построения ВАХ по ста точкам составляет менее десяти секунд. Результаты лабораторных испытаний для СЭ №1 размерами 125x125 мм приведены на рис. 2.

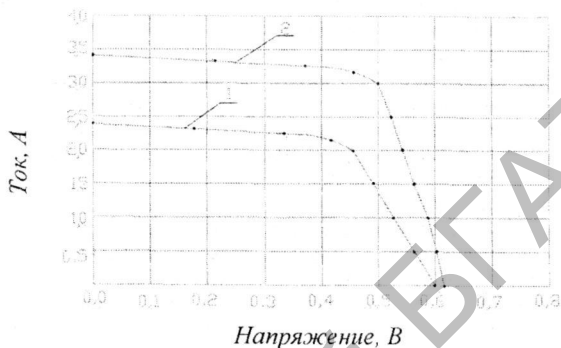


Рисунок 2 – Вольт-амперная характеристика солнечного элемента №1

Цифрой 1 обозначена ВАХ, полученная при облучении солнечного элемента источником с интенсивностью излучения 800 Вт/м^2 , цифрой 2 ВАХ для излучателя с интенсивностью 1000 Вт/м^2 .

Измерение относительной спектральной чувствительности исследуемого СЭ производилось путем сравнения его фотооткликов с аналогичными параметрами контрольного фотоприемника при попадании на них монохроматического излучения в диапазоне $400 \dots 1100 \text{ нм}$ с шагом 100 нм . Результаты измерений этих параметров СЭ №1 приведены на рис.3.

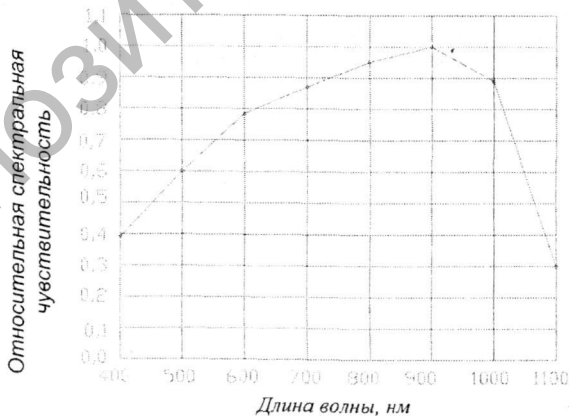


Рисунок 3 – Спектральная чувствительность солнечного элемента №1

Полученные результаты говорят о возможности промышленного применения данного измерительного комплекса как при массовом производстве СЭ по классической технологии, так и при научных исследованиях, т.к. метрологические характеристики измерительного комплекса не уступают аналогичным зарубежным образцам при существенно более высокой производительности. Дальнейшее совершенствование комплекса позволит также проводить высокоточные контрольно-поверочные испытания.

Помимо развития традиционных технологий в области солнечной фотоэнергетики в наших республиках ведется большая научно-исследовательская работа по другим перспективным направлениям, например, по созданию опытного производства тонкопленочных солнечных элементов на гибкой подложке и др.

Сказанное выше говорит о том, что накоплен достаточный опыт в разработке, организации серийного производства и сертификации продукции для солнечной фотоэнергетики. Приняты ранее законы, а также презентация в феврале 2012г. нового законопроекта по альтернативной энергетике Республики Казахстан, направлены на дальнейшее развитие и широкое использование возобновляемых источников энергии, поддержку потенциальных инвесторов в возобновляемую энергетику и создание благоприятных условий для инвестирования.

Таким образом в наших республиках созданы все предпосылки для дальнейшего плодотворного сотрудничества в области совершенствования и развития солнечной энергетики. Уже достигнута предварительная договоренность о создании совместного Казахстанско – Белорусского предприятия для организации серийного выпуска как солнечных элементов, так и готовых панелей из них, что позволит наладить производство собственных конкурентоспособных фотоэлектрических систем.

Литература

1. Закон Республики Казахстан № 165 –IV от 4 июля 2009г. «О поддержке использования возобновляемых источников энергии».

2. Закон Республики Беларусь № 204-З от 27 декабря 2010г. «О возобновляемых источниках энергии»

3. Ж.И. Алферов, В.А. Андреев, В.Д. Румянцев. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики. // Физика и техника полупроводников, 2004, том 38, вып. 8, - С. 937-947.

4. В.В. Лисовский, П.М. Азизов, А.А. Омельчук. Результаты разработки измерительного комплекса для тестирования солнечных элементов. // Материалы международной научно-технической конференции «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК», – Мн., 2011, – С. 338–340.