

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.332.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «СТАНКИН» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ
СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 марта 2026 г. № 183

О присуждении Литвинову Владиславу Львовичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени доктора физико–математических наук.

Диссертация на тему «Математическое моделирование и исследование резонансных свойств механических объектов с движущейся границей» по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 24 ноября 2025 г., протокол № 176, диссертационным советом 24.2.332.02, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 127055, Москва, Вадковский пер., 3а, № 1031/нк от 30.12.2013 г.

Соискатель Литвинов Владислав Львович, 25 апреля 1976 года рождения, в 2013 г. окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный технический университет» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Математическое моделирование и исследование колебаний механических систем с движущимися границами» защитил в 2016 году по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в диссертационном совете Д 212.217.03, созданном на

базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» (диплом КНД №027821).

В 2020 г. соискатель Литвинов В.Л. окончил очную докторантуру механико–математического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В 2020 г. Литвинову В.Л. присвоено звание доцента по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (диплом ДОЦ №001665).

В период подготовки диссертации Литвинов Владислав Львович с 2016 по 2019 гг. работал в должности доцента, с 2019 г. и по настоящее время работает в должности заведующего кафедрой «Общетеоретические дисциплины» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедрах «Общетеоретические дисциплины» и «Прикладная математика и информатика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант – доктор физико–математических наук, Шамолин Максим Владимирович, член–корреспондент РАН, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории общей механики Института механики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Вельмисов Петр Александрович, доктор физико–математических наук, профессор, профессор кафедры высшей математики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск;

Ерофеев Владимир Иванович, доктор физико–математических наук, профессор, директор Института проблем машиностроения РАН – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук», г. Нижний Новгород;

Куликов Анатолий Николаевич, доктор физико–математических наук, доцент, профессор кафедры дифференциальных уравнений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, в своем положительном заключении, подписанном Васильевым Владимиром Борисовичем, доктором физико-математических наук, доцентом, заведующим кафедрой прикладной математики и компьютерного моделирования и утвержденном Скрипниковой Еленой Владимировной, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом, проректором по стратегическому развитию, науке и инновациям, указала, что диссертационная работа Литвинова Владислава Львовича является самостоятельной, законченной научно–квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение для отрасли машиностроения в областях повышения надежности при проектировании широкого круга технических устройств, в которых присутствуют одномерные механические объекты с движущимися границами, заключающейся в обобщении и развитии фундаментальных приближённых, численно–аналитических и численных методов для решения задач рассматриваемого класса, разработке новых математических моделей, описывающих колебания одномерных объектов переменной длины, и создании не имеющего аналогов

алгоритмического и программного обеспечения для анализа резонансных свойств технических объектов с движущимися границами. Работа соответствует требованиям, изложенным в пунктах 9–11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в ред. от 16.10.2024 №1382), предъявляемым к диссертациям на степень доктора наук. Диссертация выполнена в соответствии с паспортом научной специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Содержание работы соответствует п. 1 «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений», п. 3 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно–ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента», п. 4 «Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели» и п. 5 «Разработка новых математических методов и алгоритмов валидации математических моделей объектов на основе данных натурального эксперимента или на основе анализа математических моделей». Диссертационное исследование Литвинова Владислава Львовича заслуживает высокой оценки, а его автор – присуждения ученой степени доктора физико–математических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Соискатель имеет по теме диссертации 102 работы (общий объем в страницах А4 – 1155 стр., из них авторских – 817 стр.), из них 3 монографии (общий объем – 398 стр., из них авторских – 247), 20 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, которые входят в утвержденный ВАК Минобрнауки России «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» по специальности 1.2.2 (05.13.18) и приравненных к ним отечественных изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus, Web of Science (общий объем – 245 стр., из них авторских – 185); 5 учебных пособий (общий объем – 224 стр., из них авторских – 170); имеется 2 объекта интеллектуальной собственности в виде

свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и свидетельства о регистрации электронного ресурса. Среди опубликованных работ по теме диссертации статьи в сборниках трудов научных конференций, других журналах и тезисов докладов 288 стр., авторских 215 стр.

