



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

Федеральное государственное
унитарное предприятие
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР

Всероссийский
научно-исследовательский институт
экспериментальной физики
(ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»)

пр. Мира, д.37,
г. Саров, Нижегородская обл., 607188
Факс: 83130 29494 E-mail: staff@vniief.ru
Телетайп: 151535 «Мимоза»
ОКПО 07623615, ОГРН 1025202199791
ИНН 5254001230, КПП 525401001

№ _____

Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Главный конструктор ФГУП «РФЯЦ-
ВНИИЭФ», д.т.н.



И.В. Цетлин

2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Катаева Андрея Владимировича
«ДИНАМИКА ТОРМОЖЕНИЯ РАКЕТНЫХ КАРЕТОК ПРИ
ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ТРЕКОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ ОПЫТНЫХ
ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 1.1.7. «Теоретическая механика, динамика машин»

Актуальность темы диссертации. Сохранение ракетной каретки (ступени) с приборной частью повышает эффективность и информативность испытаний на ракетном треке, существенно снижает стоимость испытаний и время подготовки за счёт повторного использования сохранённой материальной части. Для каждого способа торможения актуальны разработка методик расчёта, позволяющих спрогнозировать реализуемые режимы движения ступени на ограниченном участке торможения.

Новизна полученных результатов и выводов. В работе Катаева А.В. представлен критерий качества тормозных устройств, характеризующий их энергетические возможности в части эффективности и безопасности обеспечиваемых ими режимов торможения ракетных кареток; предложен новый вариативный алгоритм торможения, предусматривающий применение

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«04» 12 2024 г.

ряда тормозных устройств разных типов, обеспечивающих эффективное гашение скорости ракетной каретки на ограниченной длине ракетного трека; представлена методика расчёта новой формы профиля рабочей части гидродинамического тормозного устройства и реализуемого им тормозного импульса, близкого к заданному условиями испытаний, для уменьшения тормозного пути ракетных кареток в условиях ограниченной длины ракетного трека; представлена методика расчёта фрикционного торможения при высокоскоростных испытаниях на ограниченной длине ракетного трека и сопутствующего теплового износа фрикционных элементов тормозных устройств с учётом переменного коэффициента трения и свойств их материала, зависящих от температуры.

Апробация работы и публикации. Основные результаты работы были представлены на международных конференциях, таких как 22-я и 23-я международная конференция по вычислительной механике и современным прикладным программным системам (ВМСППС'2021) (г. Алушта, 2021 г. и г. Дивноморское, 2023 г. соответственно), 20-я, 21-я международная конференция «Авиация и космонавтика» (г. Москва, 2021 г., 2022 г. соответственно), 28-й, 29-й международный симпозиум «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова (г. Кременки, 2022 г., 2023 г. соответственно), 14-я международная конференция по прикладной математике и механике в аэрокосмической отрасли (АММАІ'2022), (г. Алушта 2022 г.), 2-я международная научно-техническая конференция «Скоростной перспективы, проблемы, решения» (г. Алушта 2023 г.). По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них 5 статей в журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 1 статья в журнале, входящая в систему цитирования - Scopus, 9 тезисов международных конференций и симпозиумов, 5 патентов на полезную модель.

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации. Представлен вариативный алгоритм применения ряда тормозных устройств разных типов для торможения на ограниченной

дистанции ракетных кареток. Для оценки энергетической эффективности тормозных устройств в части реализации заданного режима торможения впервые введен критерий качества тормозных устройств – коэффициент неравномерности режима. С помощью средств вычислительной гидродинамики проведено моделирование работы гидродинамического тормозного устройства, при этом были определены его рабочие характеристики и требования к его прочности. Проведено экспериментальное исследование вибрационного воздействия на ракетную каретку при гидроторможении, выполнены оценки спектров амплитуды и мощности зарегистрированных сигналов виброускорения. Получена аппроксимационная экспоненциальная зависимость коэффициента трения от скорости трения в интервале 30-140 м/с и контактного давления в интервале 2,9-17,7 МПа в паре трения: фрикционный элемент – рельс. Разработана методика расчёта новой формы профиля рабочей части гидродинамического тормозного устройства, применение которого, по сравнению с тормозным устройством треугольного профиля, позволяет снизить воздействующую на него нагрузку на 36 % или сократить тормозной путь на 31 %.

