

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.379.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28 февраля 2025 г. № 1
о присуждении Русских Антону Сергеевичу, гражданину Российской
Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика проектирования межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой для комбинированных схем выведения на геостационарную орбиту» по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов принята к защите 25 декабря 2024 года (протокол заседания №14) диссертационным советом 24.2.379.03, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (443086, г. Самара, Московское шоссе, 34) приказом Минорбнауки России от 20.12.2018г. №365/нк с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 07.07.2021г. №670/нк, от 03.06.2021г. №561/нк, от 03.10.2022г. №1097/нк, от 12.12.2023г. №2298/нк.

Соискатель – Русских Антон Сергеевич, 3 декабря 1990 года рождения. В 2015 г. освоил программу специалитета по специальности 160802 – Космические летательные аппараты и разгонные блоки в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»; присвоена квалификация - инженер. В 2017 году с отличием освоил программу магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по направлению подготовки 24.04.01 – Ракетные комплексы и космонавтика с присвоением квалификации

магистр. В 2021 году Русских А.С. освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по направлению подготовки 24.06.01 – Авиационная и ракетно-космическая техника с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь», работает в должности начальника отдела Публичного акционерного общества «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва».

Диссертация выполнена на кафедре космического машиностроения имени генерального конструктора Д.И. Козлова федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Салмин Вадим Викторович**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», профессор кафедры космического машиностроения имени генерального конструктора Д.И. Козлова.

Официальные оппоненты: **Малышев Вениамин Васильевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор кафедры системного анализа и управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»; **Охтилев Михали Юрьевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой №43 компьютерных технологий и программной инженерии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» - дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», в своём положительном заключении, подписанном профессором кафедры «Электропривод и промышленная автоматика» **Кузнецовым Павлом Константиновичем**, утверждённом первым проректором-проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором **Ненашевым Максимом Владимировичем**,

указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а её автор, Русских А.С., заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы, 1 работа опубликована в издании, индексируемом в реферативной базе данных Scopus. Общий объём публикаций составляет 6,34 печ. л., включая авторский вклад – 4,1 печ. л. (65%). В совместных работах автору принадлежит: методика проектирования межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой (МТА с ЭРДУ), структурно-параметрический синтез МТА, расчёт и выбор оптимальных проектных параметров МТА, конструктивно-компоновочная схема МТА, электронная модель МТА, результаты оценки возможности увеличения массы выводимой полезной нагрузки (ПН) за счёт использования МТА с ЭРДУ в составе космической транспортной системы.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Наиболее значимые работы:

1. **Русских, А.С.** Проектирование космической транспортной системы, включающей химический разгонный блок «ДМ» и электроракетный транспортный модуль/ Русских А.С., Салмин В.В. // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника и машиностроение. 2022. Т.21, №4. С.66-75. (научная статья 1,1 п.л./0,92 п.л.).

2. Салмин, В.В. Выбор баллистических схем полёта и формирование проектного облика электроракетного транспортного модуля для выведения полезных грузов на околоземные орбиты/ Салмин В.В., Кветкин А.А., **Русских А.С.**// Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника и машиностроение. 2020. Т.19, №4. С.58-69. (научная статья 1,32 п.л./0,46 п.л.).

3. Petrukhina, K. V. Shaping design layout of a combined insertion module with chemical acceleration and electric cruising units in creo elements/pro environment [Текст] (=Формирование проектного облика комбинированного блока выведения, включающего химический разгонный блок и электроракетный транспортный модуль в среде Creo Elements/Pro) / K.V.