Наиболее значительные работы по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых научных изданиях:

1. Литвинов, В.Л. Исследование резонансных свойств механических объектов с движущимися границами при помощи метода Канторовича–Галеркина [Текст]/ В.Л. Литвинов, В.Н. Анисимов // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. «Физико–математические науки». №1 (18). – 2009. – С. 149–158.

2. Литвинов, В.Л. Об одном методе получения точного решения волнового уравнения, описывающего колебания механических систем с движущимися границами [Текст]/ В.Н. Анисимов, И.В. Корпен, В.Л. Литвинов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Физико–математические науки». № 3 (28) – 2012. – С. 145–151.

3. Литвинов, В.Л. Математические модели нелинейных продольно–поперечных колебаний объектов с движущимися границами [Текст]/ В.Н. Анисимов, В.Л. Литвинов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Физико–математические науки». № 2 (19) – 2015. – С. 382–397.

4. Литвинов, В.Л. Поперечные колебания каната, движущегося в продольном направлении [Текст]/ В.Л. Литвинов, В.Н. Анисимов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2017. Т. 19. № 4. – С.161–165.

5. Литвинов, В.Л. Решение краевых задач с движущимися границами при помощи приближённого метода построения решений интегро–дифференциальных уравнений [Текст]/ В.Л. Литвинов // Тр. Ин–та математики и механики УрО РАН, 26:2 (2020). – С.188–199.

6. Литвинов, В.Л. Решение краевых задач с движущимися границами при помощи метода замены переменных в функциональном уравнении [Текст]/ В.Л. Литвинов // Журнал Средневолжского математического общества. Т. 15, № 3.

2013. – С. 112–119.

7. Литвинов, В.Л. Исследование свободных колебаний механических объектов с движущимися границами при помощи асимптотического метода [Текст]/ В.Л. Литвинов // Журнал Средневолжского математического общества. Т. 16, № 1. 2014. – С. 83–88.

8. Литвинов, В.Л. Применение метода Канторовича – Галеркина для решения краевых задач с условиями на движущихся границах [Текст]/ В.Л. Литвинов, В.Н. Анисимов // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2018. №2. С. 70–77.

9. Литвинов, В.Л. Вычисление собственных частот поперечных колебаний кабеля на участке наложения на него изоляции [Текст]/ В.Л. Литвинов, В.Н. Анисимов // Журнал Средневолжского математического общества. – 2019. – Т. 21, № 1. – С. 70–77.

10. Литвинов, В.Л. Приближенный метод решения краевых задач с подвижными границами путем сведения к интегродифференциальным уравнениям [Текст]/ В.Л. Литвинов, К.В. Литвинова // Журнал вычислительной математики и математической физики, 62:6 (2022), –С.977–986.

11. Литвинов, В.Л. Вариационная постановка задачи о колебаниях балки с подвижной подпружиненной опорой [Текст]/ В.Л. Литвинов // Журнал Теоретическая и математическая физика. –2023. –Т.215.–№2.–С. 289–296.

12. Литвинов, В.Л. On one solution of the vibration problem of mechanical systems with moving boundaries [Текст]/ В.Л. Литвинов, К.В. Литвинова // Вестник Самарского университета. Естественнонаучная серия, 30:1 (2024), с.40–49.

13. Литвинов, В.Л. Об одном обратном методе решения задач о колебаниях механических систем с движущимися границами [Текст]/ В.Л. Литвинов, К.В. Литвинова // Вестник Московского Университета. Серия 1: Математика. Механика, 2024, № 3, с.53–59.

14. Литвинов, В.Л. Применение метода Канторовича–Галеркина для анализа резонансных характеристик систем с затуханием [Текст]/ В.Л. Литвинов, К.В. Литвинова // Теоретическая и математическая физика. –2025. – Т.224.–№1.–С. 129–138.

15. Литвинов, В.Л. Об одном асимптотическом методе решений однородных интегро–дифференциальных уравнений, описывающих колебания объектов с движущимися границами [Текст]/ В.Л. Литвинов, М.В. Шамолин // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2025. – Т. 28. – № 2. – С. 39–54.

