

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.12

Соискатель: Торрес Санчес Карлос Херардо

Тема диссертации: Методика формирования схемно-технических решений малых автоматических космических спускаемых аппаратов

Специальность: 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 14 марта 2019 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, установленным Положением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение Торресу Санчесу Карлосу Херардо ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета В.В. Малышев, ученый секретарь диссертационного совета А.В. Старков, члены диссертационного совета: В.Т. Бобронников, В.С. Брусов, В.А. Воронцов, В.Н. Евдокименков, А.В. Ефремов, С.Ю. Желтов, К.А. Занин, Ю.С. Кан, М.С. Константинов, В.П. Махров, С.И. Падалко, В.Н. Почукаев, Ю.Н. Разумный, Г.Г. Райкунов, В.В. Родченко, К.И. Сыпало, Ю.В. Тюменцев, А.В. Шаронов.

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.12, к.т.н.

 А.В. Старков



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.12

на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14.03.2019 г., протокол № 3

О присуждении **Торресу Санчесу Карлосу Херардо**, гражданину Мексики, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика формирования схемно-технических решений малых автоматических космических спускаемых аппаратов» по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника) принята к защите «26» декабря 2018, протокол № 39, диссертационным советом Д 212.125.12 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (Московский авиационный институт, МАИ), 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк. от 11.04.2012 г.

Соискатель Торрес Санчес Карлос Херардо 1977 года рождения, в 2001 году окончил Ибероамериканский университет Пуэбла (Мексика) с присуждением квалификации «инженер электронщик». В 2009 году соискатель окончил магистратуру МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности «Механика, прикладная математика», специализация «Навигация и управление в космосе и на Земле. Математические методы и алгоритмы».

В период подготовки диссертации соискатель обучался в очной аспирантуре кафедры «Системный анализ и управление» факультета «Аэрокосмический» МАИ, которую закончил в 2015 году. С 01.12.18 по 31.03.19 обучается в качестве слушателя по программе повышения квалификации «Методы разработки малых космических спускаемых аппаратов»

Диссертация выполнена в МАИ на кафедре «Системный анализ и управление».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор кафедры «Системный анализ и управление» института «Аэрокосмический» МАИ **Воронцов Виктор Александрович**.

Официальные оппоненты:

1. Миненко Виктор Елисеевич, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, профессор кафедры «Космические аппараты и ракеты-носители» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.

2. Ключников Валерий Юрьевич, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, главный научный сотрудник, Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (ФГУП «ЦНИИмаш»)

Все оппоненты дали **положительные отзывы о диссертации**.

Ведущая организация

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», г. Москва, дало **положительное заключение**, заключение было заслушано и одобрено 08 февраля 2019 года на заседании департамента «Механики и мехатроники Института космических технологий Инженерной академии Российский университет дружбы народов» (протокол заседания от 08 февраля 2019 г. № 7), подписано директором Института космических технологий Инженерной академии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», кандидатом технических наук О.Е. Самусенко, первым заместителем по научной работе Инженерной академии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», доктором технических наук С.А. Купреевым. Отзыв утвержден и.о. первого директора по научной работе ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» П.А. Докукиным.

В заключении указано, что диссертационная работа Торреса Санчеса Карлоса Херардо представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации обоснованы. Работа соответствует паспорту специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника).

Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Торрес Санчес Карлос Херардо заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника).

Отзыв составлен на основании заключения Института космических технологий Инженерной академии Российский университет дружбы народов, протокол № 7 от

08.02.2019.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника) и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Департамент механики и мехатроники Инженерной академии Российского университета дружбы народов проводит исследования в области проектно-баллистического проектирования и исследования проблемы спуска космических аппаратов в атмосферах планет Солнечной систем.

Миненко Виктор Елисеевич - автор более 120 научных трудов в области проектирования аэрокосмических возвращаемых аппаратов

Клюшников Валерий Юрьевич – Автор более 250 опубликованных работ и 8 изобретений. Специалист в области системного анализа и системного проектирования космических комплексов и систем, системного анализа космической деятельности, экологии ракетно-космической техники. Является главным научным сотрудником федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»

Основные результаты диссертационной работы изложены в 3-х научных работах, опубликованных в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК и в 12 работах в сборниках тезисов докладов на научно-технических конференциях.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Торрес Санчес К.Х., Воронцов В.А., Пичхадзе К.М., Крайнов А.М. Проблемные вопросы формирования схемно-технических решений малогабаритных спускаемых аппаратов // «Вестник ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», 2015, №1, с. 118-122. (№ 545 перечня ВАК, действующим до 30.11.2015, № 187 перечня ВАК от 09.08.2018).

