

Ученому секретарю диссертационного
совета 24.2.327.03 на базе Московского
авиационного института, д.т.н.

Старкову А.В.

Волоколамское ш., д. 4, Москва, 125993

Уважаемый Александр Владимирович!

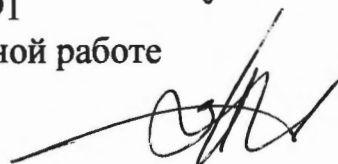
Направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Аминовой Фатимы Эльдаровны на тему «Модели и алгоритмы управления ракеты-носителя легкого класса с двигательной установкой на твердом топливе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Приложение:

1. Отзыв на автореферат диссертации Аминовой Ф.Э. в 2 экз. на 4 л. каждый.

Помощник командира войсковой части 13991
по научно-исследовательской и испытательной работе

С уважением,



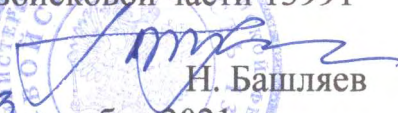
К. Зиновьев

исх. № 424/11
от «15» ноября 2021 г.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

23 11 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Командир войсковой части 13991
полковник


Н. Башляев
« 13 » 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 ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов (технические науки)»

Интенсивное развитие народно-хозяйственной деятельности, увеличение территорий добычи природных ресурсов в совокупности с тем фактом, что большая часть траекторий выведения космических аппаратов проходят по сухопутной части Российской Федерации, накладывают значительные ограничения на выбор и согласование районов падения (РП) отделяющихся частей (ОЧ) ракет-носителей (РН).

Появление твердотопливных двигателей глубокого регулирования тяги, наряду с существующими жидкостными ракетными двигателями, позволяет, придерживаясь квазиоптимальной траектории, не только выполнять целевую задачу – выведение полезной нагрузки на заданную орбиту, но и значительно сократить размеры исходных РП ОЧ РН. Этому способствует возможность применения терминального наведения с большим количеством краевых условий. Реализация носителем маневра по углу тангажа позволяет достичь требуемого вектора движения ОЧ РН в момент разделения и минимизировать погрешности активного участка. Однако, оптимальные траектории, рассчитанные с использованием существующих алгоритмов, основываются на стационарных процессах горения топлива. При этом не учитываются возмущения вызванные разбросом параметров ДУ. Траектории, полученные с использованием таких алгоритмов могут отличаться от оптимальных.

Следовательно, погрешности полученного вектора кинетических параметров ОЧ на момент ее отделения от РН могут привести к значительному увеличению ошибки прогнозируемой точки падения, затруднению обнаружения ОЧ РН и ее эвакуации.

Тема данной диссертационной работы, посвященная разработке комплексного подхода, направленного на поиск оптимальной траектории движения отделяющихся ступеней, за счет использования моделей и алгоритмов, позволяющих минимизировать ошибки разброса координат точек падения ОЧ от прогнозируемых, является актуальной.

Научная задача, решаемая в диссертационной работе, заключается в разработке моделей и алгоритмов терминального наведения ракеты-носителя с идентификацией параметров двигательной установки глубокого регулирования тяги с использованием нейронных сетей.

Научные результаты, выносимые на защиту:

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 отделяющихся частей при реализации терминального метода наведения с учетом дополнительных возмущающих воздействий;

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

Достоверность и обоснованность научных результатов обеспечивается правильностью постановки задачи, всесторонним анализом опубликованных работ, относящихся к исследуемой области; согласованностью результатов расчетов с результатами моделирования.

Научная новизна работы, состоит в комплексном решении научной задачи создания программно-математического обеспечения системы

управления для ракетно-космических систем легкого класса, включающего алгоритмы идентификации параметров двигательной установки и алгоритмы наведения.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что программные продукты, создаваемые на базе разработанных моделей и алгоритмов, обеспечивают:

- решение задач терминального наведения РН с ДУ на твердом топливе;
- решение задачи отладки программно-математического обеспечения и его данных на пуск;
- автоматический контроль состояния системы управления ракеты-носителя.

Материалы диссертации достаточно полно опубликованы в центральных журналах, в сборниках научно-технических конференций, реализованы и апробированы.

В качестве недостатков следует отметить:

1. Приведенное в автореферате название системы координат не относится к общепринятым.
2. Применяемые формулы отформатированы с нарушением требований, предъявляемых к оформлению автореферата.
3. Переменные, приведенные в большинстве формул, не определены, не указаны единицы их измерения.
4. В автореферате отсутствует расчет экономической эффективности с учетом нового решения и сравнительного стоимостного анализа эксплуатации ракеты-носителя.

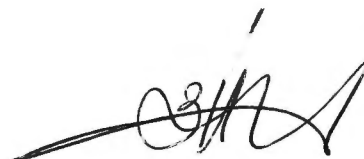
Отмеченные недостатки не снижают общую ценность научной работы, ее качество и практическую значимость.

Диссертационная работа Аминовой Фатимы Эльдаровны, представленная к защите, является завершенной научно-квалификационной работой, полностью отвечает критериям, изложенным в Постановлении Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. От 01 октября 2018 года) "О

порядке присуждения учёных степеней", предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Отзыв рассмотрен, обсужден и одобрен на заседании НТС войсковой части 13991. Протокол № 16 от 12.11.2021 года.

Помощник командира войсковой части 13991
по научно-исследовательской и испытательной работе
кандидат технических наук
полковник



К. Зиновьев

Начальник лаборатории научно-испытательного центра
войсковой части 13991
майор



И. Баглюк