

Отзыв научного руководителя

о диссертанте Катаеве Андрее Владимировиче и его диссертации на тему «Динамика торможения ракетных кареток при высокоскоростных трековых испытаниях опытных изделий авиационной и ракетной техники», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Катаев Андрей Владимирович, 1980 года рождения. В 2004 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого» с присуждением квалификации инженер по «Стартовым и техническим комплексам ракет и космических аппаратов».

В 2025 году окончил заочную аспирантуру на кафедре 903 Института общинженерной подготовки (Институт № 9) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ). Во время обучения в аспирантуре Катаев А.В. успешно освоил программу подготовки научно-педагогических кадров по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь», при этом совмещал учебную деятельность с научной работой на федеральном казенном предприятии «Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем имени Л.К.Сафронова» (ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова»). В ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова» он работал в должности ведущего инженера научно-исследовательского отделения № 11, где занимался разработкой и совершенствованием новых средств торможения высокоскоростных трековых ракетных кареток, применяемых для испытания новых образцов авиационной техники и вооружения. Перед аспирантом были поставлены цели, разработать методику расчета гидроторможения двухрельсовой ракетной каретки на ограниченной длине трека для сохранения средств испытания при разгоне изделий со скоростью до 500 м/с (около 2М).

Для реализации этой цели необходимо было решить несколько **новых** задач: выполнить математическое моделирование процесса гидродинамического торможения с погружением специального тормозного устройства, установленного на ракетной каретке, в заполненный водой лоток на финишном участке трека. Оптимизировать форму тормозного устройства с целью уменьшения тормозного пути, при этом обеспечить допустимый уровень виброударных нагрузок элементов конструкции каретки. Разработать методику для расчета тормозного пути в зависимости от скорости испытания и массовых характеристик ракетной каретки с бортовым оборудованием. Следующая цель состояла в поиске методов, разработке алгоритмов и методик для остановки трековых кареток при монорельсовых испытаниях со скоростью до 900 – 1000 м/с. Для решения данной цели необходимо было провести системное обобщение известных работ по данной тематике, сформулировать задачи теоретических и экспериментальных исследований. Разработать **новые** теоретические модели торможения трековых кареток, в частности модель высокоскоростного трения тормозного механизма башмаков. Провести исследования возможностей различных методов остановки монорельсовых ракетных кареток при высокоскоростных испытаниях и разработать рекомендации для сохранения средств испытаний при аэродинамическом торможении, торможении противотягой РДТТ, с использованием **новых** тормозных устройств с высокоскоростным трением и др. Разработанные алгоритмы, новые методики и программные

их реализации являются новым научным достижением автора. **Актуальность и практическая значимость** полученных результатов в диссертации Катаева А.В. обусловлены огромными финансовыми затратами и большим временем подготовки экспериментальных кареток для высокоскоростных испытаний новых изделий авиационной и ракетной техники.

Достоверность результатов, полученных на основе разработанных Катаевым А.В. методик и программных средств, подтверждена на модельных технологических экспериментах и при натурных динамических испытаниях. **Практическая ценность** работы Катаева А.В. заключается в том, что разработанные алгоритм и методика позволяют надежно рассчитать длину участка торможения для сохранения средств испытания, учитывая ограничение отводимой на торможение длины трековой дорожки.

Автором получены **новые** следующие **результаты**:

- разработан 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 ряда тормозных устройств разных типов, обеспечивающих эффективное гашение скорости ракетной каретки на ограниченной длине ракетного трека;
- разработана методика расчета 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;
- разработана методика расчета фрикционного торможения при высокоскоростных испытаниях на ограниченной длине ракетного трека и сопутствующего теплового износа фрикционных элементов тормозных устройств с учетом переменного коэффициента трения и свойств их материала, зависящих от температуры.

Алгоритмы и методики протестированы на испытательном стенде – «Ракетный трек». **Верификация методик** выполнена как при технологических пусках, так и при натурных динамических испытаниях на экспериментальной базе ФКП «ГкНИПАС им. Л.К.Сафронова». Результаты подтверждают достоверность полученных количественных расчетных оценок. Научно-технический совет данного предприятия рекомендовал новую разработанную методику к практическому применению.

Результаты проведенных работ могут быть использованы при проведении испытаний на ракетных треках в ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ (г. Саров) и ФКП НИО ГБИП России (НИИ Геодезия) г. Красноармейск.

За период обучения в аспирантуре результаты проводимых исследований были опубликованы аспирантом в 20 работах, 5 из которых входят в перечень ВАК, 1 статья в международных базах цитирования, получены 5 патентов. Результаты работы докладывались соискателем на 8-ми международных конференциях и симпозиумах. В публикациях отражены все основные научные аспекты.

