

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Арувелли Сергей Витальевич

Тема диссертации: Методика определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы под параметры транспортной операции

Специальность: 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 18 декабря 2020 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и принял решение присудить Арувелли Сергею Витальевичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председательствующий на заседании диссертационного совета д.т.н., проф. Туркин И.К.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. Денискина А.Р.; члены диссертационного совета: д.т.н., проф. Абашев В.М.; д.т.н., доц. Долгов О.С.; д.т.н., проф. Дудченко А.А.; д.т.н., проф. Комков В.А.; д.т.н., проф. Куприков М.Ю.; д.т.н., проф. Лисейцев Н.К.; д.т.н., проф. Подколзин В.Г.; д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н.; д.т.н., доц. Рахманов М.Л.; д.т.н., проф. Сидоренко А.С.; д.т.н., проф. Сироткин О.С.; д.т.н., проф. Ушаков А.Е.; д.т.н., проф. Фирсанов В.В.; д.т.н., проф. Шайдаков В.И.

Председательствующий на заседании
диссертационного совета Д 212.125.10
д.т.н., профессор


И.К. Туркин
18.12.2020

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


18.12.2020

Начальник отдела
Т.А. Аникина



**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 18 декабря 2020 г. № 19

О присуждении Арувелли Сергею Витальевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы под параметры транспортной операции» по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» принята к защите 16 октября 2020 г. (протокол заседания № 7) диссертационным советом Д 212.125.10, созданным 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 Арувелли Сергей Витальевич, 1993 года рождения, работает начальником сектора в отделе систем автоматического управления испытательными установками в федеральном государственном унитарном предприятии «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова» (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова») Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

В 2016 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский

государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» по специальности «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика».

В 2020 г. соискатель окончил обучение в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» и освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника».

Диссертация выполнена на кафедре 109Б «Проектирование специальных авиационных комплексов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Долгов Олег Сергеевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», директор дирекции института №1 «Авиационная техника».

Официальные оппоненты:

Сетуха Алексей Викторович – доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», ведущий научный сотрудник научно-исследовательского вычислительного центра МГУ им. М.В. Ломоносова;

Арутюнов Артём Георгиевич – кандидат технических наук, акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»), главный конструктор проектно-

конструкторского центра многоцветных ракетно-космических систем им. Р.Л. Бартини

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное казенное предприятие «Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем» (ФКП «ГкНИПАС»), Московская область, п. Белоозерский, в своем положительном отзыве, подписанном главным советником, Заслуженным деятелем науки Российской Федерации, доктором технических наук Ниязовым Владимиром Яковлевичем и утвержденном директором ФКП «ГкНИПАС», кандидатом технических наук Астаховым Сергеем Анатольевичем, указала, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и содержит решение актуальной научной задачи – разработки нового методического подхода в проектировании управляемых планирующих парашютных грузовых систем на основе эволюционных алгоритмов. Диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» (утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор Арувелли Сергей Витальевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, опубликовано 4 работы. Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

1. Арувелли С.В. Влияние угла установки крыла и длины строп на динамику планирующей парашютной грузовой системы // Общероссийский научно-технический журнал «ПОЛЕТ». 2020. №2. С. 54-64.

Рассмотрено влияние параметров конструкции (угла установки парашюта, длины строп) на динамику планирующей парашютной грузовой системы.

2. Арувелли С.В. Методика определения оптимального облика планирующей парашютной грузовой системы на ранних этапах проектирования // Вестник Московского Авиационного Института. 2020. № 1 (27). С. 76-87.

В работе рассмотрена методика определения оптимального облика планирующей парашютной грузовой системы на ранних этапах проектирования на основе генетического алгоритма NSGA-II и архитектуры многодисциплинарной оптимизации MDF.

3. Арувелли С.В., Долгов О.С. Способ увеличения дальности полета электрических самолётов за счёт уменьшения массы во время полёта // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. 2020. №3. С. 34-41.