Petrukhina, A.S. Russkikh, V.V. Salmin, S.L. Safronov// Procedia Engineering – 2017. - №185. – С. 220-226. (научная статья 0,81 п.л./0,58 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступило *9 отзывов из организаций*: **АО «Государственный научный центр Российской Федерации «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша»** (АО ГНЦ «Центр Келдыша»), отзыв подписан доктором технических наук, главным научным сотрудником **А.В. Семенкиным**; **АО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (РКС)**, отзыв подписан ведущим научным сотрудником отдела исследования перспективных технологий и моделирования, кандидатом технических наук, доцентом **В.Е. Вовасовым**; **АО «Опытное конструкторское бюро «Факел»** (АО «ОКБ «Факел»), отзыв подписан начальником сектора, кандидатом технических наук **М.Ю. Берниковой**, утверждён и.о. главного конструктора АО «ОКБ «Факел» кандидатом технических наук **С.Ю. Приданниковым**, **ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»** (ФГАОУ ВО «ЮУрГУ»), отзыв подписан начальником центра ракетно-космической техники имени В.П. Макеева, заместителем заведующего кафедрой «Летательные аппараты», кандидатом технических наук **В.Б. Федоровым**; **Институт проблем точной механики и управления - обособленное структурное подразделение ФГБУН ФИЦ «Саратовский научный центр Российской академии наук»** (ИПТМУ РАН), отзыв подписан главным научным сотрудником лаборатории механики, навигации и управления движением ИПТМУ РАН, доктором физико-математических наук, профессором **Ю.Н. Челноковым**, старшим научным сотрудником лаборатории механики, навигации и управления движением ИПТМУ РАН, кандидатом технических наук, доцентом **И.А. Панкратовым**; **АО «Ракетно-космический центр «Прогресс»** (АО «РКЦ «Прогресс»), отзыв подписан первым заместителем Генерального конструктора-первым заместителем начальника ЦСКБ **А.В. Филатовым**; **ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»**, отзыв подписан доцентом кафедры «Динамика и управление полётом ракет и космических аппаратов», кандидатом технических наук, доцентом **В.В. Коряновым**, профессором кафедры «Аэрокосмические системы», доктором технических наук, профессором **Г.А. Щегловым**, утверждён руководителем НУК СМ, доктором технических наук, профессором **В.В. Калугиным**; **ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»**, отзыв подписан профессором кафедры «Авиа- и ракетостроение», доктором технических наук, профессором **В.И. Трушляковым**; **ФГБОУ ВО «Сибирский государственный**

университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», отзыв подписан заведующим научно-производственной лабораторией «Малых космических аппаратов», кандидатом технических наук, доцентом **В.Х. Хановым**.

К наиболее значимым замечаниям следует отнести следующие: 1) В работе отсутствует оценка потребных запасов топлива дополнительной двигательной установки ориентации и стабилизации; 2) В автореферате следовало бы привести описание методов решения задачи оптимизации массы ПН, которое в автореферате отсутствует 3) При описании формирования проектного облика и компоновки МТА с ЭРДУ алгоритм не представлен в виде структурированной последовательности операций разработчика; 4) Следовало бы разработать модель таким образом, чтобы значения проектных параметров можно было быстро изменять в процессе следующих итераций и уточнять исходные данные для расчетов; 5) Разработанная электронная модель позволяет более точно оценить массу конструкции компонентов и конструкции МТА, поэтому следовало бы провести уточнение расчетов и массовую сводку по компонентам МТА.

В отзывах с замечаниями отмечено, что указанные **недостатки не снижают научной и практической значимости работы** и не влияют на общую положительную оценку диссертации. Во всех отзывах отмечено, что диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и сделано заключение о возможности присуждения Русских А.С. учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Выбор доктора технических наук, профессора **Малышева В.В.** в качестве официального оппонента по диссертации обосновывается тем, что он является известным и авторитетным специалистом в области системного проектирования, управления в ракетно-космической технике и механике космического полёта (докторская диссертация защищена по специальности 05.07.09).

Выбор доктора технических наук, профессора **Охтилева М.Ю.** в качестве официального оппонента по диссертации связан с тем, что он является авторитетным специалистом в области системного проектирования, оптимизации, задач принятия решений, структурно-параметрического синтеза сложных систем (докторская диссертация защищена по специальности 2.3.1).

Выбор **ведущей организации** обосновывается её достижениями в области мониторинга состояния бортовых систем космических аппаратов, выведения на орбиту и сближения космических роботов с геостационарными спутниками,

управления роботом при смене топливных баков двигательной установки геостационарных спутников.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

- **сформулирована** задача проектирования многоразового межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой для комбинированных схем выведения на геостационарную орбиту.

- **разработана** методика проектирования межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой для реализации комбинированных схем выведения на геостационарную орбиту, с учётом возможности многоразового использования, основанная на методах оптимизации параметров выведения и создании электронных моделей методом нисходящего проектирования в системе автоматизированного проектирования;

- **получены** проектные параметры межорбитального транспортного аппарата и баллистические параметры комбинированных схем выведения, подтверждающие возможность значительного увеличения массы полезных грузов на геостационарную орбиту по сравнению с традиционной схемой выведения полезной нагрузки на геостационарную орбиту разгонным блоком за счёт применения межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой, с возможностью его многоразового применения;

- **разработана** электронная модель межорбитального транспортного аппарата, показывающая возможность реализации проектных параметров в конструкции с учётом конструктивных ограничений, накладываемых другими составными частями космической транспортной системы.

