

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Ахмедов Муслим Ринатович

Тема диссертации: Методика проектирования орбитальных и транспортных модулей с солнечными батареями большой мощности

Специальность: 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 24 сентября 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Ахмедову Муслиму Ринатовичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: *председатель диссертационного совета* - Денискин Ю.И., *ученый секретарь диссертационного совета* - Денискина А.Р., *члены диссертационного совета:* Бойцов Б.В., Абашев В.М., Боголюбов В.С., Долгов О.С., Дудченко А.А., Ендогур А.И., Комков В.А., Куприков М.Ю., Лисейцев Н.К., Панкина Г.В., Парамонов Н.В., Подколзин В.Г., Рабинский М.Л., Рахманов М.Л., Сидоренко А.С., Фирсанов В.В., Шайдаков В.И.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.10,
к.т.н., доцент



А.Р. Денискина

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.10,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от «24» сентября 2019 г. № 21

О присуждении Ахмедову Муслиму Ринатовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика проектирования орбитальных и транспортных модулей с солнечными батареями большой мощности» по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» принята к защите 27 июня 2019 г., протокол заседания № 9, диссертационным советом Д 212.125.10 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.10 – № 714/нк от «02» ноября 2012 г.

Соискатель – Ахмедов Муслим Ринатович, 1973 года рождения, гражданин Российской Федерации.

В 1996 году соискатель окончил Московский государственный авиационный институт (технический университет) по специальности «Динамика и прочность машин».

В период подготовки диссертации работал ведущим инженером в отделе проектирования элементов космических станций Публичного акционерного общества «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва» (ПАО «РКК «Энергия») Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос».

С 2014 по 2019 гг. соискатель обучался в заочной аспирантуре ПАО «РКК «Энергия» по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Диссертация выполнена в ПАО «РКК «Энергия», в отделе проектирования элементов космических станций.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Синявский Виктор Васильевич**, ПАО «РКК «Энергия», научный консультант.

Официальные оппоненты:

Геча Владимир Яковлевич – доктор технических наук, профессор, АО «Корпорация «ВНИИЭМ», заместитель генерального директора;

Кувшинова Екатерина Юрьевна – кандидат технических наук, ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации (ФГБВОУ ВО ВКА имени А.Ф. Можайского), г. Санкт-Петербург, в своем **положительном заключении**, подписанном начальником кафедры космических аппаратов и средств межорбитальной транспортировки, доктором технических наук, доцентом А. Абдурахимовым; профессором кафедры космических аппаратов и средств межорбитальной транспортировки доктором технических наук, профессором В. Никольским; докторантом кафедры оперативного искусства и тактики, кандидатом технических наук, доцентом, полковником Д. Мосиным; доцентом кафедры

космических аппаратов и средств межорбитальной транспортировки, кандидатом технических наук, доцентом, подполковником И. Уртминцевым; старшим преподавателем кафедры космических аппаратов и средств межорбитальной транспортировки, кандидатом технических наук, подполковником А. Левандовичем, и утвержденном врио начальника Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского, кандидатом технических наук, доцентом, генерал-майором С. Чистяковым,

отметила, что результаты исследования имеют научную новизну, теоретическую и практическую значимость и могут быть рекомендованы для применения в практике проектирования модулей орбитальных станций, электроракетных межорбитальных буксиров и других орбитальных космических аппаратов на предприятиях космической отрасли (ПАО «РКК «Энергия», АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», ФГУП «ЦНИИмаш»), а также в процессе подготовки специалистов отрасли в вузах (ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», ФГБОУ ВО «МГТУ имени Н.Э. Баумана», ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»).

Диссертация Ахмедова М.Р. посвящена решению актуальной задачи – разработке методики проектирования модулей орбитальных станций и электроракетных межорбитальных буксиров с системой электроснабжения на основе солнечных батарей большой мощности с повышенными удельными характеристиками и ресурсом.

