

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Лапшина Василия Федоровича на диссертационную работу
Бондаренко Ольги Игоревны
на тему «Обоснование технических решений повышения безопасности
пассажирских вагонов при опрокидывании»
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов
и электрификация

1. Актуальность избранной темы

Главной задачей железнодорожного транспорта на современном этапе развития является безопасное и качественное обеспечение транспортных услуг. Принимаемый комплекс мер по обеспечению безопасности на железнодорожном транспорте не исключает возможность возникновения аварийных ситуаций, связанных с крушением пассажирского железнодорожного подвижного состава, что подтверждает статистика аварийности отечественных и зарубежных железных дорог. Одним из наиболее опасных вариантов развития аварийных ситуаций связан со сходом подвижного состава с рельс и опрокидыванием вагонов. При этом важной задачей является обеспечение минимального травмирования пассажиров в случае возникновения аварийной ситуации. Актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнения, так как, в соответствии со Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации, задача повышения качества и безопасности перевозок, в соответствии с требованиями мировых стандартов, на основе технического развития железнодорожного транспорта является одной из первостепенных.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы основывается на расширенном анализе результатов отечественных и зарубежных исследований в области безопасности пассажирских транспортных средств, применении методов математического моделирования движения нелинейных систем и использовании широко применяемых для оценки безопасности пассажирского транспорта моделей антропометрических манекенов.

Приведенные в диссертации выводы и рекомендации можно считать достаточно обоснованными и логичными, имеющими хорошую доказательную базу.

3. Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность полученных результатов теоретических исследований подтверждается удовлетворительным соответствием результатов, полученных

аналитически и методами математического моделирования данным, полученными при натурных стендовых и ходовых испытаний, проведенных АО НО «ТИВ», а также стендовых динамических испытаний антропометрических манекенов, проведенных в рамках исследовательских работ на железных дорогах США.

Результаты исследований обсуждены на всероссийских и международных научных конференциях. По теме диссертации соискателем опубликовано 20 работ. Из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России опубликовано 3 работы и 3 работы в журналах, входящем в международную базу цитирования Scopus и Web of Science.

К наиболее важным положениям и результатам работы, сформулированным в диссертации и обладающими научной новизной, относятся:

- методика определения безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании;
- компьютерные модели опрокидывания пассажирского вагона с моделями антропометрического манекена, разработанные в среде программного комплекса динамики механических систем;
- результаты оценки степени травмирования пассажиров с учетом разработанных технических решений повышения безопасности пассажирских вагонов, на основе универсальных критериев травмирования.

4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов заключается в следующем:

- предложенная методика определения безопасности пассажирских вагонов при аварийных ситуациях, связанных с опрокидыванием вагонов, может быть использована для повышения безопасности железнодорожного пассажирского подвижного состава на этапе проектирования и совершенствовании уже имеющихся конструкций;
- компьютерная модель опрокидывания пассажирского вагона дает возможность проводить приближенную оценку степени травмирования пассажиров, в том числе, с учетом влияния расположения пассажира в купе;
- разработанные модели опрокидывания пассажирского вагона могут быть использованы для доработки существующих и разработки новых межгосударственных стандартов.

5. Оценка содержания диссертации, её завершенность

Рецензируемая диссертационная работа состоит из введения, основной части, представленной в четырех разделах, заключения, списка литературы, включающего в себя 165 наименований, и 10 приложений. Работа содержит 176 страниц машинописного текста, 42 рисунка, 10 таблиц.

Во введении отмечена актуальность повышения безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании. Отмечена степень разработанности темы. Сформулированы цель и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробации результатов.

В первом разделе выполнен обзор исследований в области безопасности пассажирских транспортных средств в условиях опрокидывания. Проведен обзор произошедших аварий на железнодорожном транспорте за последние два десятилетия. Выявлено, что на современном этапе развития методов повышения безопасности вагонных конструкций при авариях не существует четкой методики оценки безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании.

Во втором разделе разработана поэтапная методика определения безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании. Для апробации предлагаемой автором методики разработаны детализированные модели вагона с подсистемами «тележка» и «автосцепное устройство», купе вагона, детально описывающей интерьер салона, модели ручной клади пассажиров и антропометрического манекена. Разработанные модели верифицированы путем сопоставления результатов компьютерного моделирования с результатами натуральных стендовых, динамических и ходовых испытаний.

