



**ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ
«ЭНЕРГИЯ» ИМЕНИ С.П. КОРОЛЁВА»
(ПАО «РКК «ЭНЕРГИЯ»)**

Ленина ул., д. 4А, г. Королёв, МО, 141070
Тел. +7 (495) 513-86-55, факс +7 (495) 513-86-20
e-mail: post@rsce.ru; http://www.energia.ru
ОКПО 07530238; ОГРН 1025002032538
ИНН/КПП 5018033937/997450001

24.10.2019 № 033-5/597

На № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.125.12
Московского авиационного института
(национальный исследовательский
университет) к.т.н. А.В. Старкову

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

Уважаемый Александр Владимирович!

В ответ на Ваше письмо (исх. № 604-10-82 от 18.07.2019) направляем Вам отзыв ПАО РКК «Энергия» 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».

Приложение: 2 экз., на 3 листах

Учёный секретарь ПАО «РКК «Энергия»
кандидат физико-математических наук

О.Н. Хатунцева

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 2
05 11 2019

ОТЗЫВ

Публичного акционерного общества «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» на автореферат диссертационной работы Трифонова Максима Викторовича «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»

Диссертационная работа Трифонова Максима Викторовича посвящена решению нескольких интересных с теоретической и практической точек зрения задач управления движением ракеты-носителя (РН), относящихся к участку полета первой ступени. Повышение требований сохранности стартовых сооружений, безопасности пуска, а также к габаритам головных обтекателей является актуальной задачей, способствующей снижению затрат на запуск космических аппаратов в космос и, следовательно, повышению эффективности пуска РН.

Решение задачи диссертационного исследования соискателя условно может быть подразделено на два этапа – решение математической задачи и решения технических задач. Первому этапу соответствует глава 1, в которой решена обобщенная задача аналитического конструирования регуляторов (АКОР) известным, хорошо формализованным методом динамического программирования Беллмана. В качестве решения математической задачи исследования получено оптимальное управление линейной нестационарной системой по квадратичному критерию, которое автор использует для формирования регуляторов системы управления РН при решении технических задач исследования.

Второму этапу соответствуют главы 2-5, в которых решаются следующие задачи управления движением РН на участке полета первой ступени:

- 1) задача управления уводом газодинамических струй РН;
- 2) задача управления аварийным уводом РН при отказе двигателя;

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. №
05.11.2019

3) снижение нормальных перегрузок, испытываемых РН на участке максимальных скоростных напоров.

Первые две технические задачи автор решает с использованием решения обобщенной задачи АКОР, полученного в главе 1, а третья задача решается с использованием теории ПИД-управления.

Автор предлагает оригинальные решения задач управления движением РН. Работа, безусловно, представляет практический интерес в связи с тем, что в настоящее время разрабатывается ряд новых перспективных РН.

Основными научными результатами диссертационного исследования являются следующие методики:

- 1) методика решения обобщенной задачи АКОР;
- 2) методика решения задачи управления уводом ракетных струй от стартовых сооружений;
- 3) методика решения задачи аварийного увода РН при отказе одного из ее двигателей на безопасное расстояние от стартовых сооружений;
- 4) методика решения задачи корректной оценки и снижения располагаемых нормальных перегрузок РН на участке максимальных скоростных напоров при использовании формирующих фильтров для моделирования атмосферных возмущений.

В качестве недостатков работы следует отметить следующее.

1. При формулировке постановок технических задач исследования - задачи управления уводом струй и задачи управления аварийным уводом РН следовало бы отметить, что эти задачи актуальны для РН, в состав стартовых комплексов которых входит кабель-заправочная башня или другие высотные сооружения в окрестности точки старта.

2. При решении задачи снижения нормальных перегрузок РН (глава 4) используется модификация ПИД-регулятора. В тексте автореферата не сказано о целесообразности рассмотрения такой модификации и нет сравнения с результатами, полученными при применении регуляторов других типов, например, в простейшем случае – классического ПИД-регулятора.

Однако отмеченные недостатки не снижают ценность работы и значимость полученных результатов диссертационного исследования.

Автореферат позволяет сделать вывод, что диссертация Трифонова Максима Викторовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 01.10.2018), а ее автор Трифонов Максим Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

ОТЗЫВ СОСТАВИЛ

доктор технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов, начальник сектора ПАО «РКК «Энергия»

Михайлов Михаил Васильевич



«24» октября 2019

Почтовый адрес: ул. Ленина, д.4а, г. Королев, Московская обл., Россия, 141070.

Телефон: +7 (495) 513-67-71, адрес электронной почты: mikhail.mikhailov@rsce.ru

Подпись доктора технических наук, начальника сектора Михайлова Михаила Васильевича удостоверяю:

Ученый секретарь ПАО «РКК «Энергия»

кандидат физико-математических наук



О.Н. Хатунцева

Публичное акционерное общество «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева.

Почтовый адрес: ул. Ленина, д.4а, г. Королев, Московская обл., Россия, 141070.

Телефон: +7 (495) 513-86-55.

Адрес электронной почты: post@rsce.ru