

**Резюме проекта,
выполняемого в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»,
по этапу 5/итоговый**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.604.21.0088 от 27 июня 2014 г.

Тема: «Повышение энергоэффективности концентраторных фотоэлектрических модулей для солнечных батарей»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Критическая технология: Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику

Период выполнения: 27.06.2014 – 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 33,9 млн. руб.

Бюджетные средства 25 млн. руб.,

Внебюджетные средства 8,9 млн. руб.

Получатель/Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

Индустриальный партнер: Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева

Ключевые слова: преобразование солнечной энергии, полупроводниковый солнечный элемент, концентрирование солнечного излучения, солнечный фотоэлектрический модуль, система слежения за солнцем, солнечная энергоустановка.

1. Цель проекта

- Увеличение радиационной стойкости и повышение эффективности фотоэлектрического преобразования солнечного излучения фотоэлектрическими преобразователями (ФЭП) и концентраторными фотоэлектрическими модулями до значений, соответствующих или превосходящих лучшие мировые результаты, за счёт применения концентраторов солнечного излучения, оптимизации конструкций полупроводниковой наногетероструктуры и чипа ФЭП, оптимизации режимов ростовой МОС-гидридной технологии и постростовой технологии, а также совершенствования конструкции концентраторного фотоэлектрического модуля, приводящей к снижению оптических потерь.

- Снижение себестоимости и увеличение срока эксплуатации концентраторных фотоэлектрических модулей и солнечных батарей на их основе до 20 лет за счёт новых конструктивно-технологических решений, что должно способствовать уменьшению стоимости вырабатываемого ими электричества и обеспечить конкурентоспособность их применения по сравнению с другими видами солнечных батарей.

- Поиск технологических и конструкторских решений по развитию нового направления солнечной электроэнергетики - высокоэффективных солнечных батарей наземного и космического применения на основе концентраторных фотоэлектрических модулей с наногетероструктурными фотоэлектрическими преобразователями (ФЭП), линзовыми концентраторами излучения.

2. Основные результаты проекта

Разработаны базовые принципы конструирования и новые технологии изготовления компонентов концентраторных солнечных батарей;

Создан импульсный измерительный комплекс, предназначенный для измерения вольтамперных характеристик полупроводниковых фотоэлектрических модулей;

Разработана технология выращивания и постростовой обработки наногетероструктур ФЭП;

Для «наземных» ФЭП достигнут КПД более 43% (AM1.5, 500-1200 «солнц»);

Для «космических» ФЭП достигнут КПД более 35% (AM0, 10-100 «солнц»);

Разработаны конструкции и технологии для изготовления линзовых концентраторных панелей, фотоприемных панелей и солнечных модулей;

Разработаны технологии сборки концентраторных солнечных батарей, размещения и юстировки больших массивов солнечных модулей;

Разработана конструкция механических поддерживающих устройств и электронных компонент системы слежения за Солнцем;

Для концентраторных модулей достигнут удельный энергопотребление 350 Вт/м^2 в наземных условиях освещения AM1.5 и более 380 Вт/м^2 в космических условиях AM0;

Разработаны конструкция и технология компонентов концентраторной солнечной энергоустановки со слежением за Солнцем;

Разработаны программа и методики испытаний, проведены натурные испытания солнечной концентраторной установки. В результате испытаний получены прогнозные данные о сроке эксплуатации концентраторных солнечных батарей, предложен комплекс мер, которые позволят повысить срок службы.

Полученные результаты соответствуют требованиям технического задания выполняемого проекта.

Научно-технические результаты, полученные в ходе выполнения проекта, являются новыми и находятся на уровне мировых достижений. Предполагаемые научно-технические решения соответствуют научно-техническому уровню, ожидаемому после 2016 года.

Созданная и испытанная наземная концентраторная фотоэлектрическая установка не имеет аналогов в России, превосходит по эффективности фотоэлектрического преобразования установки других разработчиков и производителей в России и соответствует высшему мировому уровню.

Разработанные космические концентраторные фотоэлектрические модули позволят создать новый класс космических солнечных энергетических систем.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1. Патент на изобретение "Способ изготовления гетероструктурного солнечного элемента" № 2575974. Дата приоритета 18.11.2014. Зарегистрировано в Гос. реестре 01.02.2016, РФ.

2. Патент на изобретение «Способ изготовления многопереходного солнечного элемента» № 2589464. Дата приоритета 14.05.2015. Зарегистрировано в Гос. реестре 08.06.2016, РФ.

3. Заявка на изобретение «Солнечный концентраторный модуль» № 2015148778 от 13.11.2015, РФ.

4. Заявка на изобретение «Система слежения за солнцем концентраторной энергоустановки» № 2016121277 от 30.05.2016, РФ.

5. Заявка на изобретение «Солнечный фотоэлектрический концентраторный модуль» № 2016145474 от 22.11.2016, РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Созданная в ходе выполнения проекта концентраторная фотоэлектрическая установка предназначена для осуществления прямого фотоэлектрического преобразования солнечного излучения в электрический ток постоянного напряжения с помощью солнечных фотоэлектрических модулей.

Созданные «космические» фотоэлектрические модули могут использоваться для комплектования бортовых солнечных батарей космических аппаратов, обладающих системами ориентации в пространстве.

Разработанные космические фотоэлектрические модули и концентраторная фотоэлектрическая установка будут использована как самим получателем субсидии, так и Индустриальным партнёром, или в иной профильной организации по согласованию с Минобрнауки.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Ожидаемые социально-экономические эффекты заключаются в снижении себестоимости «солнечной» электроэнергии за счёт повышения энергоэффективности концентраторной фотоэлектрической установки в расширении географии применения этих энергоустановок в регионах с широким диапазоном изменения температуры окружающей среды.

Внедрение в производство разработанных солнечных концентраторных модулей космического назначения обеспечит повышение энерговооруженности космических аппаратов и уменьшение себестоимости космических солнечных батарей.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

В результате выполнения проекта может быть организовано высокорентабельное производство разрабатываемых в ФТИ солнечных фотоэлектрических установок с концентраторами излучения и каскадными фотопреобразователями. Снижение себестоимости производства фотоэнергоустановок объемом более 100 МВт/год и повышение их энергоэффективности должны обеспечивать достижение паритета стоимости солнечного и сетевого электричества.

Производство солнечных концентраторных модулей для космических батарей может быть организовано Индустриальным партнером на предприятиях Роскосмоса при участии ФТИ им. А.Ф. Иоффе по согласованию с Минобрнауки.

7. Наличие соисполнителей

Нет

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук

Зам. директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе

С.В. Лебедев

Руководитель работ по проекту
зав .лабораторией

В.М. Андреев