Ключевые возможности орбитальных станций и электроракетных буксиров зависят от обеспечения электроэнергией. Проектные параметры систем электроснабжения на основе солнечных батарей находятся в тесной связи с параметрами модулей в целом, что требует совместного подхода к процессу их расчета и проектирования. Высокие требования к удельной мощности и ресурсу делают необходимым развитие методик расчета производительности системы с учетом факторов космического пространства и требований назначения модуля. Исследование связей между внешними

условиями, характеристиками системы и проектными параметрами модулей позволяет найти оптимальные значения параметров, изыскать скрытые резервы системы и обеспечить создание систем с повышенными удельными характеристиками и ресурсом. В диссертационной работе предложены математические модели и методики расчета с учетом таких факторов, как затенение солнечных батарей планетой и конструктивными элементами орбитальной станции, схемы электрического соединения фотоэлементов, ионизирующего излучения радиационных поясов Земли, изменения расстояния до Солнца, требований ресурса и теплового режима. Выполнены серии расчетов и их анализ, выработаны предложения по выбору оптимальных проектных решений, выполнена верификация методик расчета путем космических экспериментов, продемонстрировано применение методик при разработке изделия космической техники – научно-энергетического модуля для российского сегмента Международной космической станции.

Приведенные в диссертации результаты имеют важное прикладное и фундаментальное значение, их достоверность не вызывает сомнений.

Соискатель имеет 8 печатных работ, в том числе 6 научных статей в рецензируемых научных журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Ахмедов М.Р., Бидеев А.Г., Макарова Е.Ю., Сазонов В.В., Хамиц И.И. Сравнительный анализ расчетной и экспериментальной производительности солнечных батарей орбитального космического аппарата на примере служебного модуля российского сегмента МКС // Космическая техника и технологии. 2018. № 3. С. 89-101.

2. Ахмедов М.Р. Методика вероятностного расчета мощности солнечных батарей космического аппарата при частичном освещении // Известия РАН. Энергетика. 2018. № 5.

3. Ахмедов М.Р. Анализ деградации фотоэлектрических преобразователей солнечного электроракетного межорбитального буксира от ионизирующего излучения радиационных поясов Земли // Известия РАН.

Энергетика. 2018. № 2. С. 109-123.

4. Ахмедов М.Р. Методика проектного расчета освещенности интерьера модулей пилотируемых космических комплексов // Известия РАН. Энергетика. 2016. № 5. С. 120-131.

5. Бидеев А.Г., Семин А.Ю., Кузнецов А.В., Ахмедов М.Р. Проектирование системы энергоснабжения научно-энергетического модуля для российского сегмента Международной космической станции // Космическая техника и технологии. 2015. № 2. С. 64-74.

6. Ахмедов М.Р., Бидеев А.Г., Сазонов В.В., Хамиц И.И. Экспериментальное исследование влияния температуры на производительность солнечных батарей с использованием телеметрии космического корабля «Прогресс МС» // Космическая техника и технологии. 2018. № 4. С. 62-69.

7. Ахмедов М.Р. Расчет деградации фотоэлектрических преобразователей солнечного электроракетного межорбитального буксира от ионизирующего излучения радиационных поясов Земли // XLI академические чтения по космонавтике 24-27 января 2017 г. Сборник тезисов. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. С. 72-73.

8. Ахмедов М.Р. Оптимизация проектных параметров систем энергоснабжения орбитальных станций на примере СЭС НЭМ // Сборник материалов конференции «Актуальные проблемы ракетно-космической техники. V Козловские чтения», г. Самара, 2017. Том 1. С. 544-545.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы. В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна и достоверность полученных результатов, а также их практическая значимость и рекомендации по использованию результатов. **Все отзывы положительные.**

Отзыв на диссертацию ведущей организации – Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации (ФГБВОУ

ВО ВКА имени А.Ф. Можайского). **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В работе не проведена верификация методики вероятностного расчета мощности солнечных батарей при частичном затенении с учетом электрических процессов.

2. В работе не учтено влияние различных факторов космического пространства на деградацию выходных характеристик солнечных батарей, не показана доля этих факторов в общей деградации при совместном действии.

3. В работе не дано определение солнечной батареи большой мощности и не показаны особенности ее влияния на конструкцию солнечных батарей и устройство систем их ориентации.

4. Вывод, постулированный автором, о нецелесообразности применения экстремальных регуляторов на космических аппаратах, бортовая аппаратура которых рассчитана на заранее заданную потребляемую мощность, требует доказательства.

5. По нашему мнению работа бы только выиграла, если разработанные методики представить в виде последовательных этапов (шагов).

6. Понятие «наиболее вероятная средневитковая мощность», используемая автором, требует правильного квалиметрического определения.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Гечи Владимира Яковлевича – доктора технических наук, профессора, заместителя генерального директора АО «Корпорация «ВНИИЭМ». **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. Автором проведены обширные исследования и разработан комплекс методик проектирования и расчета модулей ОС и ЭМБ с системой электроснабжения на основе солнечных батарей большой мощности (СБ). Вместе с тем, в названии самой работы упоминание о системе электроснабжения отсутствует, что может вызвать ожидания рассмотрения в работе других задач, например, связанных с динамикой управления ОС с учетом упругости СБ.

