



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
(АО «НПО Лавочкина»)



Ленинградская ул., д. 24, г. Химки,
Московская область, 141402
ОГРН 1175029009363, ИНН 5047196566

Тел. +7 (495) 573-56-75, факс +7 (495) 573-35-95
e-mail: npol@laspace.ru
www.laspace.ru

от 16 ОКТ 2019 № 517/25140
на № _____ от _____

Учёному секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.12
на базе Московского
авиационного института
к.т.н.
Старкову А.В.

125993, г. Москва,
Волоколамское ш., д.4, А-80, ГСП-3

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель генерального директора
по научной работе
к.т.н., профессор

С.Н. Шевченко — С.Н. Шевченко

«16» 10 2019 г.

Отзыв

на автореферат диссертации

Трифонова Максима Викторовича

на тему «Синтез алгоритмов управления движением первой ступени ракеты-носителя для повышения эффективности пуска», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

Работа Трифонова Максима Викторовича посвящена решению крупной **актуальной научной проблемы** повышения эффективности траекторий ракеты-носителя (РН) путем разработки алгоритмов управления

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 2
«31» 10 2019

движением первой ступени РН для реализации программ увода струй РД, аварийного увода РН, а также снижения располагаемых нормальных перегрузок РН при движении на участке максимальных скоростных напоров путем использования уточненных моделей горизонтального ветра и вариаций плотности атмосферы как случайных функций высоты полета РН.

Задача снижения величин нагрузок, действующих на стартовый комплекс (СК) в самом начале участка выведения является одним из основных краеугольных камней, очень серьезной научной проблемой, над эффективным решением которой ученые бьются уже более полувека.

Автор справедливо отмечает ряд недостатков применяемых в настоящее время методах и способах организации управляемого движения первой ступени РН:

- применение пассивных способов защиты сооружений СК приводит к дополнительным затратам, избыточному утяжелению конструкций СК и усложнению их технического обслуживания и ремонта;
- эвристические алгоритмы управления и классические методы управления движением РН (ПИД-регуляторы) не во всех ситуациях обеспечивают достаточную эффективность решения специальных задач управления РН на участке полета первой ступени;
- использование упрощенных моделей ветра и вариаций плотности атмосферы для моделирования управляемого движения РН могут давать заниженные оценки нормальных перегрузок, испытываемых РН при ее движении в атмосфере на участке максимальных скоростных напоров (МСН).

В тексте отмечается, что разработка усовершенствованных алгоритмов управления движением первой ступени РН позволит уменьшить или свести к минимуму указанные выше недостатки.

В работе получены новые **научные результаты**, полученные автором. Отметим наиболее важные из них:

- решение задачи АКОР с управляемым выходом в общем виде;
- методика решения задачи управления уводом струй РД от сооружений СК по заданной программе увода с применением решения задачи АКОР с управляемым выходом;
- методика решения задачи управления аварийным уводом РН при отказе двигателя по заданной программе увода в зону самоликвидации с применением решения задачи АКОР с управляемым выходом;
- методика решения задачи корректной оценки и снижения располагаемых нормальных перегрузок РН на возмущенном участке МСН.

Считаем, что наиболее важными **практическими результатами** являются следующие:

- методика статистического анализа возмущенного движения РН и математические модели возмущений в виде формируемых фильтров (ФФ) для оценки эффективности предлагаемых алгоритмов управления могут быть применены для различных типов ЛА и для решения различного рода задач;
- методика решения задачи АКОР с управляемым выходом как задачи оптимального управления линейной нестационарной системой по квадратичному критерию может быть применена при разработке алгоритмов управления движением динамических объектов различных типов.

Работа Трифонова Максима Викторовича вносит существенный вклад в развитие таких научных направлений как баллистика старта и управление в технических системах.

Наряду с достоинствами диссертации следует отметить следующие **недостатки**:

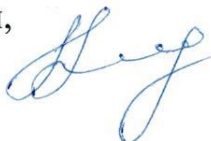
1. В тексте автореферата отсутствуют сравнения эффективности разработанных методик (управления уводом струй РД от сооружений СК, аварийного увода РН от сооружений СК, движением РН на участке максимальных скоростных напоров) с существующими и используемыми разработчиками СУ РН – НПЦ АП им. Пилюгина и НПО Автоматики им. Семихатова;
2. Автором не проведён анализ алгоритмической и вычислительной сложности разработанных методик и алгоритмов с точки зрения возможности их реализации на существующих и перспективных БЦВК СУ РН;
3. Разработанный алгоритм управления аварийным уводом при отказе одного из РД не учитывает ограничений по угловым скоростям разворота корпуса РН, вызванных жёсткостью конструкции её частей;
4. В тексте автореферата не приведена ссылка на числовые характеристики моделей ветра и вариаций плотности атмосферы, используемых для разработки методики снижения располагаемых перегрузок РН на участке максимальных скоростных напоров. Также эти модели не совпадают с наиболее часто используемыми для этих целей согласно ГОСТ Р 53460-2009 или NRLMSISE-00.
5. В работе отсутствует расшифровка аббревиатуры «КЗБ»;
6. В списке публикаций по теме диссертации не указан вклад каждого из соавторов в каждую из статей.

Вместе с тем перечисленные выше недостатки не снижают общие положительные впечатление и оценку проведенных научных исследований и разработанных новых научных методик.

Несмотря на ряд незначительных опечаток, текст автореферата написан емко, грамотным и лаконичным языком, легко читается. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации обоснованы. Работа соответствует паспорту специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

На основании текста автореферата, можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Трифонова Максима Викторовича является законченным и реализованным на практике научным исследованием, выполненным автором самостоятельно на высоком научно-техническом уровне. Данная научно-квалификационная работа соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, согласно п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор, Трифонов Максим Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Математик 2-ой категории
отдела баллистики и навигации,
кандидат технических наук



Гордиенко Евгений Сергеевич

Ведущий математик
отдела баллистики и навигации,
кандидат технических наук



Симонов Александр Владимирович

Акционерное общество «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина» (АО "НПО Лавочкина")

Почтовый адрес: 141402, РФ, г. Химки, Московская область, Ленинградская ул., д. 24.

Телефон: +7 (495) 573-56-75

Официальный сайт: <http://www.laspace.ru/>

Электронная почта: npol@laspace.ru