

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Илларионовой Лилии Алексеевны

**на тему «МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ
БЕЗБАЛЛАСТНОЙ КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ
С УЧЕТОМ ЕЕ АРМИРОВАНИЯ»**

**по специальности: 1.1.8. – Механика деформируемого твердого
тела на соискание ученой степени кандидата технических наук.**

1. Актуальность избранной темы.

В транспортной инфраструктуре и строительной отрасли широко применяются композитные материалы, в том числе в плоских элементах конструкций верхнего строения железнодорожного пути. При движении колесных пар по железнодорожному пути возникают колебания верхнего строения пути (далее - ВСП), а также вертикальные перемещения точек рельсовых плетей. Принимая во внимание, что в рамках программы развития скоростного и высокоскоростного движения на железных дорогах России предусмотрено повышение скорости движения на ряде направлений, а увеличение скорости движения приведет к большей интенсивности стационарных и нестационарных процессов ВСП. Следовательно, это приводит к необходимости учитывать особенности приложения нагрузки от подвижного состава, волновых процессов, анизотропных свойств материала конструкции и армирующих элементов при их наличии.

Задачи, связанные с проблемой исследования динамического воздействия на твердые плоские тела, актуальны с точки зрения развития фундаментальных исследований по математическому моделированию, поскольку влияние упругих, вязкоупругих и анизотропных свойств контактирующих тел на волновые процессы и конечные динамические функции изучены не в полной мере. Кроме того, проведенные исследования важны с точки зрения практических инженерных решений в транспортной отрасли.

В диссертационной работе, автором предложена математическая модель поведения железнодорожного пути при динамической нагрузке колесной пары с учетом упругих, вязкоупругих и упруго - пластических свойств зоны взаимодействия двух твердых тел и упругих анизотропных свойств плиты основания, которые различаются по трем основным направлениям: вдоль рельсов, вдоль шпал и вертикально вниз.

Значимость диссертационной работы Илларионовой Лилии Алексеевны обусловлена важностью темы диссертации для развития математического и

имитационного моделирования динамики сложных механических систем, состоящих из элементов с анизотропными свойствами, в том числе, трансверсально-изотропных и ортотропных, к которым можно отнести железобетонное основание верхнего строения железнодорожного пути, что также актуально в решении инженерных задач транспортной отрасли. Предложенная методика позволяет разрабатывать схему армирования конструкции безбалластного пути с учетом волновых процессов от приложения динамической нагрузки.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В диссертационной работе автором предложена математическая модель динамического поведения плоских элементов с учетом особенностей приложения нагрузки от подвижного состава, волновых процессов и анизотропных свойств материала основания пути и армирующих элементов. Разработана схема расположения армирующих элементов в бетонной плите, использующая локальные каркасы в месте крепления плитного основания железнодорожного пути и зон опирания рельсовой плети, а также объемные каркасы, учитывающие общее деформированное состояние сегмента опорной плиты.

Результаты, полученные в ходе работы, сопоставлены с работами других авторов и результатами натурных и имитационных экспериментов.

Вблизи контакта колеса и рельса для представления неизвестных величин используется лучевой метод, основанный на использовании степенных разложений искомых функций по времени и пространственной координате и условий совместности деформаций. На основе данного метода рассчитывается локальное деформирование.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность результатов работы обеспечивается:

- корректностью и обоснованностью построенных математических моделей;
- применением классических, математических методов;
- использованием апробированных и основополагающих принципов и подходов механики деформируемого твердого тела и совпадением результатов с данными, полученными с помощью имитационного моделирования.

В диссертационной работе, автором реализован подход пошагового усложнения используемых определяющих уравнений, что позволяет проверить полученные результаты на каждом этапе итерационного процесса. Данный подход, дает полное понимание, о том, в чем концептуальное отличие между бетоном, железобетоном, предварительно-напряженным

железобетоном в составе рассчитываемой конструкции и влияние расположения армирующих элементов на геометрические, кинематические и динамические параметры деформирования конструкции при знакопеременном воздействии динамической нагрузки, от проходящего состава

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

В работе используются методы асимптотических разложений по времени и пространственным координатам - метод сопоставления разложений, полученных за короткие промежутки времени в зоне контакта и за ее пределами.

Этап имитационного моделирования на основе выполненных численных - аналитических вычислений позволяет моделировать изменение волновой картины распространения упругих волн, определить их влияние на деформированное состояние железобетонного основания, вычислить расположение точек встречи прямых и отраженных продольных и поперечных волн, которые взаимно усиливают или гасят друг друга. Приведенные графики с численными результатами для различных моделей с различными временными характеристиками демонстрируют возможность программного комплекса учитывать влияние изменения различных факторов на динамические параметры системы в условиях эксплуатации.

Кроме того, в диссертационной работе использован алгоритм вычисления параметров армирования железобетонных плит основания, который, может быть адаптирован для широкого круга задач проектирования объектов транспортной инфраструктуры.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Разработанные математические модели позволят уже на этапе проектирования учесть ряд динамических и кинематических параметров поведения конструкции, что допускает создать схему армирования, которая будет иметь практическое применение при проектировании скоростных и высокоскоростных железнодорожных линий, как в России, так и в иностранных государствах.

