

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Царева Ивана Сергеевича «Волновая динамика балок, лежащих на деформируемых основаниях и несущих высокоскоростные движущиеся нагрузки», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы диссертации

При движении современных высокоскоростных экипажей: поездов, самолетов и автомобилей, увеличение уровней вибраций особенно значительно, когда скорости движения экипажей приближаются к критическим скоростям распространения волн в рельсах, плитах и грунте. Наиболее важными являются три типа таких критических скоростей: скорость поверхностной волны Рэлея в грунтах, скорость волн в плитах и минимальная фазовая скорость изгибных волн, распространяющихся в верхнем строении пути. Все эти критические скорости могут быть даже превышены современными высокоскоростными поездами и автомобилями, особенно в случае, когда трассы расположены на мягких грунтах. При взлёте и посадке авиалайнеров их скорости могут достигать больших значений и так же превышать критические.

Тема оппонируемой диссертации, посвященной изучению волновых процессов в балках, лежащих на упругих и вязкоупругих основаниях, и взаимодействующих при этом с движущимися высокоскоростными нагрузками, без сомнения, является актуальной.

Научная новизна работы определяется:

- оригинальной формулировкой замкнутой математической модели, содержащей уравнение изгибных колебаний балки Бернулли-Эйлера, лежащей на деформируемом основании Пастернака и взаимодействующей при этом с движущимся объектом, обладающим массой и моментом инерции;
 - обобщением метода расчёта критических скоростей движущейся нагрузки, базирующегося на анализе дисперсионного уравнения и кинематического инварианта, на случай балки, лежащей на деформируемом основании, обладающем конечной жесткостью не только на растяжение–сжатие, но и на сдвиговые воздействия;
 - получением, в рамках модели балки, лежащей на деформируемом основании Пастернака, аналитического выражения для силы, обусловленной волновым давлением (волнового сопротивления) на движущийся с постоянной
-

скоростью объект, сопоставлением его с аналогичным выражением для винклеровского основания и выявлением количественных различий между ними;

– установлением в результате построения и анализа дисперсионных кривых для балки Рэлея, лежащей на упругом основании Пастернака, что учет кинетической энергии вращения поперечного сечения балки при изгибе понижает фазовую и групповую скорости изгибной волны в длинноволновой области и обеспечивает асимптотически корректное поведение возмущений на бесконечности, устраняя завышенные оценки, присущие теории Бернулли-Эйлера;

– выявлением и количественным описанием эффекта самомодуляции квазигармонической изгибной волны, распространяющейся в балке, лежащей на нелинейно-упругом основании Пастернака жёсткого типа.

Практическая значимость работы заключается в том, что ее результаты могут быть применены при расчете и проектировании высокоскоростных транспортных систем.

Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 279 источников. Общий объем работы составляет 123 страницы.

Во введении автором обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы. Представлена научная новизна, достоверность и обоснованность результатов, теоретическая и практическая значимость работы. Указаны основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе соискатель проводит обзор работ по проблемам динамики деформируемых систем с движущимися нагрузками, выполненных отечественными и зарубежными учеными. Особое внимание при этом уделяется работам, посвященным генерации волн движущимися высокоскоростными объектами.

Во второй главе отражены математические постановки задач динамики балки (модель Бернулли-Эйлера), лежащей, как на классическом вязкоупругом основании, так и на обобщенном (модель Пастернака) деформируемом основании. Определено влияние параметров обобщенного упругого основания на дисперсионные зависимости и перенос энергии изгибными волнами, а также параметров вязкоупругого основания на частотную зависимость затухания изгибных волн. Исследовано динамическое поведение балки, несущей движущуюся нагрузку и лежащей при этом на обобщенном упругом основании.

Третья глава диссертации посвящена изучению влияния кинетической энергии вращения поперечного сечения балки при изгибе на дисперсионные характеристики бегущих гармонических волн. Кроме того, в этой главе приводятся результаты исследования автора по оценке влияния нелинейности обобщенного упругого основания на эволюцию изгибных волн, распространяющихся в балке.

В заключении диссертации представлены общие выводы и основные результаты, полученные в ходе проведенного исследования.

Достоверность и обоснованность результатов определяется использованием строгих и апробированных методов механики деформируемого твердого тела, теории колебаний и волн; сопоставлением с результатами классических моделей, а также с имеющимися данными экспериментов.

Публикации и апробация

По теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 7 публикаций в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации и (или) в журналах, индексируемых международными системами цитирования Web of Science, Scopus, 1 публикация в журнале, включенном в РИНЦ, 3 публикации в виде статей в сборниках трудов научных конференций. Апробация результатов диссертационной работы была проведена на международных и всероссийских научных конференциях.

Замечания по диссертации и автореферату

1. При формулировании основных результатов работы автор, по-видимому, забыл упомянуть, что постоянная составляющая волнового давления на движущийся объект зависит также и от параметров балки (а не только от скорости движения объекта и параметров упругого основания, как это упоминается на страницах 6 и 92 диссертации, на страницах 7 и 17 автореферата).
2. На рисунках 2.6 – 2.8 (глава 2), вопреки утверждению автора, не представлены зависимости от волнового числа частоты, фазовой и групповой скоростей изгибных волн для балки без упругого основания, а представлены лишь зависимости, характерные для системы с ненулевым параметром жесткости основания.

Сделанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую оценку диссертации, приведенную в разделе «Заключение» настоящего отзыва.

Соответствие содержания диссертации и автореферата указанной специальности

Содержание и полученные результаты диссертационной работы соответствуют паспорту научной специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела по пунктам 3, 8, 11.

Автореферат диссертации полностью отражает содержание работы и ее основные результаты.

Заключение

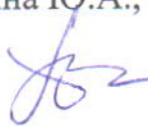
Диссертационная работа Царева Ивана Сергеевича, представленная к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и посвященной актуальной научной задаче исследования волновых процессов в балках, лежащих на упругих и вязкоупругих основаниях, и взаимодействующих при этом с движущимися высокоскоростными нагрузками.

Диссертационная работа «Волновая динамика балок, лежащих на деформируемых основаниях и несущих высокоскоростные движущиеся нагрузки» соответствует научной специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела и удовлетворяет требованиям пунктов 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), предъявляемых ВАК при Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Учитывая изложенное выше, считаю, что Царев Иван Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры «Прикладная математика
и системный анализ» СГТУ имени Гагарина Ю.А.,

доктор технических наук, профессор

 Попов Виктор Сергеевич
« 11 » 08 2026 г.

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский

государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.).

Адрес места работы: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Телефон: +7 (845) 299 88 25

E-mail: vic_p@bk.ru

Научная специальность, по которой защищена докторская диссертация: 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Ученое звание профессора по кафедре «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика».

Я, Попов Виктор Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных, содержащихся в настоящем отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Царева Ивана Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

 В.С. Попов

Подпись доктора технических наук, профессора Попова Виктора Сергеевича удостоверяю.

Проректор по науке и инновациям СГТУ имени Гагарина Ю.А.



 А.А. Фомин

08. 2026 г.