Проведена оценка объема остаточного пространства пассажирского вагона при опрокидывании на поверхность. Сформированы компьютерные модели опрокидывания вагона на насыпь железнодорожного полотна и плоскую поверхность.

С учетом произошедших аварий на железнодорожном транспорте предложено шесть сценариев для моделирования опрокидывания пассажирского вагона.

В третьем разделе выполнено исследование безопасности пассажиров при опрокидывании вагона. Автором рассмотрено 12 положений манекена в купе вагона.

Определена кинематика движения модели манекена в пассажирском вагоне при опрокидывании и выявлены зоны контактного взаимодействия элементов манекена с элементами интерьера купе и ручной кладью. На основе полученных динамических воздействий на модель манекена при опрокидывании вагона рассчитаны универсальные критерии травмирования головы, шейного отдела позвоночника, грудного отдела и бедренных элементов.

По полученным значениям критериев травмирования определены травмоопасные зоны, контактирование с которыми при опрокидывании может привести к тяжелым травмам пассажиров. В травмоопасные зоны на боковых стенах и на кромке стола купе предложено применение дополнительных элементов с жесткостью подголовников кресел и диванов купе. Для ограничения смещения ручной клади при опрокидывании в работе предложена

механическая система, которая позволит ручной клади оставаться на местах ее размещения при опрокидывании.

В четвертом разделе проведено обоснование предлагаемых технических решений повышения безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании. Определены оптимальные весовые и геометрические характеристики предлагаемых технических решений. Выявлено, что предлагаемые технические решения позволят снизить степень травмирования пассажиров в 1,5...2 раза.

Диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, результаты и рекомендации которой могут быть использованы при создании новых и совершенствовании уже имеющихся конструкций подвижного состава.

Диссертация написана научным языком, изложение логично и последовательно с использованием профессиональной терминологической лексики, эмоционально окрашенные слова отсутствуют. Содержание диссертации соответствует поставленным целям и задачам исследования.

В рамках поставленных и решенных в диссертации задач исследование можно считать завершённым.

6. Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной с применением современных расчетных и экспериментальных методов. Автор успешно, обоснованно и корректно использует опыт, результаты и достижения ведущих научных школ железнодорожной отрасли БГТУ (БИТМ), РУТ (МИИТ), ВНИИЖТ, НО «ТИВ» и др.

В работе широко и компетентно используются результаты исследований зарубежных ученых и нормативных документов. Из 165 ссылок на источники 49 принадлежат зарубежным исследователям.

Среди достоинств работы следует отметить большой объем работ, который выполнил автор при разработке и верификации расчетных моделей.

Вместе с тем, отмечены следующие недостатки в содержании и оформлении диссертации:

1. Стр. 6. - некорректное использование понятия - в диссертации следует «Предложенная методика ... может быть использована для улучшения механических свойств железнодорожного пассажирского подвижного состава». Понятие «механические свойства» относится к свойствам материалов (прочность, твердость, упругость, пластичность).

2. При моделировании ударного взаимодействия важным аспектом является выбор модели пластичности материала, позволяющей описывать свойства материала в процессе деформирования и разрушения. На стр. 55 заявлено, что в диссертации, для описания модели материала *рассматривались* две модели Джонсона-Кука и Купера-Саймондса, которые наиболее точно описывают динамические процессы деформации. Но автор не отмечает - какая именно модель была использована в расчетах и как были получены параметры второй модели D , P –равные соответственно 40,4 и 5,0.

3. Стр. 60 – в тексте следует «Поверхность, на которую происходит опрокидывание модели вагона, задается абсолютно твердым телом». В данном случае можно согласиться с автором, но на будущее следует оценить влияние жесткости насыпи на конечный результат.

4. Стр. 61 – «В результате моделирования опрокидывания кузова вагона ... получено деформируемое состояние. Определены границы пространства, которое должно сохраняться в салоне вагона, необходимое для безопасного нахождения пассажиров, после опрокидывания вагона». Не понятно, как определялось это пространство и с какой целью? Поскольку далее, судя по рис. приложений А, Б и т.д., положение манекенов выходит за пределы этого пространства? Неясно, как в дальнейшем эти границы были использованы в работе.

5. стр. 68 - Величина тягового усилия принималась в соответствии с реальной тяговой характеристикой электровоза ЧС-7. Почему рассматривался этот локомотив, и как изменятся результаты, если рассматривать ЭП-2К.