2. В.А. Воронцов, Торрес Санчес Карлос Херардо Особенности выбора схемно-технических решений малых космических спускаемых аппаратов «Научно Технический Вестник Поволжья» 2014, № 6, с. 4-9. (№ 1354 перечня ВАК, действующим до 30.11.2015, № 1398 перечня ВАК от 30.11.2018).

3. В.А. Воронцов, Торрес Санчес Карлос Херардо Оценка проектных параметров малого спускаемого аппарата с учётом неопределенности исходных данных. // Труды МАИ. 2018. № 101. (№ 2186 перечня ВАК, действующим до 30.11.2015, № 2030 перечня ВАК от 09.08.2018).

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (ведущая организация). **Отзыв положительный.** Подписано директором Института космических технологий Инженерной академии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», кандидатом технических наук О.Е. Самусенко, первым заместителем по научной работе Инженерной академии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», доктором технических наук С.А. Купреевым. Отзыв утвержден и.о. первого директора по научной работе ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» П.А. Докукиным.

В отзыве отмечается, что автореферат работы в полной мере отражает содержание диссертации.

По представленной работе имеются следующие замечания:

1) Для малых космических аппаратов значительный интерес представляет вариант размещения группы МСА на базовом КА. Однако данный вариант в работе не рассматривался.

2) Расчеты проведены для двух (выбранных и обоснованных) вариантов парашютной системы: одно- и двухкаскадных парашютных систем. Однако не проводилась оценка для варианта использования рифленого парашюта.

Замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы и носят рекомендательный характер — рекомендуется их учесть при проведении дальнейших исследований.

2. Миненко Виктор Елисеевич (официальный оппонент), доктор технических наук. **Отзыв положительный**, заверен первым проректором по научной работе МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Отмечается, что автореферат соответствует тексту диссертации.

В качестве замечаний к рассмотренной диссертации можно отметить:

1) Следовало бы уточнить, откуда были выбраны отклонения возмущающих параметров, используемых в расчетах.

2) В тексте диссертации присутствует незначительное количество опечаток и некоторые стилистические погрешности.

3) Следует отметить одностороннюю ориентацию автора на баллистические спускаемые аппараты, не рассматривая возможности управляемых на участке спуска маневрирующих спускаемых аппаратов класса «несущий корпус».

3. Ключников Валерий Юрьевич (официальный оппонент), доктор технических наук. **Отзыв положительный**, заверен главным ученым секретарем ФГУП «ЦНИИмаш», доктором технических наук, профессором Ю.Н. Смагиным.

Отмечается, что автореферат соответствует тексту диссертации.

Представленная диссертационная работа имеет ряд недостатков:

1) Не достаточно корректно сформулирована цель работы, совпадающая по смыслу с названием диссертации. Из текста автореферата следует, что целью работы являлся, в сущности, рациональный выбор облика и проектных параметров МАКСА.

2) Не приведено обоснование использования метода эквивалентных возмущений (метода Б.Г.Доступова) для решения поставленной задачи и его сравнение с традиционными методами статистического анализа, - например, с методом статистического моделирования (методом Монте-Карло).

3) В работе приведены примеры использования методики только для выбора по результатам сравнения пар вариантов: жесткий АТЭ — НТУ, один парашют — два парашюта, материал ТЗП низкой плотности — материал высокой плотности, и т.д. В то же время, отсутствуют примеры использования разработанной методики для формирования схемно-технических решений спуска и посадки СА с заданной массой полезной нагрузки для выбранных условий входа в атмосферу.

4) Ссылки на источники информации, используемой в работе, не всегда конкретны и точны. В результате не всегда из текста диссертации удается определить, получены ли приводимые количественные характеристики в результате расчетов автора или заимствованы из других источников (например, коэффициенты аэродинамического сопротивления в табл. 2.5 при различных числах Маха).

4. ФГБУН «Институт космических исследований Российской академии наук» (ИКИ РАН). Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем директора ИКИ РАН, член-корр РАН, О.И. Кораблевым.

