

ПРОВЕДЕНИЕ ЛЁТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С КОМБИНИРОВАННОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АППАРАТУРОЙ НА МКА «АИСТ-2»

А.Ф. Крутов¹, Г.И. Леонович², С.В. Ивков³, Н.А. Ливочкина³

¹ Самарский государственный университет Самара, Россия

² Секция прикладных проблем при Президиуме РАН, Самара, Россия

³ ОАО «Ракетно-космический центр «Прогресс», Самара, Россия

krutov@ssu.samara.ru

Требования, предъявляемые к современным и перспективным бортовым комплексам, ориентируются на две основные тенденции: увеличение срока активного существования и оптимизация габаритно-весовых характеристик КА. Соответственно, необходимо поддерживать заданную надежность бортовой аппаратуры при непрерывном возрастании объемов задач, решаемых КА. По мере ужесточения эксплуатационных требований к материалам и комплектующим к актуальнейшим задачам относится минимизация массы бортового энерго-снабжающего и измерительного оборудования, а также связанной с ним кабельной сети. Сложные условия эксплуатации: воздействие солнечных и галактических космических лучей, частиц солнечного ветра и радиационных поясов Земли, широкий температурный диапазон, космический вакуум, длительный (более 5 лет) период функционирования – существенно ограничивают перечень применяемых материалов и комплектующих. Кроме того, производителями широкого спектра радиационно-стойких комплектующих являются зарубежные компании, а их приобретение - сложная процедура, требующая разрешения государственных структур. Поэтому поиск решений, направленных на создание собственной элементной базы и изделий на ее основе, обладающих признаками шестого технологического уклада, - одна из актуальнейших задач отечественного космического приборостроения.

В Самарском госуниверситете на протяжении многих лет ведутся фундаментальные исследования, позволившие на текущем этапе совместно со СГАУ, «Ракетно-космический центр «Прогресс» и СПП РАН воплотить результаты теоретических и лабораторных исследований в составную часть ОКР: «Разработка, изготовление и поставка комбинированной экспериментальной аппаратуры (КЭА) для проведения лётного эксперимента на МКА «АИСТ-2»

Цели выполнения СЧ ОКР:

- подтверждение работоспособности перспективных волоконно-оптических датчиков перемещения (ВОДП), новых фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) на основе нанопористого кремния и литий-ионных аккумуляторных батарей (ЛИАБ) с улучшенными эксплуатационными характеристиками в условиях воздействия космического пространства;
- отработка алгоритмов взаимодействия КЭА с системами МКА;
- отработка технологии подготовки и эксплуатации КЭА: проведения входного контроля, электрических испытаний в составе МКА на заводе-изготовителе изделия и при подготовке к штатной эксплуатации.

КЭА содержит 3 составные части - 'ЭБФ, КМСС и ЛИАБ (рис. 1). При этом КМСС состоит из 2-х конструктивно-законченных блоков:

- электронный блок измерения и управления (ЭБИУ) с функциями задатчика перемещений и передачи информации в канал телеметрии;
- комплекс из волоконно-оптических и электромагнитных (поверочных) датчиков перемещения.

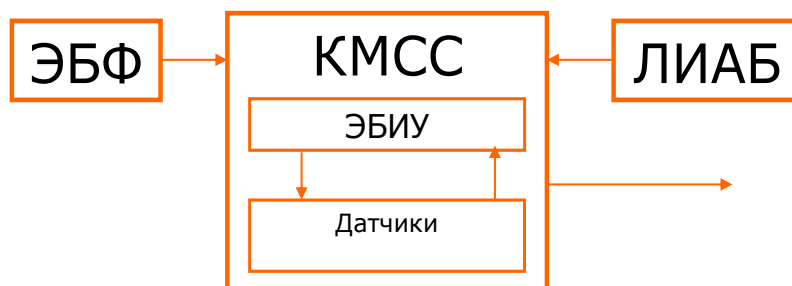


Рис. 1- Структурная схема КЭА

Экспериментальная батарея фотоэлектрическая (ЭБФ)

Состав батареи: набор из 12 фоточувствительных кремниевых структур разного типа с индивидуальными контактами на общей алюминиевой пластине-подложке, из которых 2 изготовлены по традиционной технологии, а 10 (5x2) изготовлены авторскими способами с применением наноструктурирования. ЭБФ содержит также 3 пленочных датчика температуры, два из которых расположены под кремниевыми экранами, один – под структурой.

Цель эксперимента - исследование деградации новых типов ФЭП с повышенным КПД на основе фоточувствительных многослойных структур с наноразмерными элементами, созданными на кремниевых подложках, в условиях открытого космоса

Комбинированная мультисенсорная система (КМСС)

Состав КМСС: модуль телеметрии и управления; модуль шагового привода и датчиков, в котором расположены по 2 волоконно-оптических и электромагнитных датчика линейного перемещения с модулями контроля и 2 шаговых двигателя привода датчиков; модуль контроля ЭБФ; модуль контроля ЛИАБ; кабельная система питания; кабельная система (волоконно-оптическая и электрическая) передачи данных; кабель соединительный USB (для наземной диагностики).

Цели эксперимента – обеспечение сбора и передачи в БКУ телеметрической информации, оценка следующих достоинств ВОДП при эксплуатации в условиях космоса:

- полное исключение искрообразования, возгорания, коррозии, нарушения изоляции и загрязнения чувствительных элементов;
- увеличение в 1,5 -4 раза объема и скорости передачи данных,
- повышение в 1,1-1,4 раза надежности циркулирующей в сети информации.
- уменьшение массогабаритных показателей датчиков в 1,1-50 раз, информационных каналов в 3-20 раз, 100% -е исключение кабелей питания.
- снижение энергозатрат в 10-100 раз на операции контроля и учета.

Литий-ионная аккумуляторная батарея (ЛИАБ)

Параметры ЛИАБ: ёмкость 5 А•ч (глубина разряда до 30%). Восполнение израсходованной ёмкости предполагается производить за счет на участках солнечной ориентации. Ток заряда до 30 А. В случае уменьшения (исключения) из состава КЭА ЛИАБ требуется постоянное питание КЭА током до 1 А (в пиковом режиме ток потребления до 2,5 А длительностью 5 минут 1 раз в час).

Цели эксперимента - получение летной квалификации новой электрохимической системы (ЭХС); исследование в космических условиях разрядных и циклических характеристик ЭХС; подтверждение повышенных циклических и эксплуатационных показателей; оценка возможности работы системы без выравнивания последовательно соединенных блоков элементов; определение тепловыделения и допустимого температурного диапазона ЭХС.