6. Стр. 92 - при определении пределов интегрирования t_1 и t_2 в выражении HIC , а в дальнейшем и самого HIC , следовало привести графическую интерпретацию вычислительной процедуры на конкретном графике ускорения головы модели манекена при аппроксимации синусоидальным импульсом. И почему рассматривается синусоидальный вариант, а не треугольный, например?

7. Стр. 97 – Не ясно, как были получены вероятности переломов костей черепа, травм с летальным исходом и т.д. при достижении критерия травмирования?

8. В тексте диссертации и списке использованных источников имеются редакционные неточности, которые сообщены автору и приняты им к сведению

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы и не влияют на теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат по своему содержанию, приведенным выводам и рекомендациям в полной мере отражает основные положения и результаты диссертационной работы.

8. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-9 2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому

делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» М.: Стандартинформ. – 2012.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положение о присуждении учёных степеней» по пунктам 10, 11 и 14

В соответствии с п.10 диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов и рекомендации по использованию научных выводов.

В соответствии с п.11 основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в рецензируемых научных изданиях.

В соответствии с п.14 в диссертации содержатся ссылки на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов, а также на результаты научных работ, выполненные лично соискателем ученой степени и в соавторстве.

Таким образом, диссертация Бондаренко Ольги Игоревны соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по научному обоснованию технических решений повышения безопасности пассажирских вагонов, что имеет важное значение для развития железнодорожной отрасли знаний, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

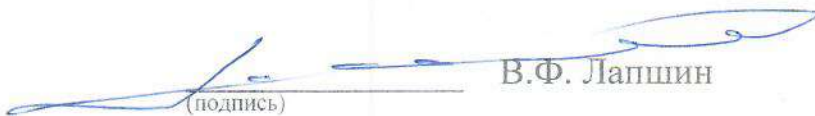
Официальный оппонент,
Лапшин Василий Федорович,
доктор технических наук по специальности
05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация,
профессор, профессор кафедры «Вагоны» федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский
государственный университет путей сообщения».

Адрес: 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66

Телефон: (343) 221-24-28


E-mail: VLapshin@usurt.ru

«11» ноября 2021 г.


(подпись) В.Ф. Лапшин

Подпись заверяю
печать организации




М.А. Кондрашкина

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Бондаренко Ольги Игоревны

«Обоснование технических решений повышения безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании»

по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация на соискание ученой степени кандидата технических наук

1. Актуальность избранной темы

Анализ отечественной и мировой статистики аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте показал, что одним из наиболее опасных сценариев является сход пассажирского состава с рельсов с последующим опрокидыванием вагонов на боковые стены. В указанных ситуациях пассажиры получают серьезные травмы, угрожающие жизни, в следствие взаимодействия с элементами внутреннего интерьера салона вагона, другими пассажирами и багажом. Поскольку вся совокупность организационных мер, направленных на снижение аварийности на железнодорожном транспорте не исключает возможность подобных сценариев, важной задачей является максимальное снижение тяжелых последствий для пассажиров и членов поездных бригад.

В мировой практике используются два основных подхода исследования безопасности транспортных средств:

- экспериментальные натурные испытания при аварийных ситуациях;
- моделирование аварийных ситуаций с использованием расчетных средств.

Первый подход широко применяется в странах Европы и США, но в отечественной практике не очень распространен по причине высокой стоимости и трудоемкости.

Тема диссертации Бондаренко О.И. посвящена расчетному исследованию безопасности пассажирских вагонов и степени их травмирования при авариях с опрокидыванием подвижного состава и является актуальной для отрасли вагоностроения.

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

Обоснованность положений и выводов диссертации определяется и обеспечивается проведенным анализом значительного числа отечественных и зарубежных публикаций по проблематике исследования, а также корректным применением методов математического моделирования, реализуемых неоднократно апробированными программными комплексами и удовлетворительной сходимостью результатов расчетных оценок, полученных в работе, с данными натурных статических и динамических испытаний.

3. Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность результатов подтверждается сопоставлением материалов натурных стендовых и динамических испытаний с данными, полученными расчетным путем. Максимальная разница значений результатов расчетов и экспериментов составила порядка 20%.

К наиболее важным результатам работы, обладающим научной новизной, можно отнести:

- разработку методики определения безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании;
- создание компьютерных моделей опрокидывания пассажирского вагона, включающих модели кузова вагона, тележек, купе, ручной клади и насыпи железнодорожного полотна;
- разработку модели антропометрического манекена в среде программного комплекса динамики систем тел;
- проведение оценки степени травмирования пассажиров путем расчета универсальных критериев травмирования.