Рассмотрен способ увеличения дальности полета электрических самолетов десантированием аккумуляторов на планирующих парашютных грузовых системах. Рассмотрена методика определения облика планирующей парашютной грузовой системы для десантирования аккумуляторов электрических самолетов.

4. Арувелли С.В., Долгов О.С. Требования и условия эксплуатации авиационных систем доставки грузов в труднодоступные районы // Научно-производственный и культурно-образовательный журнал «Качество и жизнь». 2017. № 3(15). С. 11-15.

В работе описаны и проанализированы основные требования и условия эксплуатации авиационных систем доставки грузов в труднодоступные районы.

5. Арувелли С.В., Долгов О.С., Пугачёв Ю.Н. Формирование облика авиационной системы доставки грузов в труднодоступные районы // 15-я

Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2016». 14–18 ноября 2016 года. Москва. Тезисы. – Типография «Люксор». 2016. С. 15-16.

6. Арувелли С.В., Долгов О.С. Анализ условий эксплуатации и требований к авиационным системам доставки грузов в труднодоступные районы // 16-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2017». 20-24 ноября 2017 года. Москва. Тезисы. Типография «Люксор». 2017. С. 13–14.

7. Арувелли С.В. Анализ условий эксплуатации и требований к авиационным системам доставки грузов в труднодоступные районы // 9-й Всероссийский межотраслевой молодёжный конкурс научно-технических работ и проектов «Молодёжь и будущее авиации и космонавтики». Аннотации конкурсных работ. МАИ. 2017. С. 48.

8. Арувелли С.В. Анализ ограничений при эксплуатации авиационных систем доставки грузов в труднодоступных районах // Гагаринские чтения – 2018: XLIV Международная молодёжная научная конференция: Сборник тезисов докладов: М., МАИ. 2018. С. 32–33.

9. Арувелли С.В. Математическое моделирование авиационной системы доставки грузов на основе планирующей парашютной системы // XLV Международная молодёжная научная конференция «Гагаринские чтения – 2019». Сборник тезисов докладов – М.: МАИ. 2019. С. 36.

10. Арувелли С.В., Киселёв И.А., Непомнящий Г.К. Математическое моделирование управляемой грузовой парашютной системы типа «крыло» для доставки грузов в заданную точку // Материалы 54-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Часть 2. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2019. С. 94–96.

11. Арувелли С.В. Методика определения оптимального облика планирующей парашютной грузовой системы на ранних этапах проектирования // 18-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2019». 18-22 ноября 2019 года. Москва. Тезисы. – Типография «Логотип». 2019. С. 11-12.

12. Арувелли С.В. Определение облика планирующей парашютной системы как средства управления дальностью // XLVI Международная молодёжная научная конференция «Гагаринские чтения – 2020». Сборник тезисов докладов – М.: МАИ. 2020. С. 47–48.

13. Арувелли С.В. Методика определения облика планирующей парашютной грузовой системы с учетом параметров транспортной операции // Материалы 55-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Часть 1. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2020. С. 268–271.

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

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Федеральное казенное предприятие «Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем» (ФКП «ГкНИПАС»), ведущая организация. **Отзыв положительный.**

Отмечены следующие замечания к диссертационной работе:

1. Выбранная математическая модель процесса наполнения крыла парашюта является полуэмпирической и отражает идеальные условия наполнения парашюта «крыла» только при продольном движении и не отражает процессов возникновения нагрузок в конструкции парашютной системы (ПС) под действием аэродинамических сил, при нестационарном наполнении купола парашюта. В большинстве случаев наполнение парашюта имеет несимметричные характеристики. При моделировании сил, возникающих при наполнении парашюта не приводятся результаты расчетов, отражающих потерю высоты ПС при наполнении купола парашюта, а этот параметр может оказаться значительным при решении задачи точного приземления ПС в заданную точку. В работе недостаточно полно исследован вопрос рифления ПС при ее наполнении.