На диссертацию и автореферат поступили 14 отзывов. Все отзывы положительные.

1) Отзыв Барабановой Елизаветы Александровны, д.т.н., доцента, ведущего научного сотрудника Лаборатории 49 ФГБУН «Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук».

Замечания:

В автореферате используется термин «вязкоупругость», однако не уточняется, какая реологическая модель положена в основу (Фойгта, Максвелла, стандартное линейное тело). Из контекста (наличие демпфирующих сил, пропорциональных скорости) можно предположить модель Кельвина - Фойгта.

2) Отзыв Болотнова Анатолия Мироновича, д.ф.-м.н., профессора кафедры математического и компьютерного моделирования ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий».

Замечания:

1. В контексте исследования было бы интересно узнать, рассматривались ли в работе вопросы хаотизации колебаний в нелинейных моделях при определенных режимах движения границ.

2. Планируется ли дальнейшее развитие программного комплекса TV-ANALYSIS-7 в сторону создания более универсального CAE-инструмента для инженеров-проектировщиков.

3) Отзыв Георгиевского Дмитрия Владимировича, члена-корреспондента РАН, д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой теории упругости механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Замечания:

1. В автореферате при оценке погрешности приближенного метода построения решений интегро–дифференциальных уравнений (стр. 22) указано, что при выполнении условия $\varepsilon < 0,37$ погрешность не превышает 5%. Однако не совсем ясно, на каких тестовых решениях получена эта оценка и как она зависит от номера моды (n). Учитывая, что для высших мод собственные частоты растут, было бы целесообразно привести зависимость погрешности не только от ε , но и от номера моды.

2. Автором развиты три класса методов: приближенные методы (на основе интегро-дифференциальных уравнений, асимптотические методы, метод Канторовича – Галеркина), численно-аналитический метод, а также численный метод для нелинейных задач. Для каждого из них приведены оценки погрешности и области применимости. В автореферате отсутствует сравнительный анализ этих методов, в т.ч. их вычислительной эффективности. Когда предпочтительнее использовать асимптотику, а когда – численный счёт? Такое сравнение существенно повысило бы практическую ценность работы.

4) Отзыв Каледина Валерия Олеговича, д.т.н., профессора, заведующего научно-исследовательской лабораторией математического моделирования ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Замечания:

1. Приведенные в автореферате постановки краевых задач содержат физические коэффициенты, имеющие смысл жесткости, вязкости и т.п., только в общем виде, без конкретизации получения этих коэффициентов и их физического смысла. Поэтому остается неясным, могут ли учитываться локальные деформации в окрестности подвижных опор, либо модель ограничивается «балочной» постановкой.

2. Не рассмотрены вопросы декомпозиции задач о колебаниях и резонансе объектов (механизмов), состоящих из нескольких элементов, что существенно расширило бы область применимости полученных результатов.

5) Отзыв Леонтьева Виктора Леонтьевича, д.ф.-м.н., профессора, профессора Передовой инженерной школы «Цифровой инжиниринг» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Замечания:

1. В автореферате отмечается, что рассматриваются одномерные механические системы с движущимися границами. В автореферате не видно, какие дополнительные трудности возникают в аналогичных исследованиях стержневых систем, состоящих из нескольких прямолинейных или криволинейных стержней, и каким образом полученные в диссертации результаты могут быть использованы при изучении, например, двумерных моделей оболочек и пластин с движущимися границами.

2. В автореферате подробно описываются методы решения рассматриваемых задач без соответствующего уровня детализации областей применения разработанных и использованных при этом моделей.

3. В моделях стержней и балок учитываются продольно-поперечные колебания. Почему не учитываются крутильные колебания?

б) Отзыв Пожарского Дмитрия Александровича, д.ф.-м.н., профессора, профессора кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет».

Замечания:

Неясно, насколько разработанные методы масштабируемы на двумерные и трёхмерные системы с подвижными границами. В автореферате этот аспект не затрагивается, что, впрочем, естественно для работы, сфокусированной на одномерных объектах.

