

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ахмедова Муслима Ринатовича «Методика проектирования орбитальных и транспортных модулей с солнечными батареями большой мощности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02. – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

**Актуальность** диссертационной работы Ахмедова М.Р. обусловлена планами РФ по развитию пилотируемой космонавтики, представленными в «Основных положениях основ государственной политики РФ в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу».

Диссертационная работа выполнена в обеспечение создания орбитальных станций (ОС) и электроракетных межорбитальных буксиров (ЭМБ), которые представляются важнейшим средством исследования и освоения космического пространства. Разработана методика проектирования модулей ОС и ЭМБ с системой электроснабжения на основе солнечных батарей большой мощности с повышенными удельными характеристиками и ресурсом.

**Научная новизна** полученных автором результатов заключается в том, что им предложены новые математические модели и методики расчета:

- методика вероятностного расчета мощности СБ при частичном затенении с учетом электрических процессов в СБ;
- оригинальная математическая модель для расчета деградации;
- комплексный анализ деградации СБ ЭМБ в РПЗ с учетом параметров траектории ЭМБ и толщины защитного покрытия ФЭП;
- методика оценки эффективности способов снижения деградации СБ ЭМБ в РПЗ;
- модели на основе эмпирических зависимостей для проектного расчета деградации СБ ЭМБ в РПЗ.

**Теоретическая значимость работы** в том, что определены характер и законы влияния на мощность СЭС модулей ОС и ЭМБ:

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 20 09 2019

- затенения СБ планетой и элементами ОС (ЭМБ);
- ионизирующего излучения РПЗ.

**Практическая ценность** диссертационной работы заключается в том, что:

- на основе предложенной методики разработано специальное ПО для проектирования ОС и ЭМБ;
- выработаны практические рекомендации по выбору проектных параметров СЭС, а также проектных параметров модулей, ОС и ЭМБ в целом.

Полученные автором результаты могут быть использованы для проектирования перспективных мощных СЭС и ЭМБ на их основе.

**Достоверность результатов** обеспечена применением современных аппаратных средств и методик расчетного исследования, а также моделей ресурсных процессов. Корректность методики расчета производительности СБ орбитального КА с учетом затенения планетой и элементами конструкции подтверждена экспериментально телеметрическими данными служебного модуля российского сегмента МКС. Теоретические выводы о влиянии температуры на производительность СБ подтверждены экспериментально телеметрией космического корабля «Прогресс МС».

Автореферат диссертации написан понятным языком, дает представление о проделанной диссертантом научной работе и его личном вкладе. Материалы работы достаточно полно опубликованы в научной печати (включая 6 статей, входящих в Перечень ВАК).

Вместе с тем следует сделать следующие замечания по работе:

1. В автореферате практически не приведена методика расчета накопления заряженных высокоэнергетичных частиц, влияющих на работу СБ. Представленные графики (рис. 9, стр. 17) говорят о насыщении эффекта накопления, желательно дать этому физическое объяснение и привести способы по снижению поверхностных зарядов.
2. Результат моделирования снижения мощности СБ (рис. 10, стр. 17) показывает основной причиной толщину защитного стекла на ФЭП.

Желательно было бы показать физические и технологические способы защиты СБ ЭМБ.

Отмечу, что указанные замечания не снижают достоинств и полученных результатов работы.

В целом, диссертация Ахмедова М. Р. «Методика проектирования орбитальных и транспортных модулей с солнечными батареями большой мощности», отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02. – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», а ее автор, Ахмедов М.Р. заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Онуфриев Валерий Валентинович

 28.08.2019г.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

Кафедра «Плазменные энергетические установки», профессор.

Доктор технических наук - специальность 05.07.05. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Тел. 8-916-333-18-47.

E-mail: [Onufriyev@bmstu.ru](mailto:Onufriyev@bmstu.ru)

Подпись Онуфриева Валерия Валентиновича заверяю:



*Kor*