

О Т З Ы В ОФИЦИАЛЬНОГО ОПОНЕНТА
на диссертацию **Илларионовой Лилии Алексеевны**
«Моделирование динамического поведения без балластной конструкции железнодорожного пути с учетом ее армирования»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности: 1.1.8. (ранее 01.02.04)– Механика деформируемого
твердого тела.

Общая характеристика работы.

В диссертации рассмотрены задачи, возникающие при анализе существующих моделей динамического поведения плоских элементов строительных конструкций, к которому можно отнести основание ВСП, с учётом демпфирующих и анизотропных свойств материалов и волновых процессов при нагружениях.

В первых двух главах рассмотрены задачи в классической постановке, а также, приводится классификация существующих научных и инженерных подходов, связанных с именами таких ученых как: Коган А.Я., Ерофеев В. И, Суслов О.А., Царев И.С. Также, представлены аналитические зависимости для контактной силы и параметров плети, применяемые в различных моделях. Основные: упругопластические модели Кильчевского и Александрова-Кадомцева, классическая формула Герца, модель Абрата, модель Шимасу.

В третьей главе обобщаются результаты, полученные при использовании различных подходов. Кроме того, описываются неклассические уравнения динамического поведения пластинки типа Уфлянда-Миндлина, в которые входят пять перемещений точек плиты основания (три линейных и два угловых). Описаны различные варианты частных случаев в полярных координатах для пластин.

В четвертой главе предложена схема армирования железобетонной плиты основания безбалластного пути на базе агрегирования результатов решения контактной задачи приложения динамической нагрузки от подвижного состава и задачи деформирования плиты основания вне области непосредственного приложения нагрузки. Представлены графические результаты численного моделирования и часть исходного кода программы на языке Python.

В пятой главе определены динамические характеристики плиты основания от воздействия транспортных средств, исследуется влияние анизотропных, свойств материала пластинки на скорости распространения волновых поверхностей, динамический прогиб и контактную силу в месте взаимодействия, напряжения и перемещение в произвольных точках мишени.

В заключение содержится описание общих результатов и выводов по диссертации.

Текст диссертации в целом производит впечатление законченного исследования и соответствует всем требованиям, представляемых к диссертации на соискание ученых степеней.

Актуальность работы.

Проблема математического моделирования процессов распространения волновых процессов в твёрдых телах при динамическом воздействии с учётом свойств различных материалов, является довольно актуальной, ровно как в прикладном применении, так и в фундаментальных исследованиях. Подобные модели, представляют собой наглядный инструмент исследования процессов деформации для инженера-проектировщика. Математические описания параметров динамического взаимодействия на тело (основание), с учётом различных свойств последних, представляют немалую научную ценность.

В представленной диссертации, посредством построения комплексной модели, изучено динамическое взаимодействие плитного основания и колесной пары. Расчёт производится с учетом свойств волновых явлений, на основе современных методов математического моделирования. Основное внимание уделяется поведению плоских элементов и изменению их свойств в результате динамического воздействия при наличии распространяющихся упругих волн. При этом используется и численный метод расчёта волновых характеристик динамического поведения ударяемой поверхности, и, с помощью предложенных методов, рассчитываются точки встречи прямых и отражённых волн, которые в свою очередь могут, как увеличивать, так и уменьшать динамические характеристики.

В частности, используются следующие методы:

- методы математического моделирования физических процессов в твердых телах;
- методы асимптотических разложений неизвестных величин в ряды по пространственной координате, отсчитываемой вдоль рельса и времени, с использованием условий совместимости деформации Томаса;
- численные методы линеаризации искомых функций;
- вычислительная итерационная.

Основные научные результаты, степень их обоснованности и новизны.

Основные научные результаты, полученные автором:

1. Выполнен анализ существующих моделей динамического поведения элементов основания ВСП с учётом демпфирующих свойств материалов, имеющих строительные конструкций, волновых процессов в них при разнонаправленных нагрузениях.

2. Представлена математическая модель динамического поведения плоских элементов с учетом особенностей приложения нагрузки от подвижного состава, волновых процессов, анизотропных свойств основания свойств армирующего материала и наполнителя.

3. Определены места расположения армирующих элементов в зависимости от распространения волновых поверхностей в плоском элементе и их взаимодействия

между собой. Основные подходы, связанные с расположением армирующих металлических элементов в железобетоне, базируются на увязке взаимного размещения рабочей и конструктивной арматуры, воспринимающей деформации локального и общего конструктивного характера.

4. Предложена схема армирования элементов строительных конструкций, испытывающих динамическое воздействие. Данная схема адаптирована для железобетонных плит ВСП для высокоскоростных магистралей, а также, может быть использована и на существующих железных дорогах в тоннелях и на мостовых переходах (везде, где есть плиты основания с под рельсовыми плетями).

5. Установлены зависимости динамических и кинематических параметров поведения конструкции, которые представлены в аналитических выражениях и графических зависимостях для традиционного и данного подходов в методах армирования.

Основные результаты диссертации достаточно подробно изложены в статьях (в том числе в журналах, индексируемых в международной базе цитирования Scopus) и докладывались на всероссийских и международных конференциях.

Практическая значимость работы заключается в возможности, с помощью предложенной математической модели, более точно спрогнозировать динамическое поведение итоговой композитной конструкции. Фактически смоделировано динамическое поведение армированной железобетонной плиты, и ее влияние на конечные параметры деформирования плитного основания без балластного железнодорожного пути.

Полученные отрезки степенных рядов позволяют определить влияние скоростей следования подвижного состава на параметры деформирования основания плиты, выявить необходимость изменения схемы армирования плиты для разных интервалов средних скоростей, а также, подобрать оптимальное отношение механических характеристик в трех основных направлениях анизотропии в зависимости от параметров эксплуатации и начальных характеристик динамического воздействия (скорость экипажа, нагрузка на ось колесной пары, наличие дефектов в области контакта колеса и рельса).

По результатам диссертации опубликовано 17 печатных работ. Итоги работы прошли **апробацию** и были представлены на 6 международных и российских конференциях.

По диссертации имеются 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. Требуются 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.

Заключение.

По материалам, представленным в диссертации, можно сделать следующий вывод:

- выполненная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 N 842 (ред. от 11.09.2021), а ее автор - Илларионова Лилия Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 1.1.8. (ранее 01.02.04)– Механика деформируемого твердого тела, на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

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

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской Академии наук, ведущий научный сотрудник лаборатории механики и оптимизации конструкций д.ф.-м.н.

119526, Москва, пр-т Вернадского, д. 101, корп. 1

+7-495-434-32-38П

Подпись заверена Учёным секретарём ИПМех РАН к.ф.-м.н. Котовым Михаилом Алтаевичом



Алгазин

Алгазин С.Д.

Kotov M.A.
24.05.22