1) К недостаткам, судя по автореферату, следует отнести отсутствие сравнения схем спуска с другими схемами и способами, применяемыми, например, в марсианских условиях.

5. АО «НПО им С.А. Лавочкина». Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан начальником отдела по научной работе, кандидатом технических наук Кудрявцевым С.В., руководителем проекта, Крайновым А.М. и утвержден заместителем генерального конструктора по научной работе, доктором технических наук, профессором С.Н. Шевченко.

По автореферату имеются следующие замечания:

1) В тексте автореферата уделено недостаточно внимания описанию разработанного автором программного комплекса и особенностей его использования.

2) Из автореферата не ясно, осуществлялась ли оценка технико-экономического эффекта от внедрения разработанного методического аппарата при формировании схемно-технических решений малых спускаемых космических аппаратов.

6. Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (НИИЯФ МГУ). Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан зав. лабораторией КФИ ОКН НИИЯФ МГУ, д.ф.-м.н. Калегаевым В.В. Заверен ученым секретарем НИИЯФ МГУ, Сигаевой Е.А.

Замечания по автореферату:

1) Одним из выводов работы является возможность использования унифицированной платформы для создания малых спускаемых аппаратов. Однако, в автореферате не приведены и не обсуждаются характеристики и возможности этой платформы. Из текста автореферата не ясно, как они соотносятся с проведенными в главах 2 и 3 вычислениями.

7. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-производственное объединение «Тайфун» (НПО «Тайфун»). Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заведующим лабораторией № 6 «Геофизических экологических ракетно-космических исследований» ИЭМ ФГБУ «НПО «Тайфун», доктором технических наук А.А. Позиным, заверен начальником отдела канцелярии Л.Н. Новиковой. Ученым секретарем ФГБУ «НПО «Тайфун», кандидатом технических наук А.И. Бурковым.

По автореферату диссертации можно сделать следующие замечания:

1) В работе отсутствует оценка возможности применения разработанного методического подхода в условиях атмосфер других планет, например, Венеры и Марса.

2) В работе отмечено, что определение тепловых режимов МАКСА всегда заслуживает экспериментальных исследований, однако, достаточно эффективные методы, например, с помощью масштабируемых демонстраторов, автором не рассмотрены.

8. Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва. Отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан руководителем научно-технического центра ракетно-космической корпорации «Энергия», доктором технических наук Ю.П. Улыбышевым, начальником отдела баллистики ракетно-космической корпорации «Энергия», кандидатом технических наук Р.Ф. Муртазином и заверено учёном секретарём ПАО РКК «Энергия», кандидатом физико-математических наук О.Н.

Хатунцевой.

К недостаткам, судя по автореферату, следует отнести:

1) Отсутствие сравнительных данных по затратам расчётного времени для оценки проектных параметров МАКСА при выборе MATLAB в качестве средства моделирования по сравнению с другими языками программирования (например, C++ или FORTRAN).

2) В автореферате не показаны вероятностные расчеты с предложенным методом Доступова для случая МАКСА с надувным тормозным устройством.

3) Все публикации диссертанта написаны в соавторстве, что затрудняет оценить личный вклад.

4) Имеется ряд незначительных стилистических ошибок.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, шифр специальности в совете
Бобронников Владимир Тимофеевич	д.т.н., 05.13.01
Занин Кирилл Анатольевич	д.т.н., 05.13.18
Евдокименков Вениамин Николаевич	д.т.н., 05.13.01
Тюменцев Юрий Владимирович	д.т.н., 05.13.01
Константинов Михаил Сергеевич	д.т.н., 05.07.09

Диссертационный совет отмечает, что **наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем**, могут быть сформулированы следующим образом:

1. Проведен анализ особенностей схем функционирования малых спускаемых аппаратов в Земных условиях. Выделены схемотобразующие признаки малых автоматических космических спускаемых аппаратов, основные проектные параметры средств пассивного аэродинамического торможения в атмосфере и наиболее влияющие возмущающие факторы на формирование схемных решений малых автоматических космических спускаемых аппаратов на ранних стадиях проектирования.

2. Разработана методика формирования схемно-технических решений малых автоматических космических спускаемых аппаратов и выбора основных проектных параметров на ранних этапах проектирования.

3. Разработаны алгоритмы и программа расчета основных проектных параметров малых автоматических космических спускаемых аппаратов.

