

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.075.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ
МАШИНОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16.06.2022 г., протокол № 28

О присуждении **Илларионовой Лилии Алексеевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование динамического поведения безбалластной конструкции железнодорожного пути с учетом ее армирования» по специальности 1.1.8 (01.02.04) - «Механика деформируемого твердого тела» принята к защите 24 марта 2022 года (протокол заседания № 24) диссертационным советом Д 002.075.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем машиноведения Российской академии наук (ИПМаш РАН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 199178, Санкт-Петербург, Большой пр. В.О., д. 61, в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации о создании диссертационного совета №1902-1321 от 10.10.2008, состав совета переутвержден приказом №532/нк от 25.05.2022 г.

Соискатель Илларионова Лилия Алексеевна, 1993 года рождения в 2018 году окончил магистратуру по направлению «Промышленное и гражданское строительство» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ).

В 2022 году сдала кандидатский экзамен по специальности 1.1.8

(01.02.04) - «Механика деформируемого твердого тела».

Работает старшим преподавателем в ФГАОУВО РУТ (МИИТ).

Диссертация выполнена на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, **Локтев Алексей Алексеевич**, заведующий кафедрой Транспортного строительства; Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ))

Официальные оппоненты:

Алгазин Сергей Дмитриевич, доктор физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, ведущий научный сотрудник лаборатории механики и оптимизации конструкций Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук.

Дал положительный отзыв на диссертацию, отзыв содержит следующие замечания:

1.Отсутствие полноценных исследований по сходимости предлагаемых асимптотических разложений для неизвестных функций.

2.Требуется пояснение в каком случае рис. 1.2 соответствует реальному поведению рельсовых плетей.

3.Требуется пояснения к рисунку 2.7, какие реальные материалы и расчетные схемы конструкций соответствуют приведенным графикам.

4. Почему в работе рассматривается пять слагаемых лучевого разложения типа (3.2), как это влияет на сходимость получаемых решений?

Суслов Олег Александрович, доктор технических наук по специальности 05.22.06. Технический эксперт Научного центра «Рельсы, сварка, транспортное материаловедение» Акционерного Общества «Научного –исследовательский институт железнодорожного транспорта» НЦ «РСТМ»

АО «ВНИИЖТ» (Москва).

Дал положительный отзыв на диссертацию, отзыв содержит следующие замечания:

1. Были ли рассмотрены в работе вопросы ремонтпригодности, предлагаемой ж.б. конструкции? Так как, дополнительное армирование геометрически нелинейных стержней существенно затрудняет процесс ремонта?

2. Что, на Ваш взгляд, преимущественно использовать готовые ж.б. плиты или все-таки, монолитно заливать плиту на строительной площадке транспортной магистрали?

3. Следовало бы, показать разницу в динамическом поведении балластной и безбалластной конструкции пути, так как при наличии балласта среда является диссипативной и волновые процессы быстро затухают;

4. При составлении таблицы 1.1 не все работы и модели Когана А.Я. были учтены;

5. Требуется более подробно описать эмпирическую сущность и смысл формулы (1.6);

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет».

Диссертационная работа и отзыв рассмотрены и одобрены на заседании кафедры информатики Института кибербезопасности и цифровых технологий РТУ МИРЭА (протокол № 10 от 12.05.2022 г.). В положительном отзыве, подписанном заведующей кафедрой информатики «Института кибербезопасности и цифровых технологий РТУ МИРЭА», к. ф.-м.н. (01.02.04), доцентом Шмелевой Анной Геннадьевной, указано, что работа посвящена актуальной теме:

- **разработке** математической модели динамического поведения плоских элементов с учетом особенностей приложения нагрузки от

подвижного состава, волновых процессов, анизотропных свойств основания армирующего материала и наполнителя.

Диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком современном научном уровне. Полученные в диссертации результаты, являются новыми, имеющими большое как научное, так и практическое значение и могут быть реализованы в виде методических рекомендаций при строительстве высокоскоростных железнодорожных линий, на основе безбалластных конструкций основания для рельсошпальной решетки железнодорожного пути. Такой подход, позволяет более точно описать динамическое поведение основания пути при действии подвижной динамической нагрузки и избежать существенного перерасхода материалов. Диссертационная работа «Моделирование динамического поведения безбалластной конструкции железнодорожного пути с учетом ее армирования» удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Илларионова Лилия Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 (01.02.04) - «Механика деформируемого твердого тела.

В отзыве ведущей организации, рассмотренном и одобренном на заседании кафедры информатики Института кибербезопасности и цифровых технологий РТУ МИРЭА (протокол № 10 от 12.05.2022 г.) имеются следующие замечания:

1. Содержит ряд неудачных грамматических оборотов, снижающих качество текста и общее впечатление от проделанной работы.
2. Малое количество графических зависимостей, полученных в ходе тестирования разработанного алгоритма и вычислительной схемы.