2. При подробном рассмотрении автором вопросов, связанных с частичным затенением СБ, не акцентировано внимание на возникновении некомпенсированных электромагнитных моментов от взаимодействия токов, протекающих в СБ, с магнитным полем Земли. При засветке части СБ может возникать момент, для компенсации которого, возможно отключение также другого участка СБ. Это может оказать существенное влияние на работу СБ при реализации требований о минимизации магнитного момента и при управлении в части направления вектора тяги.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Кувшиновой Екатерины Юрьевны – кандидата технических наук, старшего научного сотрудника ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша». **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. При расчете траектории перелета солнечного ЭМБ с околоземной орбиты высотой 350 км на целевую орбиту высотой порядка 10 радиусов Земли не учтены затенение буксира Землей, аэродинамическое торможение ЭМБ и различие в начальных массах при перелетах «околоземная стартовая орбита – целевая орбита» и «целевая орбита – околоземная стартовая орбита».

2. Не оценено влияние снижения деградации СБ ЭМБ в радиационных поясах Земли на выбор оптимального управления вектором тяги маршевой электроракетной двигательной установки и требований к энергодвигательному обеспечению ЭМБ для реализации транспортной задачи.

3. В работе не представлена структура методики проектирования орбитальных и транспортных модулей и не определено в ней место разработанных методик расчета отдельных элементов СЭС ОС и ЭМБ.

Отзыв на автореферат диссертации АО «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»), подписанный заместителем начальника НТЦ-10, кандидатом технических наук Е.М. Твердохлебовой, начальником отдела 1204 Е.П. Морозовым и заверенный главным ученым секретарем АО «ЦНИИмаш», доктором

технических наук, профессором Ю.Н. Смагиным. **Отзыв положительный.**

Имеются замечания:

1. Не сказано, о каких именно модулях ОС и ЭМБ идет речь в диссертации.

2. В качестве одной из задач исследования в рамках диссертации указан «учет изменения расстояния до Солнца», однако ничего не сказано о полученных результатах и, в частности, влияет ли этот фактор вообще.

3. В качестве одной из задач исследования в рамках диссертации указан учет затенения СБ планетой и элементами ОС, однако:

– в п. 1 на стр. 10 автореферата говорится об исследовании характера затенения СБ планетами и элементами КА, и эта явная опечатка может создать ложное мнение о возможности влияния и других планет, кроме Земли;

– на стр. 18 сказано об учете, при проектировании СЭС НЭМ РС МКС, затенения СБ только конструктивными элементами станции.

Отзыв на автореферат диссертации «НИИ КС имени А.А. Максимова» – филиала АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», подписанный главным научным сотрудником предприятия, доктором технических наук, профессором А.Г. Миловановым, советником директора предприятия по системным исследованиям развития РКТ, кандидатом технических наук Ю.М. Коноваловым и утвержденный врио руководителя предприятия, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником А.Н. Королевым. **Отзыв положительный.** Имеется замечание: к недостатку автореферата следует отнести отсутствие сравнительного анализа предлагаемых и используемых технических решений с зарубежными разработками в данной области космической техники.

Отзыв на автореферат диссертации АО «Ракетно-космический центр «Прогресс», г. Самара, подписанный начальником сектора СЭП КА, кандидатом технических наук В.Н. Фомакиным и утвержденный первым заместителем генерального директора – генеральным конструктором АО «РКЦ «Прогресс», доктором технических наук Р.Н. Ахметовым. **Отзыв**

положительный. Имеется замечание: в работе не приведены методика экспериментальных измерений деградации ФЭП и результаты полученных данных.

Отзыв на автореферат диссертации АО «Научно-производственное предприятие «Квант» (АО «НПП «Квант»), подписанный начальником проектного отдела, кандидатом физико-математических наук А.Ф. Миловановым. **Отзыв положительный.** Замечаний нет.

Отзыв на автореферат диссертации Федерального государственного унитарного предприятия «Опытное конструкторское бюро «Факел» (ФГУП «ОКБ «Факел»), подписанный начальником НИЛ 32 ФГУП «ОКБ «Факел», кандидатом технических наук О.А. Митрофановой, ведущим инженером-конструктором НИЛ 32 А.М. Богатыревым и утвержденный генеральным конструктором ФГУП «ОКБ «Факел», кандидатом технических наук Е.В. Космодемьянским. **Отзыв положительный.** Замечаний нет.

