

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: 24.2.327.13

Соискатель: Катаев Андрей Владимирович

Тема диссертации: Динамика торможения ракетных кареток при высокоскоростных трековых испытаниях опытных изделий авиационной и ракетной техники

Специальность: 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 30 января 2026 года, протокол № 8, диссертационный совет пришел к заключению о том, что диссертационное исследование Катаева Андрея Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, имеет важное прикладное значение и содержит элементы фундаментального исследования. Достоверность полученных результатов обоснована и сомнений не вызывает.

Диссертация Катаева Андрея Владимировича отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями). На заседании 30 января 2026 года, протокол № 8, диссертационный совет принял решение присудить Катаеву Андрею Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета Рабинский Л.Н., заместитель председателя диссертационного совета Федотенков Г.В., ученый секретарь диссертационного совета Орехов А.А.

Члены диссертационного совета: Антуфьев Б.А., Белов П.А., Бирюков В.И., Гавва Л.М., Данилин А.Н., Кондратенко Л.А., Миронова Л.И., Хейло С.В.

Проректор по научной работе МАИ, д.т.н.



А.В. Иванов

Председатель
диссертационного совета 24.2.327.13,
д.ф.-м.н.

Л.Н. Рабинский

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.327.13,
к.т.н.

А.А. Орехов

«30» 01 2026 г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.13,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 30 января 2026 г. № 8

О присуждении Катаеву Андрею Владимировичу ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Динамика торможения ракетных кареток при высокоскоростных трековых испытаниях опытных изделий авиационной и ракетной техники» по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин принята к защите 11 ноября 2025 г., протокол заседания № 6, диссертационным советом 24.2.327.13 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета 24.2.327.13 – № 1503/нк от 12 июля 2023 г.

Соискатель Катаев Андрей Владимирович, 14 января 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 специальности «Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов», номер диплома ДВС 0363878, выдан 19 июня 2004 г. В 2025 году окончил заочную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь», номер диплома 107718 1413832, выдан 07 июля 2025 г.

В период подготовки диссертации соискатель Катаев Андрей Владимирович работал ведущим инженером в научно-исследовательском отделении ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова», с 2020 по 2025 год

проходил обучение в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена:

– на кафедре 903 «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения» Института инженерной подготовки (Институт № 9) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

– 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»).

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Бирюков Василий Иванович**, профессор кафедры 904 «Инженерная графика», профессор кафедры 202 «Ракетные двигатели» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный консультант – кандидат технических наук **Астахов Сергей Анатольевич**, директор федерального казенного предприятия «Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем имени Л.К.Сафронова» (ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова»).

Официальные оппоненты:

Попов Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Прикладная математика и системный анализ» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов;

Ватутин Николай Михайлович, кандидат технических наук, ученый секретарь – начальник научно-технического отдела федерального казенного предприятия «Национальное испытательное объединение «Государственные боеприпасные испытательные полигоны России», г. Красноармейск Московской области, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»**, г. Саров, в своем положительном отзыве, подписанном советником при дирекции – заместителем главного конструктора РФЯЦ-ВНИИЭФ, доктором технических

наук **Морозовым Владимиром Николаевичем**; заместителем главного конструктора РФЯЦ-ВНИИЭФ – начальником научно-исследовательского отделения 16 **Калмыковым Петром Николаевичем**; заместителем начальника научно-исследовательского отделения 16 по НИОКР, кандидатом физико-математических наук **Сычевым Константином Александровичем**; ученым секретарем секции № 2 НТС РФЯЦ-ВНИИЭФ, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником **Алексеевым Олегом Германовичем** и утвержденном директором ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», доктором технических наук, профессором **Костюковым Валентином Ефимовичем**, указала, что 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 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Соискатель имеет 20 опубликованных печатных работ по теме диссертации, из них 5 публикаций в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 1 публикация в издании, индексируемом международной системой цитирования Scopus, 9 публикаций в виде тезисов докладов на международных конференциях и симпозиумах, 5 патентов на полезные модели.

Ниже указаны наиболее значимые работы по теме диссертации.

Статьи в рецензируемых научных изданиях и журналах из перечня ВАК РФ:

1. Катаев, А. В. Оценка эффективности различных методов торможения сохраняемого оборудования на ограниченной длине при высокоскоростных трековых испытаниях изделий авиационной и ракетной техники / С. А. Астахов, В. И. Бирюков, А. В. Катаев // Вестник Московского авиационного института. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С. 20-34.