4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Полученная в диссертации методика оценки безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании может быть применена для повышения безопасности железнодорожного пассажирского подвижного

состава на этапе проектирования и совершенствовании уже имеющихся конструкций.

Разработанные модели опрокидывания пассажирского вагона могут быть использованы для доработки существующих и разработки новых межгосударственных стандартов.

5. Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, четырех основных разделов, заключения и списка литературы, включающего в себя 165 наименований. Работа содержит 176 страниц машинописного текста, 42 рисунка, 10 таблиц и 10 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, изложена степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, указаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, выносимые на защиту положения и личный вклад соискателя.

В первом разделе диссертационной работы выполнен обзор развития и исследований в области оценки безопасности как отечественного, так и зарубежного пассажирского транспорта.

Второй раздел диссертации посвящен разработке методики определения безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании. Для апробации методики разработаны и верифицированы твердотельная и конечноэлементная модели вагона, купе вагона, детально описывающей интерьер салона, модели ручной клади пассажиров и антропометрического манекена. Верификация полученных моделей проведена в соответствии с результатами испытаний. Сформированы модели опрокидывания вагона на плоскую поверхность и насыпь железнодорожного полотна.

В третьем разделе выполнено исследование безопасности пассажиров при опрокидывании вагона с учетом влияния расположения модели манекена в купе вагона. Определены критерии травмирования головы, шеи, груди и бедра. Предложено применить дополнительные элементы с пониженной жесткостью в травмоопасных зонах купе и удерживающую систему для ручной клади, ограничивающей ее перемещение при опрокидывании вагона.

В четвертом разделе определены характеристики разрабатываемых технических решений. Проведено моделирование опрокидывания вагона в соответствии с разработанными сценариями, с учетом предлагаемых технических решений в интерьере купе вагона. Проведена оценка эффективности предлагаемых решений. Выявлено, что разработанные технические решения, направленные на повышение безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании, позволят снизить степень травмирования пассажиров в 1,5...2 раза.

В заключении представлены выводы на основе анализа полученных результатов решения поставленных задач. Отмечена перспектива дальнейших исследований.

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Материалы диссертационной работы изложены ясно и последовательно, хорошо иллюстрированы и структурированы. По окончании каждой главы приводятся выводы, обобщающие результаты исследований. В основных результатах и выводах работы сформулированы общие итоги исследований по диссертации.

Диссертационная работа представляет собой целостный труд, каждый этап которого обоснован, включает в себя следующие элементы расчетного подхода: оценку напряженно-деформируемого состояния конструкции кузова вагона при опрокидывании, динамическую нагруженность кузова вагона и модели манекена. Помимо прочего, проведена верификация результатов расчетных моделей с результатами испытаний, которая показала удовлетворительную сходимость.

По содержанию диссертации следует отметить следующие замечания:

1. При моделировании аварийных ситуаций не рассмотрены случаи столкновения опрокидывающегося пассажирского вагона с элементами инфраструктуры железнодорожного пути (опоры контактной сети и мостовых конструкций), а также поездом встречного направления.

2. Из описания граничных условий рассматриваемой модели (стр.54) не ясно для каких элементов вагона ограничены перемещения в поперечном направлении.

3. В диссертации (стр.61) указано, что "при проведении моделирования регистрируется скорость, с которой модель вагона падает на поверхность...". Не понятно скорость падения, в данном случае, является функциональной зависимостью или регистрируется только конечная ее величина перед соударением?

4. В тексте диссертации (стр.20, 45, 59-60) присутствуют опечатки технического характера.

Указанные недостатки не снижают качества и ценности диссертации и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат по своему содержанию в полной мере отражает основные положения и результаты диссертационной работы.

8. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012

Диссертация и автореферат диссертации полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положение о присуждении учёных степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертация Бондаренко Ольги Игоревны на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные методики и технические решения, способствующие повышению безопасности пассажирских вагонов

при опрокидывании, имеющие существенное значение для развития железнодорожного транспорта Российской Федерации.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Бондаренко Ольги Игоревны на тему «Обоснование технических решений повышения безопасности пассажирских вагонов при опрокидывании» соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Официальный оппонент,

Козлов Михаил Петрович,

кандидат технических наук по специальности

05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация,

доцент, доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта».

Адрес: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9.

Телефон: (495)684-22-10

E-mail: muxacb83@yandex.ru



(подпись)

М.П. Козлов

15.11.21.