Отзыв на автореферат диссертации доктора технических наук, профессора кафедры «Плазменные энергетические установки» **Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана** Валерия Валентиновича Онуфриева. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В работе практически не приведена методика расчета накопления заряженных высокоэнергетических 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.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в области

исследований диссертационной работы. **Геча Владимир Яковлевич** имеет ученую степень доктора технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты» (технические науки). За предыдущие 5 лет имеет не менее 10 научных публикаций в рецензируемых научных изданиях. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Кувшинова Екатерина Юрьевна имеет ученую степень кандидата технических наук по специальностям 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» (технические науки) и 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» (технические науки). Научная работа Е.Ю. Кувшиновой связана с исследованиями в области создания электроракетных межорбитальных буксиров, в частности, поиска оптимальных орбит и траекторий, технико-экономического обоснования проектных параметров. За предыдущие 5 лет имеет 4 публикации в рецензируемых научных изданиях. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Вышеизложенное позволяет считать, что выбор официальных оппонентов является обоснованным и соответствует Постановлению Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. «О порядке присуждения ученых степеней».

Выбор ведущей организации обоснован тем, что в ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в отрасли науки, соответствующей тематике диссертации:

1. Методика определения параметров корректирующих двигательных установок для малых космических аппаратов / Левандович А.В., Мосин Д.А., Северенко А.В., Уртминцев И.А. /Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2018. – Вып. 661. Июнь. – С. 176 – 184. (по перечню ВАК № 2005).

2. Математическое моделирование теплообмена основных элементов энергетического оборудования космических аппаратов / Горшков Л.К.,

Тютюкин А.Е., Мосин Д.А., Уртминцев И.А. / Информация и космос. – 2017. – №2. – С. 160–168. (по перечню ВАК № 1061).

3. Моделирование конструкции космических аппаратов / Горшков Л.К., Тютюкин А.Е., Мосин Д.А., Уртминцев И.А. / Информация и космос. – 2017. – №3. – С. 147–155. (по перечню ВАК № 1061).

4. Двигательные установки космических летательных аппаратов. Ч.1. / Синявский В.В., Мосин Д.А., Тютюкин А.Е., Лавникевич М.Н., Уртминцев И.А. / СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2015. – 236 с.

5. Двигательные установки космических летательных аппаратов. Часть 2. Электроракетные двигатели и двигательные установки на их основе / Синявский В.В., Мосин Д.А., Тютюкин А.Е., Лавневандович А.В., Уртминцев И.А. / СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2015. – 131 с.

6. Энергетические установки космических летательных аппаратов. Ч. 1. / Синявский В.В., Мосин Д.А., Тютюкин А.Е., Уртминцев И.А., Евдокимов Р.А. / СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2015. – 167 с.

7. Энергетические установки космических летательных аппаратов. Часть 2. Энергетические установки с ядерными источниками первичной энергии / Синявский В.В., Мосин Д.А., Тютюкин А.Е., Уртминцев И.А., Евдокимов Р.А. / СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2015. – 183 с.

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований:

– **разработана** методика проектирования и расчета модулей орбитальных станций и электроракетных межорбитальных буксиров с системой электроснабжения на основе солнечных батарей большой мощности с повышенным ресурсом и удельными характеристиками;

– **выработаны** рекомендации по определению оптимальных проектных решений с учетом затенения солнечных батарей планетой и элементами орбитальной станции, влияния ионизирующего излучения радиационных поясов Земли, изменения расстояния до Солнца, требований ресурса и теплового режима;

– **выполнены экспериментальные исследования** с использованием телеметрических данных служебного модуля российского сегмента Международной космической станции и корабля «Прогресс МС», подтверждающие корректность предложенных методик;

– предложенные методики **применены** на практике при проектировании научно-энергетического модуля для российского сегмента Международной космической станции.

В частности:

– предложены математическая модель и методика расчета мощности СБ при частичном затенении с учетом электрических процессов и выполнено исследование мощности СБ с учетом указанных условий;

– предложена методика вероятностного расчета мощности СБ при частичном затенении с учетом электрических процессов в СБ, применимая на этапе проектирования модулей при недостатке исходных данных;

– предложены математическая модель и методика расчета мощности СБ электроракетного межорбитального буксира с учетом деградации от ионизирующего излучения радиационных поясов Земли, разработано специальное программное обеспечение;

– выполнен анализ деградации, даны рекомендации по ее снижению;

– предложены эмпирические формулы для проектного расчета мощности СБ электроракетного межорбитального буксира с учетом деградации от ионизирующего излучения радиационных поясов Земли.

