

РАКЕТНО - КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ

141070

г. Королев

Московской области,

ул. Ленина, 4-а

Телеграфный "ГРАНИТ"

Телефон: (495) 513-86-55

Факс: (495) 513-88-70, 513-86-20, 513-80-20

E-mail: post@rsce.ru

http://www.energia.ru



И М Е Н И С . П . К О Р О Л Е В А

29.08.16

№

012-4/198

На №

Ученому секретарю  
диссертационного совета Д 212.125.12  
Старкову А.В.

125993, Москва,  
Волоколамское ш., д.4,  
Московский авиационный институт

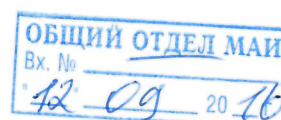
Уважаемый Александр Владимирович!

Высылаю Вам отзыв ведущей организации на диссертацию  
Кутоманова А.Ю., представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук.

Приложение: упомянутое на 7 л., 2 экз.

Заместитель руководителя НТЦ

Ю.П. Улыбышев



141070

г. Королев

Московской области,

ул. Ленина, 4-а

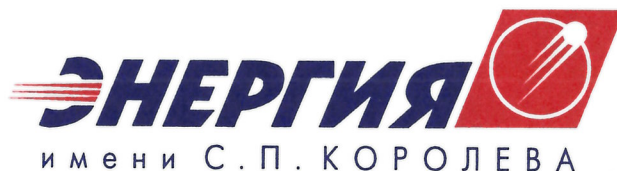
Телеграфный "ГРАНИТ"

Телефон: (495) 513-86-55

Факс: (495) 513-88-70, 513-86-20, 513-80-20

E-mail: post@rsce.ru

http://www.energia.ru



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный конструктор РКК «Энергия»,  
академик РАН

  
Е.А. Микрин  
« 29.08.16 » 2016

29.08.16 № 012-4/198

На № \_\_\_\_\_

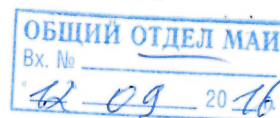
### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу **Кутоманова Алексея Юрьевича**  
**«Метод обеспечения безопасного спуска пилотируемого КА при  
возникновении нештатной ситуации на любом этапе  
орбитального полета»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением  
летательных аппаратов»

Диссертационная работа А.Ю. Кутоманова направлена на решение актуальной и практически важной задачи, связанной с обеспечением безопасного возвращения экипажа на Землю при возникновении различных нештатных ситуаций, требующих срочного завершения космической экспедиции.

Обеспечение безопасного спуска экипажа на Землю является одной из **актуальных задач** космической техники, определяющих успех всей космической экспедиции. В процессе создания любого пилотируемого космического аппарата большое внимание оказывается вопросам увеличения безопасности проведения срочного спуска экипажа на Землю в случае возникновения различных нештатных ситуаций. Практика проведения



пилотируемых спусков показывает, что в процессе космического полета могут возникать нештатные ситуации, угрожающие жизни и здоровью экипажа. Программой полета в таких случаях предусматривается возможность срочного спуска с любого витка орбиты в основной или запасной полигон посадки один раз за виток, при этом используется баллистическая траектория спуска.

В настоящее время активно ведется разработка пилотируемого транспортного корабля нового поколения, позволяющего осуществлять управляемый спуск в полигоны малого размера. В связи с этим появляется возможность существенного расширения приемлемых по безопасности районов посадки. В рассматриваемой диссертационной работе для решения задачи нахождения траектории спуска, обеспечивающей безопасное возвращение экипажа на Землю на любом этапе полета предлагается использовать электронную карту, содержащую информацию о качестве всех возможных районов посадки для заданной конфигурации орбиты. Такой подход позволит вне зависимости от времени возникновения нештатной ситуации и текущего положения космического аппарата на орбите найти приемлемый по безопасности вариант завершения космической экспедиции.

В диссертационной работе поставлены и решены следующие научные задачи:

1) Разработан метод нахождения безопасного варианта спуска при возникновении нештатной ситуации за минимальное время ожидания включения двигательной установки на торможение на любом этапе орбитального полета;

2) Разработана методика применения современных технологий картографирования для решения задачи баллистического обеспечения срочного спуска пилотируемого КА;

3) Разработано программно-математическое обеспечение для моделирования расчета безопасного варианта спуска при возникновении нештатной ситуации на любом этапе полета.

4) Получены решения, позволяющие минимизировать время получения навигационной информации от аппаратуры спутниковой навигации после

прохождения участка экранирования возвращаемого аппарата плазмой.

Рассматриваемая диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованных источников. Текст диссертации содержит 134 страницы машинописного текста, 4 таблицы, 42 формулы, 48 рисунков и 47 наименований литературных источников.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулированы цели и задачи работы, описана ее структура, рассмотрены научная новизна, практическая значимость и достоверность полученных результатов, сформулированы основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ текущего состояния исследований вопросов обеспечения безопасного спуска при возникновении нештатной ситуации. Выявлены наиболее актуальные задачи в области исследования и разработки методов повышения безопасности срочного завершения космической экспедиции.