Теоретическая значимость исследования работы соискателя заключается в том, что были

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** методы оптимизации баллистических параметров комбинированных схем выведения и выбора проектных параметров космического аппарата с электроракетной двигательной установкой, метод нисходящего проектирования;

изложены подходы к оптимизации комбинированных схем выведения и компромиссному выбору баллистических параметров выведения полезной нагрузки на геостационарную орбиту и проектных параметров межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой;

раскрыты вопросы структурно-параметрического синтеза межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной

установкой с учётом его многоразового использования и геометрических ограничений, накладываемых другими составными частями космической транспортной системы.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется тем, что

- **разработанная** методика проектирования межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой для комбинированных схем выведения на геостационарную орбиту была использована в ПАО «РКК «Энергия» при разработке методики проектирования космических транспортных систем с комбинированными двигательными установками, включающими в свой состав химические ракетные двигатели и электроракетные тяговые модули (акт об использовании от 26.09.2024 г.);

- **разработана** конструктивно-компоновочная схема многоразового межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой;

- **создана** электронная модель межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой, которая показывает возможность реализации требуемых проектных параметров в конструкции межорбитального транспортного аппарата;

- **систематизированы** результаты проектно-баллистической оптимизации межорбитальных перелётов с двигателями большой и малой тяги;

- **представлены** приближённые оценки, подтверждающие увеличение массы полезных грузов, выводимых на геостационарную орбиту, за счёт использования межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой;

- **разработанная** методика вошла в содержательную часть курса «Основы проектирования космических аппаратов с электроракетными двигателями с использованием информационных технологий», результаты используются в рамках основной образовательной программы 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация №10 «Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы» (акт о внедрении от 20.09.2024 г.).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **теория** построена на известных фактах и согласуется с опубликованными теоретическими данными по теме диссертации;

- **идея базируется** на использовании системного подхода к выбору оптимальных проектно-баллистических характеристик перелётов космического аппарата с электроракетной двигательной установкой;

- **использованы** апробированные численные методы параметрического синтеза, методы решения многокритериальных задач оптимизации;

- алгоритм формирования проектного облика МТА **основан** на методе нисходящего проектирования.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в разработке и апробации предложенной методики проектирования межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой, проведении расчётов, обработке полученных результатов, разработке трёхмерной электронной модели межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой в системе автоматизированного проектирования PTC Creo, подготовке основных публикаций по выполненной работе. Все результаты, выносимые на защиту, получены автором либо лично, либо при его определяющем личном участии.

Полученные в диссертации научные и практические результаты рекомендуется использовать в научных и производственных организациях при проектировании космических аппаратов с электроракетными двигателями, а также для проектно-баллистического анализа и оптимизации комбинированных схем выведения полезных нагрузок на околоземные орбиты, в частности, в ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королёва», АО «Ракетно-космический центр «Прогресс», ОКБ «Факел», АО «Корпорация «ВНИИЭМ», АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», АО «НПО Лавочкина» и др., а также в учебном процессе: Самарского университета, МАИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, КНИТУ-КАИ, СибГУ и других вузах при подготовке студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры, а также аспирантов, изучающих проектирование космических аппаратов с электроракетной двигательной установкой.

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем учёной степени в соавторстве, без ссылок на соавторов. Тема и содержание диссертации соответствует пунктам 1 и 5 областей исследования паспорта специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

Соискатель ответил на все задаваемые в ходе защиты вопросы.

Диссертация Русских А.С. отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи проектирования многофазового межорбитального транспортного аппарата с электроракетной двигательной установкой для выведения полезных нагрузок на геостационарную орбиту, имеющей существенное значение для космической отрасли.

На заседании 28 февраля 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Русских А.С. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.379.03
академик РАН, д.т.н., профессор



Шахматов Е. В.

Учёный секретарь

диссертационного совета 24.2.379.03
к.т.н., доцент

28.02.2025

Крамлик А. В.