



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
4 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ  
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

г. Королев, мкр. Звониковый,  
ул. Тихомирова, д. 29, Московская обл., 141091

«10» 11 2021 г. № 3234

На № \_\_\_\_\_

Экз. № 1

Ученому секретарю  
диссертационного совета 24.2.327.03  
ФГБОУВО «Московский авиационный  
институт (национальный  
исследовательский университет)»  
А.В. СТАРКОВУ  
125993, г. Москва,  
Волоколамское шоссе, д. 4  
(отдел Ученого и диссертационных  
советов)

Уважаемый Александр Владимирович!

Высылаю отзыв 4 ЦНИИ Минобороны России на автореферат диссертационной работы АМИНОВОЙ Фатимы Эльдаровны, выполненной на тему « Модели и алгоритмы управления ракеты-носителя легкого класса с двигательной установкой на твердом топливе», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Приложение: 1. «Отзыв...», экз. № 1, 2 на 4 листах каждый;  
2. Автореферат, 1 брошюра, от н/вх. № 2766.  
Все приложение только в адрес.

*С уважением,*

Заместитель начальника 4 Центрального  
научно-исследовательского института  
Министерства обороны Российской Федерации  
по научной работе

В.Шкарбань

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«16» 11 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника  
4 Центрального научно-исследовательского  
института Министерства обороны  
Российской Федерации  
по научной работе



В. Шкарбань

«10» 11 2021 г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

АМИНОВОЙ Фатимы Эльдаровны

«Модели и алгоритмы управления ракеты-носителя легкого класса  
с двигательной установкой на твердом топливе»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.5.16 –«Динамика, баллистика, управление движением  
летательных аппаратов»

Диссертационная работа посвящена решению задачи оптимизации траектории движения отработавших ступеней ракеты-носителя (РН) легкого класса, осуществляющего вывод искусственного спутника на околоземную орбиту.

В настоящее время на вооружении РВСН состоят, в том числе, легкие баллистические ракеты (БР), оснащенные твердотопливными ракетными двигателями. Альтернативным направлением их применения может являться обеспечение решения задачи вывода на околоземную орбиту искусственных спутников различного назначения. Использование РН, построенных на основе данных БР, имеет ряд преимуществ, связанных, прежде всего, со значительной дешевизной, по сравнению с вновь разрабатываемыми, за счет высокой степени заимствования существующих систем и агрегатов.

Помимо этого, есть много технических преимуществ по сравнению с широко используемыми в настоящее время жидкостными ракетами: высокая надежность и безаварийность, высокая степень готовности к пуску, экологическая безопасность.

Однако адаптация БР для решения указанных задач потребует проведения большого объема работ, связанных с модернизацией и отработкой системы управления (СУ) РН.

Именно СУ обычно подвергается наибольшим изменениям. Всегда требуется создание нового бортового программного математического обеспечения, необходимого для оптимизации траектории движения отработавших ступеней. Зачастую требуются конструктивные доработки, введение в состав СУ дополнительных или даже разработка новых алгоритмов. Все это осложняется тем, что создать СУ требуется в сжатые сроки. В этих условиях разработка комплексного подхода и создание универсальных решений чрезвычайно актуальна.

**Актуальность** представленной работы обусловлена необходимостью разработки нового подхода к решению научной задачи создания модели и алгоритмов системы управления ракет носителей, оснащенных двигателями на твердом топливе с глубоким регулированием тяги, способной выводить на околоземную орбиту легкие спутники для решения научных и народно-хозяйственных задач.

Таким образом, в работе решается **актуальная научная задача**, которая заключается в разработке моделей и алгоритмов терминального наведения ракеты-носителя с идентификацией параметров двигательной установки глубокого регулирования тяги с использованием нейронных сетей.

В процессе проведенных исследований автором получены следующие **новые научные результаты**:

1. Разработана модель аналитического решения задачи терминального наведения ракеты-носителя с учетом дополнительных возмущающих воздействий.

2. Разработаны алгоритмы расчета параметров движения конструкции ступеней при реализации терминального метода наведения с учетом дополнительных возмущающих воздействий.

3. Разработана модель идентификации параметров ракетного двигателя на твердом топливе с глубоким регулированием тяги на основе искусственной нейронной сети.

**Научная новизна** проведенных исследований заключается в комплексном решении научной задачи создания программно-математического обеспечения системы управления для ракетно-космических систем легкого класса.

**Теоретическая значимость** диссертации состоит в разработке моделей и алгоритма, которые по имеющимся значениям вектора фазовых координат, позволяют найти новые значения угла тангажа, связанные с разбросом параметров двигательной установки (ДУ), обеспечивающие минимизацию ошибки падения отработавших ступеней

**Практическая значимость** полученных результатов состоит в том, что программные продукты, создаваемые на базе разработанных моделей и алгоритмов, обеспечивают как решение задач терминального наведения, так и позволяют комплексно решать задачи отладки ПМО и его данных на пуск и автоматический контроль состояния аппаратуры системы управления ракеты.

**Достоверность** полученных в диссертационной работе научных результатов определяется корректностью постановки научной задачи исследования, применением апробированных методов математического аппарата теории управления, непротиворечивостью результатов моделирования, полученных на основе известных и разработанных моделей и алгоритмов.

**В качестве замечаний можно отметить следующее.**

1. Из автореферата не ясно, потребует ли данный подход задания новых тактико-технических требований на разработку СУ РН, что не даёт возможности определить соответствие заданных требований и результатов, полученных в разработанной модели;

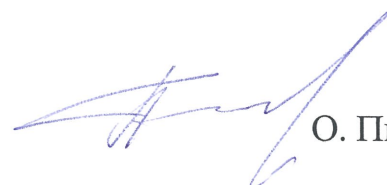
2. Из автореферата не ясно, проводилась ли экономическая оценка разработанного подхода и выгодно ли использование данного технического решения.

Несмотря на указанные недостатки, диссертационная работа Аминовой Ф.Э. является актуальной, законченной научно-исследовательской работой, содержит ряд новых научных и практических результатов и заслуживает положительной оценки.

**Вывод.**

По новизне, обоснованности, научной и практической значимости полученных результатов диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней...» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, АМИНОВА Фатима Эльдаровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 - «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Начальник 2 управления  
кандидат технических наук, доцент



О. Пышный

Заместитель начальника 24 отдела  
кандидат технических наук



А. Захаров

Старший научный сотрудник 24 отдела  
доктор технических наук, профессор



Ю. Стреналюк

Ученый секретарь  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник



А. Боярский

«30» 11 2021 г.