– исследовано влияние на производительность систем электроснабжения изменения расстояния до Солнца, предложена методика его учета;

– предложены формулы для расчета среднесуточных потерь энергии в буферных аккумуляторах;

– предложен способ учета требований теплового режима;

– предложена методика проектного расчета освещенности интерьера

пилотируемого космического аппарата с учетом отраженного света.

Новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **определены характер и законы влияния** на мощность систем электроснабжения модулей орбитальных станций и электроракетных межорбитальных буксиров затенения СБ планетой и элементами орбитальных станций (электроракетных межорбитальных буксиров), а также ионизирующего излучения радиационных поясов Земли;

– **предложены методики расчета** мощности систем электроснабжения модулей с учетом указанных факторов. Выполнена оценка эффективности способов снижения деградации СБ электроракетных межорбитальных буксиров от ионизирующего излучения радиационных поясов Земли. Выполнено экспериментальное подтверждение корректности методик. Выработаны рекомендации по выбору оптимальных проектных решений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– с использованием предложенных методик в ПАО «РКК «Энергия» выпущен **эскизный проект** научно-энергетического модуля для российского сегмента Международной космической станции, утвержденный государственным заказчиком;

– на основе предложенной методики **разработано** специальное программное обеспечение;

– **выработаны** практические рекомендации по выбору проектных параметров модулей орбитальных станций и электроракетных межорбитальных буксиров.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **теоретические выводы**, в частности, математические модели, расчетные методики и результаты расчетов и их анализа получены достоверными методами на основе достоверных данных, описывающих

сущность изучаемого явления и отвечающих поставленным целям и задачам работы;

– корректность методики расчета производительности СБ орбитального космического аппарата с учетом затенения планетой и элементами конструкции **подтверждена экспериментально** телеметрическими данными служебного модуля российского сегмента Международной космической станции и космического корабля «Прогресс МС»;

– разработанные в ходе исследования расчетные методики **апробированы** в ПАО «РКК «Энергия» при проектировании научно-энергетического модуля российского сегмента Международной космической станции;

– основные положения и результаты работы **опубликованы** в рецензируемых научных журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, а также **доложены** на конференциях и семинарах.

Личный вклад соискателя:

– анализ опыта разработки и эксплуатации изделий космической техники;

– постановка задачи исследования;

– предложение математических моделей и методик расчета;

– верификация методики расчета, в частности, постановка космических экспериментов, обработка и анализ их результатов;

– комплексный анализ деградации СБ электроракетных межорбитальных буксиров в радиационных поясах Земли,

– анализ способов снижения деградации, оценка их эффективности, выработка рекомендаций по ее снижению;

– разработка и участие в разработке программного обеспечения;

– предложение эмпирических формул для проектных расчетов;

– предложение расчетных методик и участие в проектировании научно-энергетического модуля для российского сегмента Международной

космической станции с выполнением расчетов производительности системы электроснабжения.

Соискатель является единоличным автором трех из шести опубликованных научных статей.

Соискатель принимал непосредственное участие в организации и выполнении исследований по всем разделам диссертации: анализ имеющегося опыта, разработка математических моделей, методик расчета и их программная реализация, выполнение расчетов и анализ результатов, постановка и проведение космических экспериментов, обработка и анализ их результатов, формулировка положений исследования, выводов и практических рекомендаций, подготовка материалов для публикаций. Также соискатель принимал участие в разработке изделий космической техники.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы, методическая организация работы позволила автору логично и последовательно решить поставленные задачи.

Использование современных методологических подходов, корректная статистическая обработка числовых данных, объективность выбора в изложении концептуальных положений диссертации, а также правильная интерпретация научных результатов и выводов позволяют считать полученные результаты достоверными и обоснованными.

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, обладающим научной новизной, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение в создании изделий космической техники. В диссертации представлены новые, обоснованные результаты, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 24 сентября 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Ахмедову Муслиму Ринатовичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, участвовавших в заседании (из них 6 докторов технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»), из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель Диссертационного
совета Д 212.125.10
д.т.н., профессор

Ю.И. Денискин

Ученый секретарь Диссертационного
совета Д 212.125.10
к.т.н., доцент

А.Р. Денискина

24 сентября 2019 г.



И.о. начальника отдела УДС МАИ

А. Аникина