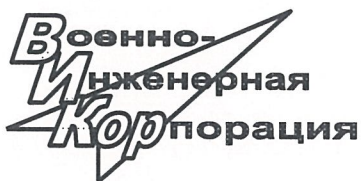


Акционерное общество



141090, Московская обл.,
г. Королёв, мкр. Юбилейный,
ул. Пионерская, д. 1/4
Тел./факс (495) 543-36-76,
(495) 543-36-77
info@vicor.su,
<http://vicor.su>

№ В-111/21
« 11 » ноября 2021 г.

На исх. № 010/20 от 14.10.2021

Учёному секретарю
диссертационного совета 24.2.327.03
Московского авиационного института
А.В. СТАРКОВУ

125993, г. Москва,
Волоколамское шоссе, д. 4

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы соискателя учёной степени кандидата технических наук Аминовой Фатимы Эльдаровны, выполненной на тему «Модели и алгоритмы управления ракеты-носителя легкого класса с двигательной установкой на твердом топливе», для представления в диссертационный совет 24.2.327.03.

Приложение:

1. Отзыв на автореферат диссертации в двух экземплярах, экз. №1,2 на 4 листах каждый;
2. Автореферат «Модели и алгоритмы управления ракеты-носителя легкого класса с двигательной установкой на твердом топливе», приложение к н/вх. №822/21-В от 19.10.2021.

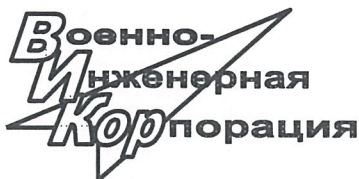
Генеральный директор

И.В. Брайчев

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 16 » 11 2021 г.

Акционерное общество



141090, Московская обл.,
г. Королёв, мкр. Юбилейный,
ул. Пионерская, д. 1/4
Тел./факс (495) 543-36-76,
(495) 543-36-77
info@vicor.su,
<http://vicor.su>

Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «Военно-инженерная корпорация»

кандидат военных наук,
старший научный сотрудник



Брайчев Игорь Валерьянович

«16» ноября 2021 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации АМИНОВОЙ Фатимы Эльдаровны 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»

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«16» 11 2021 г.

Актуальность темы работы

Диссертационная работа Аминовой Фатимы Эльдаровны посвящена решению актуальной научной задачи разработки моделей и алгоритмов управления полетом ракеты-носителя, оснащенной двигательными установками на твердом ракетном топливе с глубоким регулированием тяги, способной выводить на околоземную орбиту малогабаритные космические аппараты (МКА) для решения научных и народно-хозяйственных задач.

В качестве объектов исследований в работе рассматриваются ракеты-носители (РН) «Старт», представленные 4-х и 5-ти ступенчатыми ракетами, составленными из набора ступеней МБР «Тополь» и легкой МБР «Курьер».

При разработке системы управления (СУ) РН «Старт» ранее использовались методы терминального управления, отработанные и реализованные во ФГУП «Научно-производственный центр автоматики и приборостроения

имени академика Н.А. Пилюгина» при создании СУ целого ряда ракет, что позволило выполнить с высокой точностью требования по наведению РН «Старт» и разработать алгоритмы и программы контура наведения в короткие сроки и с минимальными трудозатратами.

Для расширения возможностей РН «Старт» по выведению МКА на различные рабочие орбиты на последних ступенях может применяться твердотопливный двигатель с глубоким регулированием тяги, требующий совершенствования модели и алгоритмов терминального наведения с учетом дополнительных возмущений, вызванных разбросом параметров ДУ.

Параметры движения РН, полученные с использованием существующих алгоритмов, рассматривающих стационарные процессы горения топлива, при наличии разброса параметров двигательной установки, могут оказаться не оптимальными. Возникает необходимость разработки алгоритмов и моделей, учитывающих дополнительные возмущающие воздействия, вызванные твердотопливным двигателем с глубоким регулированием тяги.

Уточненные значения возмущений в дальнейшем могут быть использованы при коррекции угла тангажа перед отделением отработавших ступеней РН, что позволит уменьшить предельные отклонения точек их падения от центра рассеивания.