2. В работе не рассмотрен такой дисциплинарный блок, как управление и наведение УППГС в заданную точку. Не приводятся результаты

расчетов моделирования пространственного движения, хотя в уравнениях динамики движения это учтено (уравнения (107), (108) стр. 115 по тексту диссертации).

3. Недостаточно полно рассмотрен вопрос экономической эффективности, которую можно получить от внедрения полученных результатов в авиационную промышленность.

2. Сетуха Алексей Викторович, официальный оппонент, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского вычислительного центра МГУ им. М.В. Ломоносова, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». **Отзыв положительный**, заверен директором научно-исследовательского вычислительного центра МГУ им. М.В. Ломоносова, членом-корреспондентом РАН В.В. Воеводиным.

Вопросы и замечания:

1. Все используемые частные математические модели функционирования парашютной системы основаны на существенных упрощающих предположениях. Автор совершенно правильно указывает на это в диссертации. Более того, я в целом согласен с осуществленным им выбором математических моделей, поскольку более точные модели либо имеют неприемлемую вычислительную сложность, либо просто отсутствуют. Но, тем не менее, в качестве замечания хочу обратить внимание на некоторые наиболее важные, на мой взгляд допущения, которые нужно иметь в виду с точки зрения оценки области применимости разработанной методики:

– Модель раскрытия парашюта в действительности оценивает суммарную аэродинамическую силу при раскрытии в предположении, что наполнение парашюта идет в штатном режиме. При этом единственным критерием наличия самого факта нормального наполнения и раскрытия парашюта является выполнение ограничения на удлинение парашюта. Не

учитывается, что на процесс наполнения парашюта большое влияние могут оказывать стропная система, структура нервюр и, особенно, форма и место расположения воздухозаборников.

– Модель расчета аэродинамики основана на теории несущей линии Прандтля. При этом в нее заложены характеристики базового профиля крыла, выбранного как раскройная форма для нервюр. В тексте диссертации я не нашел ответа на вопрос, учитывается ли при записи уравнения несущей линии увеличение относительной толщины профиля при образовании воланов в промежутках между воланами. Кроме того, нужно иметь в виду, что в этих промежутках меняется не только толщина, но и форма самого профиля, что делает сам факт точного задания формы профиля в рамках такой модели мало актуальным. Более того, большой вклад в распределение аэродинамических нагрузок вносит наличие воздухозаборника. В используемой модели все влияние воздухозаборника отражено только в эмпирической добавке к коэффициенту сопротивления, зависящей только от отношения высоты воздухозаборника к хорде крыла. Не учитываются положение воздухозаборника и его форма (имеется в виду раскрытие отверстия в промежутках между нервюрами). В современных планирующих парашютах стараются сместить воздухозаборник в сторону нижней поверхности крыла, что, с одной стороны, существенно улучшает аэродинамические характеристики, но, с другой стороны, чревато проблемами с раскрытием парашюта. Оптимизация с этих позиций формы и положения воздухозаборника данной моделью не затрагиваются.

– Автор выдвигает гипотезу о том, что точка приложения аэродинамической силы в каждом сечении крыла находится в середине хорды. Такая ситуация соответствует обтеканию прямоугольной пластины, помещенной поперек потока. Применение такой гипотезы к крылу парашюта мне представляется сомнительным. Это находит отражение в неправильном расчете производной момента тангажа по углу атаки (см., например, таблица 4, стр. 101) и, по-видимому, может привести к ошибкам при расчёте

балансировочного угла установки парашюта в потоке. Не понятно, почему не было взято положение точки приложения аэродинамической силы, соответствующее базовому профилю крыла. Кроме того, существуют и экспериментальные данные по распределению давления по поверхности крыла для реальных парашютов, позволяющие уточнить положение этой точки.

2. Список выбранных геометрических параметров парашюта, подлежащих оптимизации, приведен в формуле (3). Соглашаясь с доводами автора о том, что он рассматривает только прямоугольное крыло, хочу спросить, почему не вводится геометрическая крутка крыла (разный угол установки нервюр в корневом и концевых сечениях) – оптимизация крутки позволяет влиять на аэродинамическое качество.

