

ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа посвящена синтезу алгоритмов управления движением ракеты-носителя (РН) на участке полёта первой ступени, с помощью которых можно повысить эксплуатационный ресурс сооружений стартового комплекса (СК), обеспечить безопасность аварийного увода РН от сооружений СК в случае отказа одного из двигателей и снизить перегрузки на головной обтекатель при прохождении максимальных скоростных напоров.

Актуальность. При начальном движении первой ступени ракеты-носителя (РН) струи ракетного двигателя могут повредить элементы конструкции стартового комплекса (СК). Аварийный пуск с отключением одного из двигателей также может привести к повреждениям СК. При движении РН на участке максимальных скоростных напоров могут появиться дополнительные нагрузки от порывов ветра.

Существующие модели, алгоритмы и методики, с применением которых можно снизить негативное влияние описанных факторов, как показывает статистика пусков РН, не вполне совершенны и требуют дальнейшего исследования. В этой связи тема исследования актуальна.

Целью диссертационного исследования является разработка алгоритмов управления движением первой ступени РН для реализации программ увода струй ракетного двигателя и аварийного увода РН от критичных элементов стартового комплекса, а также снижения нормальных перегрузок РН при движении на участке максимальных скоростных напоров.

Новизна проведенных исследований заключается в следующем:

- решена задача аналитического конструирования регуляторов (АКОР) с управляемым выходом в общем виде, результатом которого является оптимальное управление линейной нестационарной системой по квадратичному критерию в более общих условиях по сравнению с классическим решением задачи АОКР;

- разработана методика формирования алгоритма управления уводом струй ракетного двигателя от сооружений стартового комплекса по заданной программе с применением решения задачи АКОР с управляемым выходом;

- разработана методика формирования алгоритма аварийным уводом РН от сооружений СК по заданной программе в зону самоликвидации с применением решения задачи АКОР с управляемым выходом;

- разработана методика оценки и снижения нормальных перегрузок на РН на участке максимальных скоростных напоров с учётом размеров головного обтекателя, случайных порывов ветра и вариации плотности атмосферы путём перенастройки параметров управления движением РН;

- разработаны имитационные модели функционирования системы управления движением РН для оценки эффективности разработанных методик и алгоритмов управления движением РН на участке полёта первой ступени с учётом горизонтального ветра и вариаций плотности атмосферы.

Практическое значение работы. Результаты, полученные в диссертационном исследовании могут быть использованы на предприятиях ракетно-космической

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 22 11 2019

отрасли для повышения надёжности РН при их запуске.

Замечания

1. Из автореферата не ясно, можно ли полученные решения использовать для ракет-носителей, у которых изменение направления вектора тяги осуществляется не поворотом основных двигателей, а специальными рулевыми двигателями.

2. Имеются неточности в обозначениях переменных. Скорость РН на страницах 11-12, 15 автореферата обозначается как V , а на странице 17 – V_B .

Указанные замечания не отражаются на общей положительной оценке работы.

Резюме. Работа актуальна, соответствует специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов», содержит новые научные результаты. Диссертация, судя по автореферату, выполнена на высоком научном уровне с привлечением современных информационных технологий, является законченной научной работой, удовлетворяет всем требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 01.10.2018), предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Трифонов Максим Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по заявленной специальности.

Директор НИИ космического машиностроения
заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор
e-mail: sputnik@ssau.ru

В.В.Салмин

Профессор кафедры космического машиностроения,
доктор технических наук, профессор
e-mail: kvi.48@mail.ru

В.И. Куренков

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет).

Адрес: г. Самара, 443086, ул. Московское шоссе, д. 34,

Сайт: <https://ssau.ru/>

Подписи профессоров В.В.Салмина и В.И.Куренкова заверяю.

Ученый секретарь Самарского университета
доктор технических наук, профессор



В.С.Кузьмичёв