Целью работы является уменьшение предельного отклонения отделяющихся частей РН от расчетных точек падения на основе разработки моделей и алгоритмов терминального управления изделием на основе идентификации разброса параметров твердотопливной ДУ с глубоким регулированием тяги.

В диссертационной работе получены следующие новые **научные результаты**:

1. Разработана модель аналитического решения задачи терминального наведения ракеты-носителя с учетом дополнительных возмущающих воздействий, вызванных разбросом параметров двигательной установки с глубоким регулированием тяги;

2. Разработаны алгоритмы расчета параметров движения конструкции ступеней при реализации терминального метода наведения с учетом дополнительных возмущающих воздействий, вызванных разбросом параметров двигательной установки с глубоким регулированием тяги;

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

Научная новизна диссертационной работы состоит в разработке моделей и алгоритмов управления РН легкого класса на твердом ракетном топливе, которые, в отличие от существующих, учитывают нестационарность процессов горения топлива и дополнительные возмущающие воздействия,

вызванные разбросом параметров двигательной установки с глубоким регулированием тяги.

Теоретическая значимость результатов работы заключается в развитии методов управления полётом ракет-носителей лёгкого класса в части учёта возмущающих воздействий, вызванных разбросом параметров двигательных установок на твёрдом ракетном топливе с глубоким регулированием тяги.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработанное методическое обеспечение при его программной реализации в рабочих алгоритмах управления РН позволяет уменьшить на 50% предельное отклонение точек падения ступени РН от центра рассеивания.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается корректным использованием апробированного математического аппарата теории управления, непротиворечивостью результатов моделирования, полученных на основе известных и разработанных моделей и алгоритмов.

Результаты исследований опубликованы в трех статьях, представленных в научных изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ. Кроме этого, одна статья опубликована в научном издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science.

Основные результаты исследований докладывались и обсуждались: на кафедре систем автоматического и интеллектуального управления МАИ, на заседаниях секции НТС в ФГУП «НПЦ АП», ВА РВСН, на международных и всероссийских научно-технических конференциях и семинарах: XI Международная конференция лауреатов Нобелевских премий, международные аэрокосмические конгрессы, посвященные памяти Ю.А.

Автореферат написан на хорошем научно-литературном языке, аккуратно оформлен, даёт адекватное представление о работе. Содержание автореферата соответствует специальности, по которой диссертация представляется к защите.

Вместе с тем, при рассмотрении материала автореферата выявлены следующие недостатки.

1) в разделе автореферата «Содержание работы» в явном виде не приведены наименования результатов, выносимых на защиту, что затрудняет понимание, к каким конкретно разработанным моделям и алгоритмам относятся соотношения, представленные в разделах диссертационной работы;

2) в автореферате отсутствуют определения отдельных переменных, представленных в формулах 32-40;

3) в автореферате не представлены сведения о практической реализации полученных новых научных результатов.

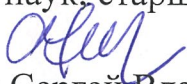
Вместе с тем, указанные недостатки не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертации.

Выводы:

По степени научной новизны, теоретической значимости и практической ценности диссертационная работа отвечает критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, содержит новое решение актуальной научной задачи разработки моделей и алгоритмов управления полетом ракеты-носителя, оснащенной двигательными установками на твердом ракетном топливе с глубоким регулированием тяги, а ее автор, Аминова Фатима Эльдаровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета АО «Военно-инженерная корпорация», протокол от 11 ноября 2021 года № 11/1-21.

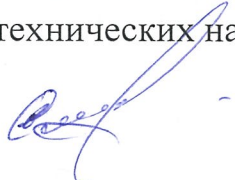
Заместитель генерального директора «АО «Военно-инженерная корпорация»
доктор технических наук, старший научный сотрудник


Ульянов Сергей Владимирович

Советник генерального директора
кандидат технических наук


Першин Сергей Михайлович

Подписи Ульянова. С.В., Першина С.М. заверяю.
Ученый секретарь АО «Военно-инженерная корпорация»
кандидат технических наук, доцент


Смалюк Валерий Николаевич

« 11 » ноября 2021 г.