2. Катаев, А. В. К вопросу об эффективности гидродинамического торможения при высокоскоростных испытаниях на ракетно-рельсовом треке /

С. А. Астахов, В. И. Бирюков, А. В. Катаев // Сибирский аэрокосмический журнал. – 2022. – Т. 23. – № 4. – С. 641-656.

3. Катаев, А. В. Моделирование аэродинамического взаимодействия при трековых испытаниях изделий авиационной техники / С. А. Астахов, В. И. Бирюков, С. Ф. Тимушев, А. В. Катаев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2023. – № 72. – С. 5-20.

4. Катаев, А. В. Методика определения характеристик вибропрочности конструкции при высокоскоростных трековых испытаниях авиационной техники / С. А. Астахов, В. И. Бирюков, А. В. Катаев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2023. – № 72. – С. 75-90.

5. Катаев, А. В. Экспериментальное определение проводимости вибраций элементами конструкции ракетной каретки при высокоскоростных трековых испытаниях авиационной техники / С. А. Астахов, В. И. Бирюков, А. В. Катаев // Сибирский аэрокосмический журнал. – 2023. – Т. 24, № 1. – С. 44-63.

Статья, опубликованная в издании, индексируемом в базе данных SCOPUS:

6. A. Kataev. Features of the Application of Friction Braking in High-Speed Track Tests/ S. Astakhov, V. Biryukov, A. Kataev // 2nd International Conference on High-Speed Transport Development (HSTD 2023), E3S Web of Conferences. – 2023. - Vol. 446, No. 04004.

В представленных работах приведено описание результатов проведенных исследований. В работе [1] представлен краткий аналитический обзор основных методов торможения, применяемых на ракетном треке. Методика расчета новой формы профиля рабочей части гидродинамического тормозного устройства описывается в работе [2]. В работе [3] приведены результаты исследований аэродинамического воздействия на объект испытания при его движении по ракетному треку. Экспериментальные исследования вибрационного воздействия на ракетную каретку представлены работах [4, 5]. В работе [6] описывается методика моделирования фрикционного торможения ракетной каретки, а также расчета сопутствующего нагрева и теплового износа фрикционных элементов тормозных устройств.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от **научного руководителя, научного консультанта, ведущей организации, официальных оппонентов и другие отзывы**, отзывы положительные:

от **научного руководителя – Бирюкова Василия Ивановича**, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры 904 «Инженерная графика»,

профессора кафедры 202 «Ракетные двигатели» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», отзыв положительный;

от **научного консультанта – Астахова Сергея Анатольевича**, кандидата технических наук, директора федерального казенного предприятия «Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем имени Л.К.Сафронова» (ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова»), отзыв положительный;

от **ведущей организации – федерального государственного унитарного предприятия «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»**, г. Саров, отзыв положительный;

от **официального оппонента – Попова Виктора Сергеевича**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Прикладная математика и системный анализ» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов, отзыв положительный;

от **официального оппонента – Ватутина Николая Михайловича**, кандидата технических наук, ученого секретаря – начальника научно-технического отдела федерального казенного предприятия «Национальное испытательное объединение «Государственные боеприпасные испытательные полигоны России», г. Красноармейск Московской области, отзыв положительный;

от Головнева Александра Викторовича, кандидата технических наук, доцента, начальника кафедры аэродинамики и безопасности полета и от Данилова Сергея Михайловича, кандидата технических наук, старшего преподавателя кафедры аэродинамики и безопасности полета Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», отзыв положительный;

от Прибыткова Алексея Викторовича, кандидата технических наук, доцента, старшего преподавателя 72-й кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов и от Моисеевой Ирины Станиславовны кандидата технических наук, доцента, доцента 72-й кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», отзыв положительный;

от Государственного лётно-испытательного центра имени В.П. Чкалова Министерства обороны Российской Федерации (войсковая часть 15650-16), подписанный начальником отдела войсковой части 15650-16, кандидатом технических наук Бибиком С.В., заместителем начальника отдела – начальником отделения войсковой части 15650-16, кандидатом технических наук Лысункиным П.С. и утвержденный командиром войсковой части 15650-16, кандидатом технических наук Париевским В.В., отзыв положительный;