7) Отзыв Половинкина Игоря Петровича, д.ф.-м.н., доцента, профессора кафедры математического и прикладного анализа ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

Замечания: нет.

8) Отзыв Просвирякова Евгения Юрьевича, д.ф.-м.н., доцента, профессора кафедры информационных технологий и систем управления ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

Замечания: нет.

9) Отзыв Сакбаева Всеволода Жановича, д.ф.-м.н., доцента, ведущего научного сотрудника ФГУ «Федеральный исследовательский центр Институт

прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук»

Замечания:

В автореферате можно отметить некоторые моменты, требующие уточнения: в описании программного комплекса было бы полезно кратко указать его основные технические характеристики (производительность, требования к вычислительным ресурсам и т.д).

10) Отзыв Сетуха Алексея Викторовича, д.ф.-м.н., ведущего научного сотрудника научно-исследовательского вычислительного центра ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Замечания:

В автореферате не отражено, как проводилась оценка точности получаемых численных решений рассматриваемых уравнений в вычислительном эксперименте, как эта точность зависит от вычислительных параметров. Так же в автореферате не отражено, проводилось ли тестирование разработанных математических моделей и комплекса программ при решении реальных задач, включающее сравнение результатов расчетов с данными физических экспериментов или измеряемыми параметрами на реальных технических объектах. Еще возникает вопрос об области применимости линейных математических моделей: насколько и при каких условиях (скорость границы, амплитуда) линейная модель начинает существенно расходиться с нелинейной.

11) Отзыв Сухинова Александра Ивановича, члена-корреспондента РАН, д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой математики и информатики ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет».

Замечания:

На стр. 35 автореферата сказано, что с помощью программного комплекса проведено детальное изучение колебаний и резонансных характеристик пятнадцати модельных краевых задач, наиболее часто встречающихся на практике. Однако ни постановок данных задач, ни кратких результатов исследований, кроме задачи о поперечных колебаниях каната переменной длины, в автореферате не приведено.

12) Отзыв Трусова Петра Валентиновича, д.ф.-м.н., профессора,

заведующего кафедрой математического моделирования систем и процессов, заслуженного деятеля науки РФ, ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Замечания:

1. Не ясно, почему в определении параметра малости ε в качестве «скорости сравнения» выбрана скорость звука, а не характеристики механических колебаний (например, скорость распространения поперечных волн).

2. Стр.20. Представляется необходимым привести более полное описание всех искомым переменных и параметров системы, обозначений, определить систему отсчета. Не ясно, каким образом в приведенной постановке учитываются механические свойства исследуемых объектов. Как учитывается в постановке имеющиеся в технических системах неоднородности свойств (например, отклонения характеристик жесткости в тросах)?

3. В автореферате подробно описаны методы и результаты, но менее детально раскрыты ограничения применяемых подходов, область их применимости. Например, насколько корректно использование понятий «собственных частот» для объектов с «быстро движущимися» границами (когда условие малости параметра ε не выполняется)?

13) Отзыв Хазова Павла Алексеевича, д.т.н., доцента, доцента кафедры теории сооружений и технической механики ФГБОУ ВО «Нижегородский государственной архитектурно-строительный университет».

Замечания:

1. При ознакомлении с апробацией автор приводит перечень конференций, который занимает 5 страниц автореферата. Возможно следовало ограничиться наиболее значимыми конференциями, при этом указав, что по факту их количество значительно больше (как это и делает автор в перечне опубликованных работ).

2. Могут ли предлагаемые подходы быть использованы при моделировании и инженерном расчете строительных конструкций, играющих важнейшую роль в современном мире? В частности, подвижные границы являются определяющими в таких динамических системах, как сейсмостойкие

здания, гидротехнические сооружения (гидроэлектростанции и пр.) и т.д.

3. В научной новизне неоднократно встречается формулировка «...впервые предложено...», которая требует особых доказательств. Например, в пункте 3 заявлено «...Впервые проведено сравнительное исследование линейных и нелинейных модельных подходов к описанию колебательных процессов в системах с подвижными границами, выявившее принципиальные ограничения линейных моделей». Без констатации отличительных признаков данное заявление выглядит неполно, поскольку существует множество исследований по отличиям линейных моделей от нелинейных.