3. Использование на графиках безразмерных величин, что не позволяет сразу определить физические параметры конструкции и ударного воздействия на него.

4. Динамический коэффициент вычисляется не только по формуле (1.1), нужно указать и другие выражения для определения этой величины.

5. Требуется математически сформулировать условия использования одной из формул 1.1.4.

6. Не ясно, в каких случаях используется схема армирования, показанная на рис. 2.1а.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 17 работ, которые, также, опубликованы в рецензируемых научных изданиях (4 работы входят в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы результаты диссертации на соискание учёной степени доктора наук, 3 работы входят в международную реферативную базу данных Scopus).

Основные результаты апробированы автором в полной мере и соответствуют содержанию диссертации. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, видах, авторского вклада и объемах научных изданий.

Наиболее значительными работами Илларионовой Л.А. являются:

Scopus:

1. Локтев, А. А. Моделирование поведения сегмента рельсовой плети при динамическом воздействии [Текст] / А. А. Локтев, Е. А. Гридасова, Л. А. Илларионова // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия «Естественные науки». / Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Natural Sciences – 2020. – № 4 (91). – С. 24 – 41.

2. Loktev A., Korolev V., Shishkina I., Illarionova L., Loktev D., Gridasova E. Dynamic behavior model of the ballastless railroad track segment considering wave processes//E3S Web of Conferences. – 2020. – Pp. 164.

3. Loktev A., Korolev V., Shishkina I., Illarionova L., Loktev D., Gridasova E. Perspective constructions of bridge crossings on transport lines // Advances in Intelligent Systems and Computing.– 2020. – Vol. 1116 AISC. – Pp. 209 – 218.

СПИСОК ВАК Минобрнауки РФ:

1. Илларионова, Л. А. «Возможность учета влияния траектории движения транспортно-технологических средств на подвижные процессы» [Текст] / Л. А. Илларионова, В. А. Кочнев // Наука и техника транспорта – 2022 №1. – С. 65 – 69.

1. Локтев, А. А. Влияние волновых процессов на армирование плиты основания безбалластного железнодорожного пути [Текст] / А. А. Локтев, Л. А. Илларионова // Вестник МГСУ. – 2020. – Т. 15. Вып. 12. – С. 1632 – 1643. – DOI: 10.22227/1997-0935.2020.12.1632-1643.

2. Локтев А. А. Моделирование анизотропной плиты основания безбалластного железнодорожного пути при динамических воздействиях [Текст] / А. А. Локтев, Л. А. Илларионова, // Вестник МГСУ. – 2020. – Т. 15. Вып. 8. – С. 1105 – 1114. – DOI: 10.22227/1997-0935.2020.8.1105-1114.

3. Локтев, А. А. Возможности вибродиагностики низководных мостовых переходов[Текст] / А. А. Локтев, Л.А. Илларионова, А. Баракат // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева Серия: Механика предельного состояния. 2021. №4 (50). – С. 40 – 51.

На диссертацию и автореферат поступило **11 ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ОТЗЫВОВ** от следующих специалистов и организаций:

1. Отзыв заведующей научной лабораторией «Учебно-научно-производственная лаборатория по аэродинамическим и аэроакустическим

испытаниям строительных конструкций» (НИУ МГСУ), к.т.н., доцента Поддаевой Ольги Игоревны. Отзыв содержит следующие замечания:

- В актуальности темы исследования прописано о необходимости производить также учет динамической высокочастотной и гигацикловой нагрузки, следовало бы показать, как измениться используемая модель.

- На рис.3 автореферата приведены основные конструкции безбалластного пути, но представлены только зарубежные разработки, а что есть у нас в стране?

2. Отзыв профессора кафедры «Физика прочности» НИЯУ «МИФИ», д.т.н. Морозова Евгения Михайловича. Отзыв содержит следующее замечание:

- Рассмотрены только плоские элементы основания пути, хотя процессе эксплуатации возможно появление кривизны основания.

3. Отзыв заведующего кафедрой «Информационной безопасности автоматизированных систем», Саратовского государственного технического университета Имени Гагарина Ю.А., д.ф.-м.н., доцента Кондратова Дмитрия Вячеславовича. Отзыв содержит следующие замечания:

- В автореферате используются, без дополнительных пояснений такие термины, как «волновые поверхности», «упругие волны», «фронты волн» и т.д. и где-то эти выражения являются синонимами, а где-то не. Автору можно рекомендовать в дальнейшей работе подробно раскрывать ключевые для исследования понятия.

- Отсутствие практических рекомендаций для уменьшения последствий распространения волновых поверхностей в плите основания, с помощью послойного включения в конструкцию плиты демпирующих слоев.