от акционерного общества «Лётно-исследовательский институт имени М.М. Громова», подписанный начальником НИО-7 НИЦ, кандидатом физико-математических наук Бардиным А.А. и утвержденный первым заместителем генерального директора по науке – начальником НИЦ АО «ЛИИ им. М.М. Громова», кандидатом технических наук Деевым К.В., отзыв положительный;

от акционерного общества «Государственное машиностроительное конструкторское бюро «Вымпел» имени И.И. Торопова», подписанный директором научно-исследовательского испытательного комплекса АО «ГосМКБ «Вымпел» имени И.И. Торопова», доктором технических наук Ермолаевым А.Ю., начальником научно-исследовательского расчётного отдела Быковым А.В. и утвержденный заместителем генерального директора по НИОКР – председателем НТС АО «ГосМКБ «Вымпел» имени И.И. Торопова», кандидатом технических наук Беляевым А.Н., отзыв положительный;

от федерального автономного учреждения «Сибирский научно-исследовательский институт авиации имени С.А. Чаплыгина», подписанный заместителем начальника отделения усталостной и статической прочности по научной работе, доктором технических наук, старшим научным сотрудником Железновым Львом Петровичем и утвержденный заместителем директора по научной работе ФАУ «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», кандидатом технических наук Смирновым Д.Н., отзыв положительный;

от Арефьева Константина Юрьевича, доктора технических наук, заместителя генерального директора – директора исследовательского центра «Аэрокосмические двигатели и химмотология» и от Луковникова Александра Валерьевича, доктора технических наук, заместителя генерального директора по науке федерального автономного учреждения «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова», отзыв положительный;

от акционерного общества «Государственный научно-исследовательский институт машиностроения имени В.В. Бахирева», подписанный начальником центра теоретической и прикладной физики, доктором технических наук Курепиным А.Е., ученым секретарем, кандидатом химических наук Долгановой Н.В. и утвержденный заместителем генерального директора по

научной работе АО «ГосНИИмаш», кандидатом технических наук Хариным Г.В., отзыв положительный;

от Гильмутдинова М.Ш., первого заместителя генерального директора и от Иванова С.Н., кандидата технических наук, ведущего инженера-конструктора акционерного общества «Казанское опытное конструкторское бюро «Союз», отзыв положительный;

от акционерного общества «Государственное машиностроительное конструкторское бюро «Радуга» имени А.Я. Березняка», подписанный научным руководителем АО «ГосМКБ «Радуга» имени А.Я. Березняка», доктором технических наук, лауреатом Государственной премии РФ Трусовым В.Н.; первым заместителем генерального директора – заместителем по НИОКР, главным конструктором АО «ГосМКБ «Радуга» имени А.Я. Березняка», кандидатом технических наук, Героем труда РФ Сыздыковым Е.К. и утвержденный генеральным директором АО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка» Богатиковым С.А., отзыв положительный;

от федерального автономного учреждения «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», подписанный заместителем начальника НИО-3 по научным исследованиям и сертификации, кандидатом технических наук Голованом Владимиром Ивановичем и утвержденный исполняющим обязанности заместителя генерального директора ФАУ «ЦАГИ» по науке Зиченковым М.Ч., отзыв положительный;

от Ефремова Владимира Анатольевича, кандидата технических наук, заместителя генерального конструктора и от Самсонова Кирилла Сергеевича, кандидата технических наук, заместителя начальника отдела – начальника бригады акционерного общества «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», отзыв положительный;

от Хазова Павла Алексеевича, доктора технических наук, доцента, доцента кафедры «Теория сооружений и техническая механика», заведующего лабораторией «Непрерывный контроль технического состояния зданий и сооружений» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечена научная новизна и достоверность полученных автором результатов, а также их теоретическая и практическая значимость.

В поступивших отзывах имеются замечания.

В отзыве **ведущей организации** – федерального государственного унитарного предприятия «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» – имеются следующие **замечания**:

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

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.

Замечания в отзыве **официального оппонента Попова В.С.**

1. В главе 2 не описан подход при выборе частоты среза фильтрации сигнала зарегистрированной тормозной силы при расчете коэффициента неравномерности режима.