14) Отзыв Янковского Андрея Петровича, д.ф.-м.н., ведущего научного сотрудника лаборатории физики быстропротекающих процессов ФГБУН «Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича» СО РАН.

Замечания:

1. В последней формуле на стр. 20 написание величины l_j отлично от ее написания во всех остальных случаях (см., например, соотношения (5)), что вызывает некоторую путаницу.

2. В последних формулах на стр. 21 и далее на стр. 22 функция $g(\xi)$ не определена.

3. В последних формулах на стр. 22 вместо « $w_n(\zeta) = \dots$ » должно быть « $w_n(\tau) = \dots$ ».

4. В равенствах (17) и (18) функция $\alpha(\varepsilon_1 \tau)$ и параметр ε_1 не определены.

5. В выражении после формулы (26) функция $L(\tau)$ не определена.

6. В начальных условиях на стр. 27, видимо, допущена ошибка: правые части - функции от x , а левые части от x не зависят.

7. В центральных формулах на стр. 30 в аргументах функций использована непонятная величина « m_0 ».

8. В формулах (28) и (30) функция $E_n(\tau)$ не определена.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован следующим:

Вельмисов Петр Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, является признанным в стране специалистом в области математического моделирования, механики деформируемого твердого тела и динамической устойчивости деформируемых систем. Имеет значительное количество публикаций, посвященных исследованию колебательных процессов, в том числе в задачах аэроупругости и гидроупругости, разработке и анализу нелинейных математических моделей механических систем, динамике вязкоупругих элементов, исследованию нелинейных начально-краевых задач, а также применению интегро-дифференциальных уравнений, приближенных, асимптотических и численных методов в краевых задачах механики, что соответствует тематике диссертации соискателя и свидетельствует о его компетенции в вопросах анализа динамики механических объектов.

Ерофеев Владимир Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, член Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике, является широко известным в стране специалистом в области математического моделирования нелинейной волновой динамики и акустики твердого тела, волновой динамики структурированных сред и виброзащиты машин и конструкций. Научные интересы оппонента непосредственно связаны с волновыми процессами в механических системах, распространением и взаимодействием нелинейных упругих волн, в том числе в одномерных объектах. Им разработаны теоретические основы нелинейной волновой динамики материалов с дефектами и микроструктурой, предложены методы диагностики, основанные на волновых эффектах с применением широкого спектра аналитических, приближенных, численных методов и информационных технологий. Публикации по резонансному взаимодействию продольных и изгибных волн в стержнях, а также по задачам волновой динамики систем, несущих движущиеся нагрузки, непосредственно соотносятся с темой диссертационного исследования. Это позволяет ему дать квалифицированную оценку научной новизны, обоснованности и практической значимости полученных соискателем результатов.

Куликов Анатолий Николаевич, доктор физико-математических наук, доцент, является высококвалифицированным специалистом в области

качественной теории дифференциальных уравнений, математического моделирования нелинейных колебаний в аэроупругих системах, теории бифуркаций и динамики нелинейных систем. Имеет значительное количество публикаций, посвященных исследованию устойчивости, анализу резонансных явлений и колебательных режимов в системах с распределенными параметрами, исследованию бифуркаций в задачах механики деформируемого твердого тела, в том числе с применением аналитических, асимптотических и численных методов, что позволяет ему квалифицированно оценить математическую строгость и новизну результатов диссертации соискателя.

Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», широко известна высоким уровнем выполнения научных исследований в области математического моделирования, механики деформируемого твердого тела, дифференциальных уравнений, численных методов и информационных технологий. Научные направления организации включают качественную теорию дифференциальных уравнений, теорию динамических систем, линейные и нелинейные интегральные уравнения, приближенные методы решения операторных уравнений, а также математическое моделирование физических и механических процессов, что непосредственно соответствует тематике диссертационного исследования соискателя.