3. Списки параметров, задающие конструктивные требования и ограничения, приведены в формулах (7) и (8). Почему в этих формулах есть параметры, отвечающие за устойчивость по тангажу, и нет параметров, отвечающих за устойчивость в боковом канале? В требованиях к парашютной системе (стр. 56) один из пунктов – приемлемые показатели управляемости. Какие параметры в формулах (7)-(8) отвечают за управляемость?

4. На стр. 164 при анализе результатов одной из серий расчетов автор пишет: “ - с увеличением средней аэродинамической хорды крыла до точки $b = 4$ м увеличение аэродинамического качества обусловлено сопутствующим увеличением удлинения крыла в связи с необходимостью сохранения удлинения крыла в заданном диапазоне ($1 \leq \lambda \leq 4$); ”

Получается, что при уменьшении хорды от 4 м до 1 м при заданной массе груза удлинение должно уменьшаться. Если при этом причина уменьшения величины аэродинамического качества действительно есть уменьшение удлинения, то удлинение должно уменьшиться существенно. Возникает вопрос: до каких значений уменьшается удлинение и в силу каких ограничений?

3. Арутюнов Артём Георгиевич, официальный оппонент, кандидат технических наук, главный конструктор проектно-конструкторского центра

многоразовых ракетно-космических систем им. Р.Л. Бартини, акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения». **Отзыв положительный**, заверен главным ученым секретарем АО «ЦНИИмаш», доктором технических наук, профессором Ю.Н. Смагиным.

Следует отметить ряд замечаний к диссертационной работе:

1. При решении задач определения облика парашютной системы не приведены расчёты потери высоты на вытягивание и наполнение крыла парашюта, позволяющие оценить минимальную высоту десантирования груза, что может быть необходимо при условии десантирования грузов с вводом парашютной системы в действие на малой высоте.

2. Не рассмотрено влияние конструктивных параметров управляемой планирующей парашютной грузовой системы на точность приземления груза в заданную точку.

3. При оценке эффективности разработанной методики одним из критериев оптимальности управляемой планирующей парашютной грузовой системы задана стоимость материалов парашютной системы, однако предложенный критерий не позволяет определить стоимость всей системы, включающей такие её элементы, как система управления и вытяжной парашют.

4. Не уделено внимание системе управления парашютной системой – не раскрыты вопросы определения состава системы управления и синтеза алгоритмов управления.

5. Неполная и ненаглядная проработка полученных конструкций парашютных систем – после процедуры автоматизированного определения облика системы не получены пространственные координаты точек поверхностей и элементов планирующего парашюта в полётном балансировочном положении.

4. АО «Научно-производственное предприятие «ПАРАШЮТНЫЕ СИСТЕМЫ». Отзыв положительный, подписан генеральным директором АО «НПП ПС», кандидатом технических наук И.А. Киселевым.

Работа Арувелли С.В. не вызывает нареканий, однако имеются замечания:

– целесообразно при определении облика УППГС под параметры транспортной операции дополнить модель динамики полета УППГС моделями системы управления, навигации и наведения, измерения скорости и направления ветра, а также определения геометрической высоты, что только повысит точность расчетов и позволит моделировать особые ситуации, связанные с отказами различных устройств и оценить уровень безопасности применения;

– в автореферате не представлены типы транспортных операций.

5. ФГКВОУ ВПО «Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова» Министерства обороны Российской Федерации. Отзыв положительный, подписан докторантом НИО, кандидатом технических наук, гвардии подполковником Б.Ю. Мордакиным и утвержден заместителем начальника Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища по учебной и научной работе, доцентом, гвардии полковником С. Безруковым.