Соответствие содержания диссертации автореферату и указанной специальности. Содержание диссертации соответствует автореферату и специальности 1.1.7. «Теоретическая механика, динамика машин».

Значимость результатов для науки и производства. Разработана методика расчёта фрикционного торможения в условиях нагрева и износа фрикционных элементов с учётом зависящих от температуры свойств их материала и переменного коэффициента трения. Представленные методики позволяют производить расчеты конструктивных параметров проектируемых тормозных устройств гидродинамического и фрикционного типа при значительно меньших финансовых затратах по сравнению с их экспериментальной отработкой. Результаты исследования используются на ракетном треке ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова» (получен акт о

внедрении) при решении практической задачи по сохранению ракетной каретки, движущейся в условиях ограниченной протяженности тормозного пути.

Замечания по диссертационной работе

1. Среди рассмотренных автором способов торможения отсутствует широко применяемый способ, основанный на использовании силы резания. Устройство, реализующее способ включает в себя направляющий рельс для движения изделия и ступени, а также крепление к нему с двух сторон металлических планок; крепящиеся к каретке разгонной ступени специальные башмаки с установленными резцами, в процессе движения ступени срезают слой металла с алюминиевых планок (В.И. Бакуменко, Д.М. Горбунов). В усовершенствованном (комбинированном) варианте тормозное устройство помимо торможения за счет силы резания использует отбрасывание массы тормозной среды, размещенной в лотке на тормозном участке. При движении каретки тормозная среда захватывается двумя отражателями среды, представляющими собой полуцилиндры с боковыми стенками, движется по их цилиндрической части и выбрасывается вперед и вверх под тупым углом (В.П. Кравченко, П.И. Курилко, ВНИИТФ).

2. В заключении декларируется, что рассмотрены алгоритмы торможения кареток, движущихся со скоростями от 2 М до 4 М. Однако материалы диссертации фактически посвящены рассмотрению значительно более узкого диапазона 30-140 м/с. Аэродинамическое торможение, которое приводит к снижению максимальной скорости до указанных значений, когда включаются другие способы торможения, у автора (за исключением краткого описания в обзорной части) не исследовано.

3. Даны ссылки на пять полезных моделей (автореферат, диссертация), но в обоих случаях в литературе по этим ссылкам авторы не указаны, что не позволяет судить как о принадлежности диссертанта к авторскому коллективу этих патентов, так и о примерной доле его творческого участия по числу соавторов.

4. Важная для последующего анализа эмпирическая формула 4.31, введенная автором без ссылок и объяснений требует приведения метрологических оценок ее точности.

Заключение

Диссертационная работа Катаева Андрея Владимировича «Динамика торможения ракетных кареток при высокоскоростных трековых испытаниях опытных изделий авиационной и ракетной техники» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне и посвященной актуальной проблеме в области динамики машин. Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, а именно пунктам 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Отзыв подготовлен доктором физ.-мат. наук, профессором ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» Герасимовым Сергеем Ивановичем.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании НТС отделения 16 ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», протокол № 195-16/6958-ПР от 3 декабря 2024 года.

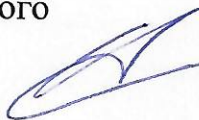
Сведения о ведущей организации: Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики». Адрес: 607188, Нижегородская обл., г. Саров, пр. Мира, 37, тел.: +7(83130) 2-48-02, факс: +7(83130) 2-94-94, электронная почта: staff@vniief.ru, сайт: <http://www.vniief.ru>

Заместитель главного конструктора –
начальник отделения 16



Калмыков Петр Николаевич

Начальник научно-исследовательского
отдела 1609, д. ф.-м. н., профессор



Герасимов Сергей Иванович

Герасимов Сергей Иванович
(83130) 4-46-50

С отзывом ознакомлен
04.12.2024 