4. Проведен анализ особенностей выбора проектных параметров в экстремальных (наихудших) условиях и методом эквивалентных возмущений. Результаты показывают, что весовой выигрыш массы парашютных систем малых автоматических космических спускаемых аппаратов при вероятностном подходе может составить до 2%. Весовой выигрыш массы теплозащитного покрытия МАКСА при вероятностном подходе может составить до 4%.

5. Была предложена возможность выведения малого автоматического космического спускаемого аппарата на базе одной унифицированной платформы Российской программы МКА-ФКИ, с учетом её применения в Земных условиях для выполнения широкого круга задач.

6. Проанализирован опыт создания малых автоматических космических спускаемых аппаратов при осуществлении планетных исследований. Показана возможность выделения малых автоматических спускаемых аппаратов в особый подкласс атмосферных исследовательских аппаратов и зондов по своим массовым, габаритным и функциональным характеристикам.

В диссертации получены результаты, обладающие научной новизной:

Разработана методика формирования схемно-технических решений малых автоматических космических спускаемых аппаратов, выделенных в особый подкласс по своим массово-габаритным характеристикам, для решения задач во взаимосвязи с орбитальными малыми космическими аппаратами. Разработаны математические модели, алгоритмы и программный комплекс для определения проектных параметров малых автоматических космических спускаемых аппаратов на ранних этапах проектирования с учетом экстремальных возмущений и с заменой их на эквивалентные. При этом, по разработанной методике проведен сравнительный анализ средств интенсивного торможения в атмосфере малых автоматических космических спускаемых аппаратов и дополнительного торможения с использованием традиционных парашютных систем, а также новых технологий надувных тормозных устройств, и показана возможность получения выигрыша по массе в 2 - 4%.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, достоверны, что подтверждается проведённым анализом соискателем большого количества современной зарубежной и отечественной литературы, а также электронных информационных ресурсов. Полученные автором результаты прошли апробацию на Всероссийских и международных конференциях.

Диссертация целостно охватывает основные вопросы рассматриваемой научно-технической задачи. Изложение полученных результатов логически связано. В работе

использованы фундаментальные научно-технические подходы и современные методы моделирования и обработки информации.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов заключается в возможности использования проведенной модификации математических моделей процессов, сопровождающих движение и функционирование малых автоматических космических спускаемых аппаратов в атмосфере, и полученных в работе полуэмпирических соотношений для оперативных расчетов с помощью методики формирования схемно-технических решений и предварительных оценок параметров этих аппаратов.

Результаты диссертационной работы были использованы в проектах: Результаты были использованы в учебном процессе кафедры «Системный анализ и управление» МАИ, были использованы при проведении занятий со студентами, проходящими подготовку по специальности «Исследование операций в организационно—технических системах (космического назначения)», в рамках дисциплин «методы анализа и синтеза сложных систем», «Учебно-исследовательская работа студентов».

Все результаты использования диссертационной работы подтверждаются соответствующими актами о внедрении, которые имеются в деле.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию при проектировании перспективных малых спускаемых аппаратов прикладного и научного назначения. Могут быть включены в ведомственные документы отрасли космической техники (в методики, руководства, стандарты и др.), а также в учебные пособия специализированных учебных заведений.

Диссертационная работа решает актуальную научно-техническую задачу: посвящена разработке методики формирования схемно-технических решений малых автоматических космических спускаемых аппаратов и выбору параметров и характеристик малых автоматических космических спускаемых аппаратов (МАКСА) для доставки полезной нагрузки на Землю и планеты Солнечной системы. Предложенная методика позволяет определить совокупность проектных параметров малых автоматических космических спускаемых аппаратов, обеспечивающих выполнение поставленных перед ними задач.

Изложенные в диссертационной работе **результаты являются новыми научно обоснованными техническими решениями**, имеющими существенное значение для развития ракетно-космической техники страны в части расширения практического использования малых автоматических космических спускаемых аппаратов.

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник. Тем самым работа удовлетворяет п.14 Положения о присуждении ученых степеней.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты, представленные в диссертации.

На заседании 14 марта 2019 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и принял решение присудить Торресу Санчесу Карлосу Херардо ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника), участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

Д 212.125.12, д.т.н., профессор

 В.В. Малышев

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.12, к.т.н.

 А.В. Старков

И.о.начальника отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина 



« 15 » марта 2019 г.