В качестве замечаний необходимо отметить:

1. В главе 4, решение задачи определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы, одним из критериев оптимальности задана вертикальная скорость приземления, однако горизонтальная составляющая скорости не учитывалась. Парашютная система, обладающая большой горизонтальной скоростью при приземлении приведет к разрушению груза или техники.

2. В автореферате отсутствует информация по критериям и условиям достижения оптимального решения в процессе определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы.

3. Интересно было бы представить и мнение специалистов и преподавательского состава Рязанского воздушно-десантного училища непосредственно десантирующих грузы.

6. ПАО «Таганрогский авиационный научно-технический комплекс имени Г.М. Бериева». Отзыв положительный, подписан главным специалистом отделения перспективных проектов, кандидатом технических наук С.С. Крееренко и утвержден управляющим директором ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева» М.М. Тихоновым.

К недостаткам следует отнести то, что используемые математические модели управляемой планирующей парашютной грузовой системы не учитывают нежесткость конструкции крыла и стропной системы. Данное обстоятельство может вызвать трудности при использовании такого набора моделей в реальном проектировании при определении облика системы с помощью представленной методики, так как аэроупругие свойства конструкции могут существенно влиять на её характеристики в процессе эксплуатации.

7. ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского». Отзыв положительный, подписан начальником Научно-исследовательского комплекса ФГУП «ЦАГИ», профессором, доктором технических наук И.Е. Ковалевым.

Отмечены следующие замечания к диссертационной работе:

1. Для получения детальной конструкции планирующей парашютной системы в разработанной методике необходим учёт большего количества конструктивных параметров.

2. В дальнейших работах автора по развитию предлагаемого подхода формирования облика УППГС рекомендуется исследовать более сложные конфигурации парашютной системы с различными формами крыла парашюта, что позволит полнее раскрыть влияние особенностей парашютных систем на критерии их эффективности.

8. АО «Экспериментальный машиностроительный завод имени В.М. Мясищева». Отзыв положительный, подписан начальником отдела аэродинамики В.С. Фроловским, главным специалистом по динамике полёта Э.Я. Абраменко и утвержден управляющим директором АО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева» А.А. Горбуновым.

По содержанию работы можно сделать следующие замечания:

1. В работе не указаны возможные органы управления УППГС, а также не определена математическая модель, облик и параметры органов управления УППГС – важного элемента в динамике полёта УППГС.

2. При разработке УППГС не рассмотрен случай пространственного режима полёта, а рассматривается только установившийся режим полёта в продольной плоскости.

9. ФГБУ «Научно-производственное объединение «Тайфун». Отзыв положительный, подписан заведующим лабораторией №6 ИЭМ ФГБУ «НПО «Тайфун», доктором технических наук А.А. Позиним.

В качестве замечания необходимо отметить, что валидацию используемых моделей и разработанной методики желательно было провести с помощью реального лётного эксперимента.

10. ПАО «Туполев». Отзыв положительный, подписан начальником ПКЦ «Технические проекты» Д.А. Радченко, заместителем начальника ПКЦ «Технические проекты», кандидатом технических наук А.А. Байковым и утвержден заместителем генерального директора по проектированию НИР и ОКР В.И. Солозобовым.

К замечаниям по данной работе можно отнести отсутствие данных о влиянии на динамические характеристики УППГС разнеса масс десантируемого груза в горизонтальной плоскости по одной или двум осям. Данная конфигурация десантируемого груза присуща беспилотным системам с парашютным способом посадки. В автореферате нет данных о возможности исследования влияния такой конфигурации системы «парашют-груз» на

характеристики ПС, хотя предложенная методика позволяет реализовать эти возможности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом в задачах исследования, проектирования и испытаний парашютной и авиационной техники, а также математического и полунатурного моделирования, в том числе, в области соответствующей паспорту специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

ФКП «ГкНИПАС» является ведущей организацией авиационной промышленности, занимающейся исследованиями динамики парашютных систем, испытаниями парашютных систем и систем аварийного спасения, наземно-полигонными испытаниями, которые включают в себя отработку авиационных систем в условиях максимально приближенных к натурным условиям эксплуатации и применения. В ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в отрасли науки, соответствующей тематике диссертации. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано на заседании научно-технического совета ФКП «ГкНИПАС», протокол №2-11 от 30 ноября 2020 г.