Официальные оппоненты и ведущая организация дали свое согласие.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые линейные и нелинейные математические модели для моделирования и анализа колебаний одномерных объектов с движущимися границами, учитывающие взаимодействие продольных и поперечных колебаний, геометрическую нелинейность, а также энергообмен между частями системы слева и справа от движущейся границы;

оригинальный численный метод решения нелинейных задач, что позволяет проводить всесторонний анализ резонансных свойств одномерных

механических объектов переменной длины с учетом широкого спектра факторов (демпфирование, изгибная жесткость и жесткость основания, вязкоупругость, нелинейные эффекты);

программный комплекс, позволяющий проводить численное исследование колебаний и резонансных характеристик объектов с подвижными границами, встречающихся в прикладных задачах;

предложено обобщение и развитие фундаментальных приближённых и численно-аналитических методов для решения краевых задач с условиями на движущихся границах, позволяющих учитывать действие на механическую систему сил сопротивления среды, жёсткость объекта и подложки, вязкоупругие свойства колеблющегося объекта и слабые возмущения на границах с оценкой погрешности, а также метод преобразования переменных для нахождения собственных частот систем с равномерно движущимися границами;

доказана применимость разработанных приближённых, численно-аналитических и численных методов решений краевых задач к анализу резонансных свойств объектов с движущимися границами, расширяющих возможности классических методов математической физики, ограниченных в основном классом задач с фиксированными границами, а также перспективность использования полученных результатов для решения широкого круга прикладных технических проблем: анализа продольных, изгибных и крутильных колебаний балок и стержней с подвижными закреплениями; оценки надежности работы канатов, динамической устойчивости струн, нитей и волокон и т.д.;

введены обобщения понятий «собственных функций» и «собственных чисел» для краевой задачи в области, ограниченной изменяемыми во времени пределами интегрирования, что позволяет сохранить преимущества модального анализа при исследовании систем с переменной геометрией, обеспечивая физическую интерпретируемость результатов, вычислительную эффективность, преимущество с классическими методами, а также введена оценка скорости изменения длины объектов с движущимися границами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эквивалентность формулировок задач динамики объектов переменной длины в дифференциальной и интегро-дифференциальной формах, близость интегро-дифференциальных уравнений для объектов постоянной и переменной длины на временном интервале, сопоставимом с периодом колебаний.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов):

использованы методы математического моделирования, приближённые, численно– аналитические и численные методы решения модельных краевых задач, методы решения интегральных уравнений, методы решения гиперболических уравнений в частных производных, асимптотические методы, вариационные принципы;

изложены этапы и алгоритмы применения метода моделирования и численного исследования ключевых резонансных явлений (установившийся резонанс и прохождение через резонанс) в системах с движущимися границами, включая количественную оценку влияния движения границ и действия демпфирующих сил;

раскрыты существенные ограничения линейных моделей при описании колебаний большой интенсивности, связанные с невозможностью учета изменения натяжения и потери устойчивости, что подтверждено сравнительным анализом с разработанными нелинейными моделями, а также условия возникновения явлений установившегося резонанса и прохождения через резонанс с определением границ резонансной области;

изучены закономерности отражения волн от движущихся границ, включая изменение энергии и частоты отраженной волны, а также влияние параметров системы на формирование зон устойчивых колебаний;

проведена модернизация существующих аналитических и численных подходов, позволившая адаптировать их для решения нового класса задач – анализа резонансных свойств механических объектов с движущимися границами при различных типах граничных условий и воздействий.

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

разработаны и внедрены в опытно-конструкторскую работу ООО «Специальное Конструкторско–Технологическое Бюро «Пластик» и АО «Тяжмаш» методики, алгоритмы и специализированный программный комплекс «TB–ANALYSIS–7», позволяющие проводить математическое моделирование и исследование резонансных свойств механических систем с подвижными границами;

теоретические положения и практические результаты **использованы** в учебном процессе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» в лекционных курсах, лабораторных, курсовых и выпускных квалификационных работах по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и при подготовке диссертаций по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»;