2. На рисунках 3.27 и 3.29 с изображением графика изменения тормозной силы от перемещения не вполне корректно обозначена горизонтальная ось - «тормозной путь».

3. В автореферате допущены незначительные неточности. Например, в таблице 2 отсутствует единица измерения в указании временного интервала, в пояснении к рисунку 7 у обозначения максимальной развиваемой силы торможения отсутствует нижний индекс «т». Требуется пояснений отрицательный

временной интервал $[-1;0]$ на рис. 6 и в табл. 1 (в табл. не приведена единица измерения временных интервалов), а также не указано выбранное направление осей X, Y, Z в привязке к ракетной тележке на рис 5, 6 автореферата.

4. В заключении не отражены рекомендации по дальнейшему развитию проведенных исследований.

Замечания в отзыве официального оппонента Ватутина Н.М.

1. В главе 3 при описании численного моделирования функционирования гидродинамического тормозного устройства в CFD программе следовало представить более подробное описание расчетной модели.

2. В главе 3 не описано влияние отклонений параметров ракетной каретки от расчетных (скорость, масса, аэродинамические характеристики) на реализуемый тормозной импульс при использовании тормозного устройства, рассчитанного по представленной в работе методике.

3. В главе 4 не обозначено, что фрикционные элементы тормозных устройств помимо износа, вызванного их нагревом, подвергаются абразивному изнашиванию.

5. В работе присутствуют некоторые терминологические неточности и опечатки.

В отзывах на автореферат следует отметить следующие замечания:

1. Судя по представленным материалам, математическая модель не дает возможности прогнозировать вибрационные ускорения ракетной каретки, создаваемые в результате ее торможения посредством ГДТУ.

2. Из автореферата не ясно, допускает ли гидродинамическое тормозное устройство, рассчитанное по разработанной методике, отклонение параметров режима торможения при его дальнейшей эксплуатации от первоначально установленных.

3. Из текста не ясно, как задается коэффициент сопротивления прототипа гидродинамического тормозного устройства при расчете его формы профиля по представленной методике.

4. Целесообразно было провести сравнительную оценку с большим числом разных конфигураций тормозных устройств для обоснования эффективности гидродинамического тормозного устройства с рассчитанным по разработанной методике профилем.

5. Для расчета тормозной силы гидродинамическое тормозное устройство принимается как неподвижное твердое тело, взаимодействующее с набегающим потоком воды. В работе достаточно обосновано приведены необходимые коэффициенты запаса прочности его конструкции, включая динамический

характер приложения нагрузки. При этом недостаточно уделено внимание влиянию жесткости (изменение геометрии) ГДГУ на его нагружение.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высококвалифицированными специалистами в данной области и имеют публикации, связанные с направлением исследований диссертации, а ведущая организация известна своими научными достижениями в соответствующей сфере исследования, что подтверждается актуальными публикациями ее сотрудников.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый критерий качества тормозных устройств, характеризующий их эффективность и надежность при сохранении ракетных кареток на ограниченной длине трекового пути;

предложена последовательность ряда разработанных новых методик:

- расчета тормозного импульса ракетной каретки с гидродинамическим тормозным устройством на основе впервые предложенной более эффективной геометрической формы его рабочей части;

- расчета торможения ракетной каретки с фрикционными тормозными устройствами с учетом сопутствующего теплового износа фрикционных элементов, переменного коэффициента трения и свойств материалов, зависящих от температуры.

доказана перспективность применения нового алгоритма для вариативной комплектации трековых кареток различными тормозными устройствами более эффективными для соответствующих диапазонов скорости их применения.

Новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана правомерность и обоснованность предложенной математической модели для описания нестационарной задачи гидродинамического и аэродинамического пространственного обтекания гидродинамического тормозного устройства потоками воды и воздуха.

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы аналитические и численные методы теории колебаний механических систем и устойчивости, теории упругости и прочности, теории теплопроводности.

изложены аналитические и численные методы вычислительной гидродинамики (CFD) применительно к решению задачи торможения высокоскоростного испытательного оборудования при воздействии аэро и гидродинамических сил сопротивления и моментов от этих сил.

раскрыто влияние тормозных сил и моментов от них, реализуемых при гидроторможении, на спектры амплитуды и мощности вибрационного ускорения, зарегистрированных на элементах конструкции ракетной каретки в процессе испытаний.