В ходе работы над диссертацией Катаев А.В. проявил себя творческим и зрелым исследователем. Он способен формулировать цели и задачи, глубоко осмысливать и анализировать полученные результаты, самостоятельно определять необходимые методы исследования, обладает необходимыми компетенциями для выполнения научно-исследовательских работ в области высокоскоростных испытаний летательных аппаратов баллистического типа и иных изделий авиационной и ракетной техники. Автор всесторонне и комплексно изучил актуальную тему, обладающую большой практической значимостью.

Считаю, что Катаев А.В. является сложившимся специалистом в области высокоскоростных испытаний летательных вооружений, новых объектов авиационной и ракетной техники, а его диссертация является законченной научно-квалификационной работой, направленной на решение актуальной и практически значимой научной проблемы в области динамики машин. Она соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, в частности п.п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013г. (с изменениями и дополнениями), а Катаев Андрей Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Научный руководитель: Бирюков Василий Иванович,
доктор технических наук по специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов (технические науки)», профессор кафедры № 904 «Инженерная графика» Института № 9 МАИ и профессор кафедры № 202 «Ракетные двигатели» Института № 2 МАИ, ученое звание доцент.

Бирюков В.И. _____

« 01 » 09 2025 г.

Подпись удостоверяю.

Заместитель начальника отдела кадров МАИ

Иванов М.А.

« 01 » 09 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Адрес: 125993, г. Москва А-80, ГСП-3, Волоколамское ш., д. 4

Тел./Факс: +7 (499) 158-29-77, +7(499)158-40-20

E-mail: mai@mai.ru; uch_sovet@mai.ru

Отзыв научного консультанта

на диссертацию Катаева Андрея Владимировича

на тему «Динамика торможения ракетных кареток при высокоскоростных трековых испытаниях опытных изделий авиационной и ракетной техники», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Катаев Андрей Владимирович является выпускником государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого», где ему была присуждена квалификация инженер по специальности «Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов». В период подготовки диссертации соискатель Катаев Андрей Владимирович работал ведущим инженером в научно-исследовательском отделении № 11 федерального казенного предприятия «Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем имени Л.К.Сафронова» (ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова»), с 1 сентября 2020 года по 31 августа 2025 года обучался в заочной аспирантуре на кафедре 903 «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения» Института общинженерной подготовки (Институт № 9) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ) по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, которую успешно закончил с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель исследователь». В ходе работы над диссертацией Катаев Андрей Владимирович продемонстрировал глубокие знания в области теоретической механики, гидроаэродинамики, теории колебаний, трибологии, теории теплопроводности.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью разработки средств торможения, используемых для сохранения испытательного оборудования при трековых испытаниях новых изделий авиационной и ракетной техники на скоростях от 2М до 4М.

В результате выполнения диссертационной работы получены новые результаты:

- разработан 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 ряда тормозных устройств разных типов, обеспечивающих эффективное гашение скорости ракетной каретки на ограниченной длине ракетного трека;
- разработана методика расчета 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;
- разработана методика расчета фрикционного торможения при высокоскоростных испытаниях на ограниченной длине ракетного трека и сопутствующего теплового износа фрикционных элементов тормозных устройств с учетом переменного коэффициента трения и свойств их материала, зависящих от температуры.

Диссертационная работа обладает научной новизной и решает важную задачу по сохранению испытуемого объекта и подвижного технологического оборудования при проведении высокоскоростных испытаний опытных изделий авиационной и ракетной техники на ракетном треке. Полученные данные достоверны, выводы обоснованы.

Диссертация «Динамика торможения ракетных кареток при высокоскоростных трековых испытаниях опытных изделий авиационной и ракетной техники» Катаева Андрея Владимировича является законченной научно-квалификационной работой и полностью

соответствует требованиям ВАК РФ и заявленной специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Катаев Андрей Владимирович является квалифицированным специалистом в области высокоскоростных испытаний объектов авиационной и ракетной техники и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Научный консультант,
к.т.н., директор ФКП «ГкНИПАС
имени Л.К.Сафронова»



С.А. Астахов

« 03 » 09 20 25 г.

Федеральное казенное предприятие
«Государственный казенный
научно-испытательный полигон
авиационных систем имени Л.К.Сафронова»
Адрес: 140250, Россия, Московская обл.,
г.о. Воскресенск, г. Белоозерский
Тел.: +7 (495) 556-07-09
Факс: +7 (495) 556-07-40
E-mail: info@gknipas.ru