Текущее состояние и актуальные направления развития космической фотоэнергетики

С.Г. Кочура, С.И. Опенько, М.В. Нестеришин, П.А. Крючков, Е.О. Воронцова

Акционерное общество «Информационные спутниковые системы»

имени академика М.Ф. Решетнёва»

662972, г. Железногорск Красноярского края, ул. Ленина, 52

Телефон: +7 (3919) 72-24-39 Факс: +7 (3919) 75-61-46 E-mail: office@iss-reshetnev.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-65

Наиболее распространённым и востребованным первичным источником энергии для космических аппаратов (КА) является солнечная батарея (БС). На сегодняшний день на орбите Земли функционирует ≈ 1800 КА различного назначения, суммарная мощность БС которых составляет ≈ 15 МВт, а масса ≈ 160 тонн. [1]

Важнейшими требованиями при проектировании БС являются: повышение начальной энергоэффективности (КПД, удельная мощность по площади Вт/м²), обеспечение стойкости к факторам космического пространства, минимизация массы (кг/м²), минимизация объёма конструкции БС в сложенном состоянии при выведении на орбиту, минимизация стоимости.

Следуя выполнению таких требований и, главным образом, благодаря выравниванию стоимости фотопреобразователей (ФП) на основе арсенид-галлия (GaAs) по сравнению с ФП на основе кремния (Si), в течение последних 10 лет в коммерческих и федеральных проектах произошёл массовый переход с Si ФП на GaAs ФП, благодаря чему удельная мощность по массе увеличилась с 75 Вт/кг до 190 Вт/кг, по площади с 130 Вт/м² до 280 Вт/м².

Очевидно, что в будущем потребуются расширить спектр задач, выполняемых космическими группировками. Одним из факторов выполнения таких требований является разработка и применение нового поколения ФП с КПД 38-39% при меньшей массе. На сегодня имеются лабораторные образцы таких элементов. Дорожные карты развития в Мире показывают, что ФП с указанными характеристиками будут доступны к использованию уже в 2025 году. [2]

Разработка ФП является очень сложным научно-инженерным и технологически ёмким процессом. В отечественной фотоэнергетике начиная с 2000-х годов пройден путь от использования покупных импортных фотопреобразователей при минимальной доле собственных работ в цикле производства БС, до производства с использованием отечественных германиевых подложек и самостоятельного выращивания ФП на импортном оборудовании.

Но процесс изготовления отечественных космических ФП начат «с конца». Производство проходит по воспроизведению имеющейся структуры, а не по самостоятельно разработанной. Таким образом мы подошли к той стадии, где необходимы более глубокие академические знания и помощь фундаментальной науки.

Учитывая вышесказанное, для отечественной космической фотоэнергетики наиболее актуальными задачами являются: разработка структуры перспективного ФП, технологии производства, создание опытно-промышленной линии производительностью ≈ 400 м²/год и внедрение её на промышленные предприятия. Немаловажным является создание научной технологической школы по разработке перспективных ФП для космического применения в обеспечении постоянного совершенствования характеристик.

На данном этапе возлагаются большие надежды на плодотворное сотрудничество между производством и российской академической наукой с целью выполнения поставленных задач, повышения конкурентоспособности и качества продукции космического назначения.

Литература

[1] Журнал «Все о космосе» [Электронный ресурс]. URL: <https://aboutspacejournal.net/2018/08/19/union-of-concerned-scientists>(дата обращения: 05.3.2019).

[2] Обзор современных фотоэлектрических преобразователей Космического назначения на основе соединений АШВ / Слыщенко Е. В. и др. // Сибирский журнал науки и технологий. 2018. Т. 19, № 2. С. 308–324.