

ОТЗЫВ **официального оппонента на диссертацию**

Шапетько Кирилла Вячеславовича на тему «Влияние неровностей продольного профиля на деформативность пути, безопасность движения и расход энергии на тягу поездов» по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность темы диссертационного исследования

Решение задачи повышения провозной способности основных направлений сети без проведения дорогостоящих капитальных мероприятий по реконструкции путей и станций, включая строительство дополнительных путей, вызывает необходимость развития тяжеловесного движения, в том числе за счет применения вагонов с повышенной нагрузкой на ось.

Отсутствие специализированных линий, построенных для тяжеловесного движения, вызывает необходимость пропуска тяжеловесных поездов по линиям, построенным в конце XIX – начале XX веков, что неизбежно вызывает рост осадок и других деформаций пути.

Исследования, проводившиеся как отечественными, так и зарубежными специалистами, позволили определять влияние повышения осевых нагрузок на накопление расстройств пути. Но по параметрам длинных неровностей продольного профиля процесс определения деформативности железнодорожного пути к настоящему времени изучен недостаточно. Отсутствуют инструменты и нормативная база для определения роста осадок в реальном времени.

Таким образом тема диссертации К.В. Шапетько является актуальной. Выполненная диссертация работа указала на необходимость развития исследований по определению параметров неровностей продольного профиля с последующим мониторингом состояния пути. Особое внимание автор уделил вопросам влияния таких неровностей на безопасность движения и расход энергии на тягу поездов, что усиливает актуальность проведенных исследований.

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

Методы исследования, применяемые соискателем, включающие теоретические расчеты и натурные эксперименты на действующих линиях, а также анализ мирового опыта, не вызывают принципиальных возражений.

Результаты проведенных исследований согласуются с выводами, сделанными в диссертации. Выводы основаны на теоретических расчетах, проведенных с помощью программных комплексов Matlab и Универсальный

механизм. В диссертации продемонстрирована принципиальная сходимость получаемых экспериментальных данных с расчетами, основанными на теории.

Положения, выносимые соискателем на защиту, соответствуют содержанию выполненной диссертационной работы.

Достоверность и новизна научных положений, полученных выводов и результатов

Научная новизна работы состоит в разработанной методике решения поставленных задач в оценке деформативности пути. По существу, данная работа является одной из первых попыток перейти от стандартной оценки геометрии рельсовой колеи к оценке деформативности пути по параметрам профильных неровностей в условиях Российских железных дорог. Это определяет научную новизну диссертации, при этом для получения необходимых параметров не нужно разрабатывать новые средства измерения. Достаточно использовать данные, получаемые измерительными системами штатных вагонов-путеизмерителей.

Достоверность полученных соискателем результатов, основана на достаточной сходимости результатов теории и данных экспериментов.

Основные положения и научные результаты диссертации докладывались и обсуждались на научно-технических и научно-практических конференциях и изложены в 30 научных работах, из них 12 – в ведущих рецензируемых научных изданиях, и две работы в изданиях, входящих в международную базу цитирования.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая значимость полученных результатов состоит в разработке способа получения параметров длинных неровностей продольного профиля для последующего их мониторинга с оценкой влияния на безопасность движения и расход электроэнергии на тягу поездов.

Практическая значимость полученных результатов отражена в разработанной с участием соискателя Методике дополнительного мониторинга состояния пути по параметрам длинных неровностей продольного профиля, утвержденной Распоряжением ОАО «РЖД» № 2191/р от 3.10.2019 г. Полученные данные были использованы при разработке Методики оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надежности, утвержденной Распоряжением ОАО «РЖД» № 2706/р от 22.12.2017 г. Утвержденные методики дают возможность вывести на новый уровень вопросы содержания и оценки пути, что позволяет прогнозировать появление опасных неровностей и принимать необходимые меры для предотвращения негативных событий.

Практическое значение имеют также результаты работы, представленные соискателем в части рекомендуемых автором изменений параметров длинных неровностей продольного профиля в течение анализируемого периода.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертация состоит из четырех глав, заключения и списка используемой литературы, изложена на 184 страницах машинописного текста. В диссертации приведено 43 таблицы, 60 рисунков и 16 страниц приложений. Список используемой литературы содержит 211 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы исследования и рассмотрена степень ее разработанности, определены цель и задачи исследования, указаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методы исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, представлены сведения о достоверности и апробации научных результатов.

В первой главе соискателем выполнен анализ нормативов по содержанию рельсовой колеи, который показывает, что существующие нормативы длительный срок практически не изменились. Приведенный анализ зарубежных нормативов и изменившиеся условия роста поездопотоков и осевых нагрузок доказывают необходимость учета и нормирования неровностей продольного профиля при эксплуатации железных дорог.