определены область и перспективы практического применения разработанных методов и программного обеспечения – при проектировании и расчете на динамическую прочность широкого круга технических устройств (подъемные канаты, лифты, контактные сети, лентопротяжные механизмы, бурильные колонны и др.) с целью предотвращения возникновения резонансных явлений и колебаний большой интенсивности;

созданы практические рекомендации по подбору параметров механических систем (скорости движения границ, жесткостных и демпфирующих характеристик) для исключения опасных резонансных режимов, что способствует повышению надежности и безопасности эксплуатации технических объектов;

представлены результаты математического моделирования и численного анализа колебаний и резонансных свойств для пятнадцати типовых механических объектов с движущимися границами, визуализированные в виде графиков и таблиц, которые могут быть использованы в качестве справочных данных при инженерном проектировании.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном вычислительном оборудовании с применением лицензионных программных средств;

теория построена на известных фундаментальных положениях механики, математической физики и вычислительной математики, а также на основе преемственности полученных новых теоретических результатов с известными сведениями, когда существующие классические результаты являются частным случаем предложенных моделей и методов, и подтверждается корректностью вводимых математических гипотез и допущений, использующихся при постановках задач и их решениях, строгостью в использовании математического аппарата и применением апробированных программных средств;

идея базируется на обобщении и развитии существующих приближённых, численно – аналитических и численных методов решения задач динамики систем с подвижными границами, анализе их ограничений и учете большего числа факторов, влияющих на динамический процесс, на основе разработанных математических моделей;

использованы сравнения аналитических, приближённых и численных решений, полученных в диссертации, с известными частными решениями и результатами других авторов, что подтвердило их непротиворечивость и преемственность;

установлено качественное и количественное соответствие авторских результатов с известными аналитическими решениями в частных случаях и данными из независимых источников;

использованы современные методы верификации и валидации математических моделей.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах исследования: от постановки цели и задач до внедрения результатов; постановке новых нелинейных математических моделей для моделирования и анализа продольно–поперечных колебаний одномерных объектов с движущимися границами, учитывающих геометрическую нелинейность, взаимодействие продольных и поперечных колебаний, вязкоупругость, изгибающую жесткость, взаимодействие между частями объекта слева и справа от движущейся границы; обобщении и развитии фундаментальных приближённых и численно-аналитических методов применительно к задачам с движущимися

границами, позволяющих учитывать действие на механическую систему сил сопротивления среды, изгибную жёсткость и жёсткость основания, вязкоупругие свойства колеблющегося объекта и слабые возмущения на границах при широком спектре граничных условий, отличных от условий первого рода; разработке оригинального численного метода решения нелинейных задач, описывающих продольно–поперечные колебания объектов с движущимися границами и специализированного программного комплекса, реализующего в среде MATLAB аналитические и приближённые методы для численного исследования колебаний и резонансных характеристик объектов, встречающихся в прикладных задачах; численное исследование новых линейных математических моделей описания колебательных процессов в системах с движущимися границами, широко распространённых в технике, и анализе их результатов; апробации работы на многочисленных международных и всероссийских конференциях; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания.

Соискатель Литвинов В.Л. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел собственную аргументацию и согласился с некоторыми замечаниями.

На заседании 19 марта 2026 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение для отрасли машиностроения в областях повышения надежности при проектировании широкого круга технических устройств, в которых присутствуют одномерные механические объекты с движущимися границами, заключающейся в обобщении и развитии фундаментальных приближённых, численно–аналитических и численных методов для решения задач рассматриваемого класса, разработке новых математических моделей, описывающих колебания одномерных объектов переменной длины, и создании нового алгоритмического и программного обеспечения для анализа резонансных свойств технических объектов с движущимися границами, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие науки и народного хозяйства, присудить Литвинову Владиславу Львовичу ученую степень доктора

физико–математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 5 докторов наук по специальности 1.2.2, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

«за» - 13, «против» - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета

24.2.332.02

д.т.н., профессор

Волкова Галина Дмитриевна

Ученый секретарь

диссертационного совета

24.2.332.02

к.т.н., доцент

Тюрбеева Татьяна Борисовна

19 марта 2026 г.