4. Отзыв профессора кафедры «Физика», Ростовского государственного университета путей сообщений, д.ф.-м.н., Явна Виктора Анатольевича. Отзыв содержит следующие замечания:

- В тексте или в подписях к рисункам и формулам желательно расшифровать все обозначения используемые и величины.

- Динамическое воздействие подвижного состава в условиях скоростного и в особенности высокосортного движения, можно моделировать вертикальными нагрузками с определённой степенью приближения. Желательно обсуждать возможные погрешности сделанных в работе допущений.

5. Отзыв главного научного сотрудника отдела 61 Отделения 6 Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, д.ф.-м.н., проф. Дружининой Ольги Валентиновны. Отзыв содержит следующее замечание:

- Стоит отметить, что в автореферате можно было бы кратко указать описание результатов экспериментальных исследований, которые существуют на сегодняшний день.

6. Отзыв доцента Департамента промышленной безопасности Политехнического института (Школы) Дальневосточного федерального университета, к.т.н., члена РОНКТД Гридасовой Екатерины Александровны. Отзыв содержит следующие замечания:

- Мелкий шрифт подписей на некоторых рисунках.
- Необходимость дополнительных пояснений о связи полярной системы координат прямоугольной железобетонной плиты.

7. Отзыв профессора кафедры электроники и нанoeлектроники «Национальный исследовательский университет» (МЭИ), д.ф.-м.н. Черноторова Олега Вячеславовича. Отзыв содержит следующее замечание:

- Из автореферата не ясно, какой, в процентном соотношении, вклад в величину динамических характеристик деформирования железобетонной плиты, составляет учет волновых процессов по сравнению с традиционными методиками расчета напряженно-деформированного состояния основания безбалластной конструкции пути.

8. Отзыв заведующего кафедрой электропривода, автоматики и управления в технических системах «Воронежский государственный технический университет», профессора Бурковского Виктора Леонидовича. Отзыв содержит следующее замечание:

- Следует отметить, что для наглядности в третьей главе, помимо аналитических выкладок и моделей, стоило бы привести графическое изображение результатов расчета, которое более наглядно иллюстрирует особенности предлагаемого подхода в прикладной задаче оптимизации содержания путевого хозяйства.

9. Отзыв технического директора ООО «Лира софт» Колесникова Алексея Викторовича. Отзыв содержит следующее замечание:

- За обилием формул и графиков по влиянию тех или иных параметров, рассматриваемой модели на динамические характеристики волновых процессов мало замечено как, в программно-вычислительном комплексе реализован интерфейс и как, изменение входных данных изменяет конечный результат.

10. Отзыв заведующего кафедрой «Информационные системы и телекоммуникации» ГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет) Алфимцева Александра Николаевича. Отзыв содержит следующее замечание:

- 1.В разделе 1.2, желательно было бы, отразить особенности французских железных дорог, где движение со скоростями до 450 км/ч происходит на балластной конструкции железнодорожного пути.

11. Отзыв заведующего кафедрой теории вероятности и анализа данных, ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Рогова Александра Александровича. Отзыв содержит следующее замечание:

- 1.В работе можно было бы привести результаты экспериментальных исследований, которые существуют на сегодняшний день.

Во всех отзывах указывается, что автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 (01.02.04) - «Механика деформируемого твердого тела».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются компетентными и авторитетными учёными в области механики деформируемого твёрдого тела, ведущими научную деятельность и имеющими научные публикации в областях науки, затрагиваемых диссертацией, а ведущая организация является одним из крупнейших научных центров в области исследований, по механики деформирования твердого тела, как в области фундаментальных разработок в установлении законов деформирования, повреждение и разрушения материалов так и в области выявления новых связей между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессов деформирования с решениями прикладных инженерных задач механики в котором работают такие авторитетные в данной области учёные, как д.т.н. А.Я. Коган , чл.-корр. РАН Н. Н. Болотник., академик РАН И. Г. Горячева, академик РАН Д. М. Климов, д.ф.-м.н. С. В. Кузнецов и многие другие.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Впервые предложена новая схема армирования с использованием композитных армирующих элементов плоских конструкций безбалластного железнодорожного пути.

- Предложена новая математическая модель динамического поведения плоских элементов, под действием подвижной нагрузки (подвижного состава). Математическая модель учитывает волновые процессы в основании безбалластной конструкции, содержащей армирующий материал и наполнитель.

- Впервые предложен алгоритм численного расчета, позволяющий определить места расположения армирующих элементов в плите основания

железнодорожного пути, обеспечивающий наименьшее волновое сопротивление с элементами при динамическом нагружении.