Сетуша Алексей Викторович имеет ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 01.01.07 «Вычислительная математика» (физико-математические науки), автор более 100 работ. Сетуша А.В. проводит исследования, связанные с парашютными системами. За предыдущие 5 лет имеет не менее 5 научных публикаций в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Scopus, а также входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Арутюнов Артём Георгиевич имеет ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» (технические науки). За предыдущие 5 лет имеет не менее 5 публикаций в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

Вышеизложенное позволяет считать, что выбор официальных оппонентов является обоснованным, соответствует Постановлению Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» № 842 от 24 сентября 2013 г. и Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденному приказом Министерства образования и науки РФ № 1093 от 10 ноября 2017 г.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработана** методика определения и оптимизации конструктивного облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы под параметры транспортной операции, отличительной чертой которой является использование эволюционных методов и междисциплинарной архитектуры оптимизации;

– **предложена** схема параметризации конструкции планирующей парашютной системы и формализованы требования и ограничения, накладываемые транспортной операцией и условиями эксплуатации планирующих парашютных грузовых систем;

– **разработана** математическая модель функционирования управляемой планирующей парашютной грузовой системы, учитывающая междисциплинарные связи и эффект динамического торможения при оценке скорости приземления системы «груз-парашют» и адаптированная к оптимизационным расчётам;

– **выполнены вычислительные эксперименты** с использованием разработанной модели функционирования управляемой планирующей парашютной грузовой системы;

– **выработаны** рекомендации по определению оптимальных проектных решений с учетом функциональных ограничений;

– предложенные методики **применены и внедрены** в инженерную практику в ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», ПАО «Ил» и ОФ СЛА России.

Новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **предложена методика** решения задачи определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы с учётом требований и ограничений транспортной операции;

– **сформулирована** общая постановка задачи многодисциплинарной многокритериальной оптимизации облика планирующей парашютной грузовой системы и выполнено её решение на базе численных методов и обобщений известных решений в области проектирования парашютных систем.

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

– **выработаны** практические рекомендации по выбору проектных параметров управляемых планирующих парашютных грузовых систем;

– **результаты работы были использованы** в программе дополнительного профессионального образования МАИ и АО «НИИ Парашютостроения» и **внедрены** в организациях, связанных с проблемами десантирования полезной нагрузки, ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», ПАО «Ил», общероссийской общественной спортивной организации «Объединенная федерация спорта сверхлегкой авиации России».

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;

– основные положения и результаты работы **опубликованы** в рецензируемых научных журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, а также **доложены** на научно-технических конференциях всероссийского и международного значения.

Личный вклад соискателя состоит в:

– анализе опыта проектирования и эксплуатации планирующих парашютных систем;

– постановке задачи исследования;

– разработке расчётной схемы конструкции, математической модели функционирования управляемой планирующей парашютной грузовой системы и методики определения её облика;

– валидации методики расчета, в частности, адаптации расчетной модели, обработке и анализе результатов.

Соискатель принимал непосредственное участие в организации и выполнении исследований по всем разделам диссертации: анализ имеющегося опыта, разработка и описание математических моделей, методик расчета и их программная реализация, выполнение расчетов и анализ результатов, обработка и анализ результатов численных экспериментов, формулировка положений исследования, выводов и практических рекомендаций, подготовка материалов для публикаций.

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

Использование современных методологических подходов, корректная 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.

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

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, обладающим научной новизной, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение в создании изделий авиационной 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 18 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Арувелли С.В. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председательствующий на заседании
диссертационного совета Д 212.125.10
д.т.н., профессор

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


И.К. Туркин
18.12.2020


18.12.2020
Начальник отдела
Т.А. Аникина