изучены физические основы процессов и получены зависимости коэффициента трения от скорости и контактного давления в паре трения: фрикционный элемент – рельсовая направляющая на основании данных экспериментов, проводимых на ракетном треке.

проведена модернизация аналитических и численных методов расчета эффективности функционирования тормозных устройств применением аппроксимации производных второго порядка для расчёта формы профиля рабочей части гидродинамического тормозного устройства, а также метода конечных разностей на основе неявной четырехточечной схемы первого порядка аппроксимации по времени и второго порядка аппроксимации по пространству для расчёта температурного поля во фрикционных элементах и скорости их износа.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены новые методики расчета длины тормозного пути и рациональной формы профиля рабочей части гидродинамического тормозного устройства, позволяющего уменьшить тормозной путь на 31 % и снизить максимальную нагрузку до 36 % (Акт № 110.2212 А от 13.12.2023 ФКП «ГКНИПАС имени Л.К.Сафронова»).

определены перспективы дальнейшего использования полученных методик, алгоритмов и конструктивных решений применительно к высокоскоростным динамическим испытаниям перспективных изделий авиационной и ракетной техники.

создана новая методика расчёта режимов фрикционного торможения с нагревом и уносом материала фрикционных элементов с учётом переменных свойств материала, зависящих от температуры, и переменного коэффициента трения.

представлена экспоненциальная зависимость коэффициента трения от относительной скорости контактирующих поверхностей в диапазоне от 30 м/с до 140 м/с и при контактном давлении в интервале от 2,9 МПа до 17,7 МПа, полученная методом аппроксимации данных экспериментов, проводимых на ракетном треке.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовалось сертифицированное оборудование, а именно: стенд для проведения наземных высокоскоростных

динамических испытаний «Ракетный трек ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова» (стенд № 12311). Сертифицированные датчики – трехосевые регистраторы виброускорений ВС327, ВС317 (Висом), автономный регистратор с трехосевым акселерометром – TSR PRO № 00539 (DTS).

теория построена на известных уравнениях теоретической механики, обоснованных методах гидродинамики и механики деформируемого твердого тела, теории колебаний, теории теплопроводности.

идея базируется на создании стабильной останавливающей силы, развиваемой тормозным устройством или их совокупностью, обеспечивающей эффективное торможение ракетной каретки в широком скоростном диапазоне;

использованы сравнения расчётных значений, полученных на основе разработанных методик, с данными экспериментов, выполненных на ракетном треке «ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова», а также с результатами исследований других авторов, полученными на основе решения альтернативных задач;

установлена удовлетворительная согласованность результатов численных расчетов с данными экспериментов при технологических пусках и квалификационных испытаниях вооружений и изделий новой техники;

использованы современные методы математического моделирования, методики и алгоритмы численного интегрирования дифференциальных уравнений в частных производных, информационные и компьютерные методы визуализации полученных результатов.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследования, обосновании математических моделей, разработке алгоритмов численных расчетов, проведении расчетных исследований, подготовке и проведении экспериментов, грамотной интерпретации полученных результатов. Соискатель провел исследование основных методов торможения, используемых для сохранения подвижной материальной части при высокоскоростных трековых испытаниях, в результате которого были определены их возможности и особенности применения, выявлены их достоинства и недостатки. Провел экспериментальное исследование вибрационного воздействия на ракетную каретку при гидродинамическом торможении. Разработал методики расчета конструктивных параметров гидродинамических и фрикционных тормозных устройств, которые используются при предварительных расчетных оценках и проведении испытаний на ракетном треке ФКП «ГкНИПАС имени Л.К.Сафронова».

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний. Диссертация соответствует требованиям п.п. 9–14 «Положения о присуждении

ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями).

На заседании 30 января 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Катаеву Андрею Владимировичу ученую степень кандидата технических наук за его вклад в развитие расчетно-экспериментальных методов исследования динамики торможения высокоскоростного испытательного трекового оборудования, имеющий важное оборонное и народнохозяйственное значение.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 10 докторов по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 11, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Проректор по научной работе, д.т.н.

А.В. Иванов

Председатель
диссертационного совета 24.2.327.13,
д.ф.-м.н., профессор

Л.Н. Рабинский

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.327.13,
к.т.н.

А.А. Орехов

«30» 01 2026 г.