- **Получены** зависимости параметров динамического поведения конструкции безбалластного пути, с учетом предлагаемых схем армирования, позволяющие уменьшить деформирование верхнего строения железнодорожного пути и решить другие технологические проблемы при строительстве и эксплуатации высокосортных железнодорожных магистралей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **Проведен** многофакторный анализ известных моделей динамического поведения, учитывающих анизотропные свойства, динамические нагрузки и используемые технические и технологические решения для железобетонных элементов.

- **Разработана** математическая модель плоской конструкции из материала, обладающего анизотропными свойствами, учитывающая распространение волновых поверхностей в плоских элементах, с учетом особенностей приложения нагрузки от подвижного состава, ортотропных механических свойств плиты и армирующего материала.

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

- **Предложена методика**, позволяющая оптимизировать расположения армирующих элементов.

Предложенная методика позволит рассчитывать схему армирования конструкции безбалластного пути с учетом динамической нагрузки. Предлагаемые решения наиболее актуальны для конструктивных элементов объектов транспортной инфраструктуры при ее интенсивном использовании, а также при организации высокоскоростного движения. Так как в этих случаях возрастает роль динамической волновой нагрузки со стороны подвижного состава.

Оценка достоверности.

Достоверность результатов, полученных в ходе исследования, обеспечивается корректным использованием обоснованных положений, методов строительной механики, конкретной и полной постановкой задачи на основе гипотез, начальных и граничных условий, принятых в механике деформируемого твердого тела и теории строительных конструкций, а также верификацией результатов путем сравнения аналитических выражений и графических зависимостей динамических и кинематических параметров поведения конструкции полученных при традиционном и разработанном подходе к армированию.

Личный вклад соискателя состоит в том, что:

1. Направленность диссертации, постановка целей и задач формулировались вместе с научным руководителем, что получило отражение в многочисленных совместных публикациях.

2. В ходе изучения и анализа литературных источников и результатов исследований отечественных и зарубежных авторов, диссертантом были сформированы критерии классификации типов деформирования конструкций ВСП, особенность приложения нагрузки на путь от транспортного средства, с учетом дефектов и фактического состояние поверхностей качения колеса и рельса, а также скоростей движения экипажей.

3. Разработан алгоритм учета распространения волновых поверхностей в анизотропном плоском элементе и реализующий его программный код на языке Python.

4. Предложена новая схема армирования, совмещающая в себе результаты решения задач локального деформирования плит основания вблизи опирания на нее рельсовой плети, а также решения задач общей деформации плиты железнодорожного пути по всей ее ширине и на длине отдельного сегмента.

5. Разрабатывается математическая модель анизотропной плиты основания безбалластного железнодорожного пути при динамических воздействиях с учетом влияния волновых процессов, позволяющая вычислить аналитические зависимости и учесть анизотропные свойства основания.

6. Получены результаты апробированных моделей и алгоритмов в виде аналитических и графических зависимостей для использования различных конструкций железнодорожного пути, которые моделируются упругими изотропными, вязкоупругими изотропными и упруго-анизотропными пластинами.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

Почему в работе рассматривается пять слагаемых лучевого разложения типа (3.2), как это влияет на сходимость получаемых решений?

Отсутствуют практические рекомендации для уменьшения последствий распространения волновых поверхностей в плите основания, с помощью послойного включения в конструкцию плиты демпирующих слоев.

Соискатель Илларионова Л.А. согласилась с замечаниями, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы, привела собственную аргументацию и указала, что получаемые асимптотические разложения знакопеременны, последнее 5-ое слагаемое дает прибавку около 2% (последующее слагаемое имеет абсолютную величину менее 1% от суммарного значения) для рассматриваемых инженерных задач в рамках действующей и разрабатываемой нормативной базы для высокоскоростных железнодорожных магистралей этого достаточно. И пояснила, что основной акцент делался на ортотропную конструкцию, максимально приближенную к практическому решению пути для отечественных высокоскоростных железнодорожных магистралей. Но в диссертации были также рассмотрены конструктивные особенности различных плитных элементов безбалластного пути: упругая изотропная, вязкоупругая изотропная и упругая ортотропная пластины.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842.

На заседании 16 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение за впервые разработанные схемы армирования плоских конструкций безбалластного железнодорожного пути с учетом связей между свойствами бетона, характера динамических и волновых воздействий, за разработку алгоритма для расчета мест расположения армирующих элементов в плите основания железнодорожного пути с целью уменьшения волновых взаимодействий между элементами пути от динамического нагружения движущихся составов присудить Илларионовой Лилии Алексеевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 4 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение учёной степени – 14, против присуждения учёной степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета Д 002.075.01,
чл.-корр. РАН, д.ф-м.н., профессор

Индейцев

Дмитрий Анатольевич



Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.075.01,
д.т.н.

Седакова

Елена Борисовна

16 июня 2022 г.