Во второй главе приводятся основные требования к системам перспективного пилотируемого корабля для решения задачи сокращения времени ожидания достижения КА точки трассы в которой возможно включения двигательной установки, обеспечивающее приведение возвращаемого аппарата в достаточно безопасный район.

В третьей главе представлены основные математические модели, используемые автором при решении задач моделирования системы управления движением и навигацией перспективного пилотируемого корабля при срочном спуске. Приводятся основные принципы построения программно-математического обеспечения для решения задачи выбора приемлемой по безопасности траектории спуска при возникновении нештатной ситуации на любом этапе орбитального полета.

В четвертой главе представлен проведенный автором анализ особенностей использования существующей аппаратуры спутниковой навигации для обеспечения высокоточного спуска. Приводятся результаты исследования вопросов оперативного получения навигационной информации после прохождения участка экранирования возвращаемого аппарата плазмой.

В пятой главе приводится разработанный автором метод обеспечения безопасного спуска пилотируемого КА, основанный на использовании современных систем картографирования. Показаны общие принципы построения электронной карты, содержащей информацию о качестве всех достижимых районов посадки для орбиты МКС. Показаны возможности работы алгоритма выбора безопасного варианта спуска в составе комплекса бортовых алгоритмов обеспечения спуска перспективного пилотируемого корабля.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертационной работы.

Текст диссертации написан квалифицированно, изложен литературно-техническим языком, должным образом оформлен. Материалы изложены логично и аргументировано.

**Научная новизна** полученных автором диссертации результатов заключается в следующем:

1) Предложен подход и разработан метод нахождения траектории спуска, позволяющей обеспечить гарантированное приземление экипажа в относительно благоприятном районе при возникновении нештатной ситуации на любом этапе орбитального полета.

2) Представлена методика построения электронной карты, обобщающей все критерии безопасности, учитывающиеся при проведении пилотируемого спуска.

3) Разработан алгоритм поиска безопасной траектории спуска,

учитывающий маневренные возможности возвращаемого аппарата и основанный на использовании электронной карты всех в качестве исходных данных о безопасности возможных районов посадки.

4) Получены решения, позволяющие использовать существующую аппаратуру спутниковой навигации для обеспечения высокоточного спуска пилотируемого КА.

**Практическая значимость** работы заключается в том, что:

1) Разработано программно-математическое обеспечение для моделирования расчета безопасного варианта спуска при возникновении нештатной ситуации на любом этапе орбитального полета.

2) Разработанные метод и программно-математическое обеспечение могут использоваться для оперативного принятия решения при выборе варианта завершения космической экспедиции в зависимости от нештатной ситуации на борту.

3) Получены решения, позволяющие использовать разработанный метод нахождения наиболее безопасного варианта спуска на борту пилотируемого транспортного корабля и в оперативном контуре управления полетом.

**Достоверность результатов** подтверждается использованием апробированного математического аппарата, обоснованием полученных результатов сравнительным анализом.

Результаты диссертационной работы Кутоманова А.Ю. рекомендуются для практического внедрения в РКК «Энергия», ЦУП ЦНИИмаш и ИПМ РАН, а также для использования в учебном процессе в МГТУ им. Баумана, МАИ и МФТИ.

К диссертационной работе можно сделать следующие **замечания**:

1. В главе 1 сделан достаточно подробный обзор современного состояния вопросов разработки систем управления спуском, обеспечивающих безопасное

возвращение экипажа на Землю в случае возникновения различных нештатных ситуаций. Однако при этом практически отсутствует упоминание об аналогичных зарубежных разработках, что несколько снижает целостность обзора.

2. В работе проведено исследование вопросов оперативного получения навигационной информации после прохождения участка экранирования ВА плазмой. При этом в исследовании были получены результаты только для навигационных спутников системы «ГЛОНАСС», в то время как существующая аппаратура спутниковой навигации способна работать также с системой «GPS».

3. На наш взгляд, в тексте работы недостаточно внимания уделено описанию разработанного автором алгоритма поиска прицельной точки внутри зоны маневра возвращаемого аппарата. Поскольку данный алгоритм является неотъемлемой частью, разработанного автором метода обеспечения безопасного спуска пилотируемого корабля при возникновении нештатной ситуации, его описание могло быть более подробным.

Однако приведенные замечания не снижают общего высокого научного уровня и практической значимости рассматриваемой диссертационной работы.

Таким образом, по данной работе может быть сделано следующее **заключение:**

Диссертационная работа Кутоманова Алексея Юрьевича на тему «Метод обеспечения безопасного спуска пилотируемого КА при возникновении нештатной ситуации на любом этапе орбитального полета» представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, имеет практическую значимость и соответствует паспорту специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов». Основное содержание работы, результаты и выводы достаточно полно изложены в автореферате. Новые результаты, полученные диссертантом, позволяют



увеличить безопасность проведения срочного спуска при возникновении нештатных ситуаций.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов, содержанию и оформлению рассматриваемая диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Кутоманов Алексей Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Отзыв обсуждён на заседании секции №1 НТС РКК «Энергия» (Протокол №44 от 09.08.2016).

Председатель секции №1  
НТС РКК «Энергия»,  
заместитель руководителя НТЦ,  
доктор технических наук



Ю.П. Улыбышев