

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

**на диссертацию Ахмедова Муслима Ринатовича**

**на тему «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»**

Ахмедов Муслим Ринатович, ведущий инженер отдела проектирования модулей орбитальных станций Публичного акционерного общества «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва», с 2014 г. по настоящее время обучается в заочной аспирантуре ПАО «РКК «Энергия» по направлению подготовки научно-педагогических кадров 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника», специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Диссертационная работа Ахмедова М.Р. посвящена решению одной из наиболее актуальных проблем создания перспективной космической техники – обеспечению электроэнергией крупногабаритных модулей орбитальных комплексов и электроракетных межорбитальных буксиров на основе солнечных батарей большой мощности. Особый интерес представляют исследования автора, выполненные для обеспечения проектной разработки научно-энергетического модуля (НЭМ), который создается в ПАО «РКК «Энергия» и в ближайшие годы должен быть встроен в российский сегмент Международной космической станции (РС МКС). Разработка подобных модулей с системой энергоснабжения мощностью 50 кВт и выше, а также многоцветных электроракетных солнечных буксиров требует специальных исследований в связи со специфическими воздействиями и явлениями, влияющими на энергоэффективность и ресурс.

Актуальность исследований соискателя подтверждается планами Российской Федерации по развитию пилотируемой космонавтики,

представленными в «Основных положениях основ государственной политики РФ в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу» № Пр-906 (утверждены Президентом РФ 19.04.2013 г.). Планы предусматривают развитие орбитальных станций как платформ для научных исследований и отработки новой космической техники и технологий, освоение Луны и окололунного пространства, большой грузопоток для которых может быть обеспечен электроракетными транспортными аппаратами.

Объектом исследований являются модули орбитальных комплексов и электроракетных межорбитальных буксиров. Предмет исследований – проектные параметры модулей, связанные с характеристиками системы электроснабжения, зависимость параметров модулей и СЭС от внешних воздействий и условий эксплуатации, в частности, от затенения СБ Землей и элементами комплекса, космических ионизирующих излучений, требований ресурса и теплового режима.

В ходе проектной, теоретической и экспериментальных частей диссертационной работы соискателем предложены методики и математические модели для расчета производительности и других характеристик систем электроснабжения модулей крупных орбитальных комплексов типа МКС с учетом особенностей конструкций и эксплуатации. Выполнена верификация математической модели СБ с использованием телеметрии служебного модуля РС МКС. Выполнено экспериментальное исследование зависимости мощности СБ КА от температуры с использованием телеметрии корабля «Прогресс МС». Указанные исследования проведены для обеспечения проектирования НЭМ, для чего на основе предложенной автором методики создано специальное ПО. Методика и ПО использованы также при разработке транспортного корабля нового поколения.

При изучении изменения характеристик СБ многоцветных околоземных солнечных буксиров в радиационных поясах Земли исследователем сделан важный вывод о необходимости специальных мер для



снижения деградации ФЭП от воздействия заряженных частиц РПЗ. Предложены методика и математическая модель для расчета деградации, выполнены анализ и оценка эффективности основных способов ее снижения. Поскольку способы ведут к значительному увеличению массы буксира, их рекомендовано рассматривать при комплексной оптимизации параметров и состава ЭМБ, для чего автором, кроме основной методики и специального ПО предложены эмпирические формулы, применимые при проектировании и оптимизации буксира. Обозначены также некоторые научно-технические проблемы создания ЭМБ, среди которых разработка ФЭП с повышенной радиационной стойкостью, совершенствование методов ее измерения и создание гибких оптически прозрачных антирадиационных покрытий.

Личный вклад подтверждается тем, что соискатель является единоличным автором трех из шести научных статей, опубликованных в журналах из перечня ВАК (все публикации включают три статьи в журнале «Известия РАН. Энергетика», три статьи в журнале «Космическая техника и технологии» и две публикации в сборниках тезисов научно-технических конференций).

Кроме разработок и исследований, изложенных в диссертационной работе, Ахмедов М.Р. принимал участие в создании исследовательских модулей «Поиск» и «Рассвет», в настоящее время входящих в состав российского сегмента МКС, многоцелевого лабораторного модуля «Наука», узлового модуля «Пирс» и научно-энергетического модуля. В процессе работы занимался разработкой технических заданий на модули и системы, технических описаний, программ обеспечения надежности, программ экспериментальной отработки и программ летных испытаний, выполнял расчеты жесткости конструкций, расчеты надежности и анализ вероятных причин и критичности отказов.

При выполнении диссертационной работы Ахмедов М.Р. проявил себя как грамотный специалист, способный самостоятельно решать комплексные задачи проектирования систем электроснабжения перспективных изделий ракетно-космической техники с учетом конструктивных особенностей

изделий и условий эксплуатации. Диссертантом получен ряд результатов, научная новизна, достоверность и практическая значимость которых не вызывает сомнений.

Считаю, что диссертационная работа Ахмедова М.Р. выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую внутренней целостностью, несомненной научной новизной, теоретической и практической значимостью, является самостоятельным исследованием соискателя и соответствует требованиям, установленным пунктом 14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительством Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

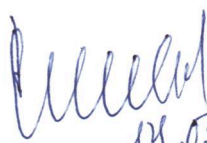
Научный руководитель:

Научный консультант Публичного акционерного общества  
«Ракетно-космическая корпорация «Энергия»  
имени С.П. Королёва»,  
доктор технических наук профессор  
заслуженный изобретатель РФ

г. Королев Московской области  
ул. Ленина д.4А.

Раб. тел. (495) 513-7910, моб. Тел. 8-903-212-8724

E-mail: [Viktor.Sinyavsky@rsce.ru](mailto:Viktor.Sinyavsky@rsce.ru)

  
14.03.2019

В.В. Синявский

Подпись д.т.н. профессора В.В. Синявского удостоверяю:  
Ученый секретарь ПАО «РКК «Энергия» к.ф-м.н.



О.Н. Хатунцева