



Государственная корпорация
по космической деятельности «Роскосмос»



Акционерное общество
«Центральный научно-исследовательский институт
машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»)

ул. Пионерская, д. 4, корп. 22
г.о. Королёв,
Московская область, 141070

Тел.: +7 (495) 513 5951
Факс: +7 (495) 512 2100

e-mail: corp@tsniimash.ru
http://www.tsniimash.ru

ОГРН 1195081054310
ИНН / КПП 5018200994 / 501801001

23.11.2020 исх. № 09001-18040

исх. № _____ от _____

Председателю диссертационного совета
Д 212.125.10 д.т.н., профессору
Ю.И. Денискину

Волоколамское шоссе, д.4, А-80,
г. Москва, ГСП-3, 125993, ФГБОУ ВО
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)»

Уважаемый Юрий Иванович!

Направляю Вам отзыв официального оппонента Арутюнова Артёма Георгиевича, главного конструктора проектно-конструкторского центра многоцветных ракетно-космических систем им. Р.Л. Бартини АО «ЦНИИмаш», кандидата технических наук на диссертацию Арувелли Сергея Витальевича «Методика определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы под параметры транспортной операции», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Приложение: отзыв на диссертацию, в 2 экз., на 5 листах.

Главный ученый секретарь
АО «ЦНИИмаш», д.т.н., профессор



*С уважением,
Ю.И. Смагин*

Смагин Ю.И.

Исполнитель:
Арутюнов А.Г.
тел.: 8 (495) 513-43-59

Отдел документационного
обеспечения МАИ

01.12.2020

Арутюнов

Отзыв

официального оппонента, кандидата технических наук Арутюнова Артёма Георгиевича на диссертацию Арувелли Сергея Витальевича «Методика определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы под параметры транспортной операции», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

Диссертация Арувелли С.В. посвящена разработке методики определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы на основе генетического алгоритма и многодисциплинарной архитектуры оптимизации MDF.

Актуальность работы

Одной из важных проблем при создании современных планирующих парашютных грузовых систем является повышение эффективности процесса их проектирования путём использования современных методов многодисциплинарной и многокритериальной оптимизации конструкции парашютной системы. Поэтому **актуальность** темы исследования не вызывает сомнений.

Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 230 страницах, содержит 66 рисунков, 14 таблиц, одно приложение. Список литературы содержит 195 наименований.

Во **введении** автором приведено обоснование актуальности темы диссертации, дан краткий обзор исследований по теме работы, сформулированы цель и задачи работы, методы их решения, предмет и объект исследования. Изложены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, обоснована их достоверность, перечислены основные положения, выносимые на защиту, и публикации по теме диссертации, приведена структура диссертации.

В **первой главе** автором представлен обзор работ, посвященных управляемым планирующим парашютным грузовым системам (УППГС), проанализированы исследования, связанные с проектированием таких систем и выделены нерешённые проблемы и направления развития методов проектирования УППГС, приведены задачи, решаемые с помощью УППГС. Автором предложена

схема параметризации конструкции планирующей парашютной системы и формализованы требования и ограничения транспортных операций, накладываемые на конструкцию УППГС.

Результатом анализа научной и технической литературы стал вывод о необходимости разработки методики определения облика УППГС под параметры транспортной операции, базирующейся на современном математическом аппарате. Автором сформулирована постановка задачи диссертации в вербальной и математической формах.

Во **второй главе** приведено описание математических моделей конструкции и прочности, наполнения крыла, аэродинамики и динамики полёта УППГС, необходимых для реализации методики определения облика системы. Описанные модели объединены автором в единую модель функционирования УППГС, адаптированную к оптимизационным расчётам и учитывающую при оценке скорости приземления динамический манёвр торможения. Показано сравнение результатов моделирования с данными экспериментов. При принятых допущениях результаты моделирования сходятся с экспериментальными данными с достаточной точностью, что служит доказательством достоверности используемых моделей.

Третья глава является теоретической основой работы. В ней излагается разработанная автором методика определения облика УППГС, которая учитывает разнотипность параметров конструкции и позволяет проводить её оптимизацию под заданные требования и ограничения транспортной операции. Методика также позволяет изменять набор критериев эффективности УППГС по требованиям технического задания и учитывает динамические эффекты, возникающие при функционировании системы. В главе подробно изложены вычислительные алгоритмы методики и применяемые методы оптимизации, приведены и классифицированы критерии эффективности УППГС. Достоверность разработанного подхода к определению облика УППГС была подтверждена валидацией методики, заключающейся в расчёте характеристик уже существующих систем по их конструктивным параметрам и дальнейшем сравнении расчётных характеристик с фактическими данными производителей. Также автором были

проведены вычислительные эксперименты, результаты которых являются логичными и сходятся с результатами существующих исследований.

В **четвертой главе** описано применение разработанного подхода к определению облика на различных задачах, включающих десантирование груза, и произведена оценка эффективности методики. Результаты решения задач определения облика УППГС с помощью разработанной методики показали улучшение характеристик систем, спроектированных традиционными подходами, за счёт оптимизации конструкции под заданные параметры транспортной операции.

В **заключении** обобщены результаты, полученные в диссертации, представлены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

В **приложение** вынесены материалы о внедрении работы.

Научная новизна диссертации состоит в том, что в ней была предложена методика определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы на базе многокритериального алгоритма и архитектуры многодисциплинарной оптимизации, которая позволяет:

- изменять вектор целевых функций в зависимости от требований технического задания;
- определить оптимальную по множеству критериев конструкцию планирующей парашютной грузовой системы под заданную транспортную операцию.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные результаты позволяют повысить качество и точность решения задач по формированию технического облика и оценке характеристик управляемой планирующей парашютной грузовой системы на ранних стадиях проектирования, снизить временные, финансовые и материальные затраты за счёт использования современных математических методов оптимизации и моделирования.

Практическая значимость диссертации подтверждена внедрением результатов работы в ряде организаций, связанных с проблематикой точного десантирования грузов.

Достоверность результатов исследования подтверждается использованием апробированного программного обеспечения, валидацией используемых математических моделей и разработанной методики. Результаты работы согласуются с результатами других опубликованных исследований.

Публикации и апробация работы

По теме диссертации **опубликовано** 13 печатных работ, в том числе четыре из них в журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ. В данных публикациях в должной мере отражены основные научные результаты работы. Результаты работы докладывались и обсуждались на четырёх научно-технических конференциях международного и всероссийского значения.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

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.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа Арувелли Сергея Витальевича является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему на высоком научно-техническом уровне и результаты которой можно квалифицировать как решение научной задачи. Диссертация полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, а её автор Арувелли Сергей Витальевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Официальный оппонент, кандидат
технических наук, главный конструктор
проектно-конструкторского центра
многоцветных ракетно-космических систем
им. Р.Л. Бартини, АО «ЦНИИмаш»



Арутюнов А.Г.

Контактная информация:

Адрес: 141070, Московская обл., г. Королёв,
ул. Пионерская, д. 4, корп. 22

Тел.: +7 905 764 37 69

E-mail: ArutyunovAG@tsniimash.ru

Подпись Арутюнова Артёма Георгиевича заверяю:

Главный ученый секретарь

АО «ЦНИИмаш», д.т.н., профессор



Смагин Ю.Н.