Предложенный вычислительный алгоритм и технологическая схема расчета армирования железобетонных элементов могут быть востребованы как заводами железобетонных конструкций, так и путевыми местными станциями при проведении ремонтных работ и реконструкции железнодорожного пути.

6. Содержание диссертации, ее завершенность.

Диссертация включает в себя введение, пять глав, заключение и изложена на 166 страницах машинописного текста. Список использованных источников составляет 120 наименований.

Во введении автор обосновывает актуальность работы, приводит обзор литературы по теме исследования, обосновывает практическую и теоретическую ценность полученных результатов и приводит основные положения, вынесенные на защиту.

В первой главе диссертации проанализированы основные подходы к расчету деформированного состояния железнодорожного пути с различными критериями. Далее рассмотрены основные типы железнодорожного пути, их достоинства и недостатки. Представлена традиционная модель деформирования рельса и основания. Проанализирована передача нагрузки от экипажа на пути послойно.

Во второй главе приводятся полученные зависимости характеристик, обуславливающие динамическое поведение конструкций железнодорожного пути, определяются неточности традиционной квазистатической постановки задачи для определения, деформированного состояния основания пути.

В третьей главе рассматривается более сложный случай механической системы, описанной, в первой главе. Разработана математическая модель для описания динамического поведения железобетонной плиты безбалластного железнодорожного пути, испытывающей кратковременные динамические воздействия, позволяющая одновременно учитывать волновые процессы с учетом особенностей приложения нагрузки от колесных пар подвижного состава, а также различные реологические свойства материалов и анизотропные свойств конструкции, в том числе и с предварительно напряженной арматурой

В четвертой главе осуществляется переход от аналитического или численного моделирования к реальным конструкциям и их элементам, с учетом математического моделирования динамического поведения плоских элементов, описанного, в третьей главе. Разрабатывается схема расположения армирующих элементов в бетонной плите, использующая локальные каркасы в месте крепления плитного основания железнодорожного пути и зон опирания рельсовой плети, а также объемные каркасы, учитывающие общее деформированное состояние сегмента опорной плиты.

В пятой главе описывается переход от математического и имитационного моделирования к технологическим схемам. Проведен анализ напряжённого состояния, получены результаты оценки перемещений, внутренних усилий и напряжений в узлах и элементах предлагаемой конструкции. Изучено влияние модулей упругости (в двух направлениях) и модулей сдвига (в трех плоскостях), что позволяет подобрать параметры

безбалластной конструкции для различных скоростей экипажа и нагрузки на ось.

В заключении сформулированы обоснованные выводы по результатам исследований.

Работа хорошо структурирована и оформлена, материал изложен ясно. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы. Автореферат отражает основное содержание диссертации. Результаты диссертации опубликованы в открытой печати, обсуждались на конференциях и симпозиумах.

7. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом.

Работа в целом выполнена на высоком научном уровне, однако, при чтении диссертации возникает ряд вопросов и замечаний:

- а) Были ли рассмотрены в работе вопросы ремонтпригодности, предлагаемой ж.б. конструкции? Так как, дополнительное армирование геометрически нелинейных стержней существенно затрудняет процесс ремонта;
- б) Что, на Ваш взгляд, преимущественно использовать готовые ж.б. плиты или все-таки, монолитно заливать плиту на строительной площадке транспортной магистрали?
- в) 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;
- г) При составлении таблицы 1.1 не все работы и модели Когана А.Я. были учтены;
- е) Требуется более подробно описать эмпирическую сущность и смысл формулы (1.6);

Сделанные замечания не затрагивают основные положения работы и не снижают ее ценности.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Таким образом, диссертация Илларионовой Л.А. является научно-квалификационной работой, в которой содержится исследования динамики взаимодействия плоских элементов несущих конструкций объектов транспортной инфраструктуры с учетом особенностей приложения нагрузки от подвижного состава, имеющей значение для развития математического моделирования динамики сложных механических систем, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от

24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Диссертационная работа Илларионовой Лилии Алексеевны на тему «Моделирование динамического поведения безбалластной конструкции железнодорожного пути с учетом ее армирования» соответствует паспорту специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела и отвечает требованиям пп. 9-11,13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата (доктора) наук.

Считаю, что автор диссертационной работы Илларионова Лилия Алексеевна полностью заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8. (ранее 01.02.04) – «Механика деформируемого твердого тела».

Я, Суслов О.А., даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Илларионовой Л.А., а также их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
доктор технических наук по специальности
05.22.06 - «Железнодорожный путь, изыскание
и проектирование железных дорог»,
технический эксперт Научного центра
«Рельсы, сварка, транспортное
материаловедение» Акционерного Общества
"Научно-исследовательский институт
железнодорожного транспорта" (НЦ "РСТМ",
АО "ВНИИЖТ") (Москва), 129626, г. Москва,
ул. 3-я Мытищинская, д.10
Тел: +7 (499) 260-41-11 (доб. 3-03-46)
адрес электронной почты: suslov.oleg@vniizht.ru


Суслов Олег Александрович

20.05.2022

Подпись Суслова О.А. заверяю

Начальник отдела управления
персоналом АО «ВНИИЖТ»
Темирбеков Р.Р.