Во второй главе диссертации рассматривается опыт применения путеизмерительных средств диагностики и анализируются диапазоны регистрируемых неровностей, которые указывают на возможность получения необходимой информации о неровностях продольного профиля. Приведен опыт получения данных о неровностях продольного профиля на примере европейских исследований. Представлен способ получения параметров длинных неровностей. Для этого соискатель использовал быстрое преобразование Фурье для перевода данных из временной в частотную область с применением передаточной функции и последующего применения обратного преобразования Фурье, чтобы вернуть данные во временную область. Прделанное преобразование, позволяет получить данные о профиле пути, а последующая обработка (аппроксимация) выходных данных позволяет получать параметры неровностей продольного профиля. Анализ и сопоставление данных, полученных при натурных измерениях традиционным геодезическим методом и полученных путем использования данных измерительных систем с помощью вагона-путеизмерителя на опытных участках пути, показывают хорошую сходимость.

В третьей главе соискатель приводит результаты анализа изменений геометрии неровностей продольного профиля. Мониторинг данных о неровностях, на различных участках сети железных дорог, позволил дать качественную и количественную характеристику процесса изменения параметров неровностей. Отмечено, что параметры крутизны неровностей могут изменяться в меньшую сторону, если на анализируемых участках проведены ремонтные работы.

Соискателем проведены примеры влияния длинных неровностей на динамику подвижного состава на примере скоростного и высокоскоростного движения.

В диссертационной работе приведены примеры влияния параметров длинных неровностей на безопасность движения и рассмотрены причины случаев сходов подвижного состава. Рассмотренные примеры показывают, что во всех представленных случаях схода грузовых вагонов имелись неровности продольного профиля. Моделирование движения грузовых поездов в программном комплексе «Универсальный механизм» по полученным неровностям, позволило выявить показатели динамического взаимодействия пути и подвижного состава, рассчитанные при проходе по рассмотренным неровностям, что позволяет судить о влиянии длинных неровностей продольного профиля на безопасность движения.

В четвертой главе соискатель приводит, данные о влиянии неровностей продольного профиля на экономические показатели перевозочного процесса. Представлены результаты исследования, демонстрирующие экономический эффект, получаемый за счет устранения неровностей продольного профиля, что приводит к сокращению затрат электроэнергии на тягу поездов. В работе приведены примеры расчета экономического эффекта при проведении неплановых работ по устранению длинных неровностей на различных участках железных дорог с разной грузонапряженностью.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации.

Структура и содержание диссертации соответствует поставленной цели и задачам исследования. Изложение диссертации выполнено логически последовательно, главы содержат промежуточные обобщающие выводы по полученным результатам, обеспечивающие логические переходы к следующим этапам исследования. Диссертация представляет целостную и завершенную научно-квалификационную работу.

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

В качестве достоинств диссертационной работы Шапетько Кирилла Вячеславовича нужно отметить актуальность выбранной темы, разработку научно обоснованного метода определения длинных неровностей пути в продольном профиле, последующее применение результатов мониторинга с целью анализа интенсивности их изменения, влияния неровностей на безопасность движения и дополнительные затраты энергетических ресурсов при движении поездов.

При этом по диссертационной работе можно отметить несколько замечаний:

1. В диссертации недостаточно развернуто, описан процесс апробирования результатов полученных расчетом неровностей.

2. Необходимо в третьей главе на анализируемых участках более детально представить зависимости роста неровностей от пропущенного тоннажа.

3. В четвертой главе при описании эксперимента по влиянию неровностей на расход энергии не хватает более подробного описания состава поезда участвующего в эксперименте.

4. Не рассмотрено влияние длинных неровностей при различных скоростях движения.

Указанные выше замечания не умаляют научную ценность диссертационной работы и полученные результаты.

Общая характеристика замечаний

Следует отметить, что сделанные замечания по диссертации не снижают общего благоприятного впечатления от работы, которая является одним из первых подобных исследований в данной области на отечественных железных дорогах.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Содержание автореферата соответствует тексту диссертации и отражает основные теоретические положения и практические выводы работы. Основные положения диссертации опубликованы в двадцати семи печатных работах.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Диссертация и автореферат Шапетько Кирилла Вячеславовича 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.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по п. 10: Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации приводятся рекомендации по использованию научных выводов, полученных в ходе диссертационного исследования.

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями по п. 11: Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях по п. 14: В диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источник заимствования материалов или отдельных результатов.

При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени отметил в диссертации это обстоятельство.

Диссертация Шапетько Кирилла Вячеславовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 и приложений 2, 3, 4 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.11.2017 г. № 1093.

Диссертация Шапетько Кирилла Вячеславовича соответствует требованиям, изложенным в Положении о присуждении ученых степеней, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Официальный оппонент, Новакович Василий Иванович,
доктор технических наук, профессор
по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог»,
профессор кафедры «Путь и путевое хозяйство»
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный
университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

 В.И. Новакович

пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
г. Ростов-на-Дону, 344038, тел., +7(928)-768-17-31
e-mail: vasilyivanovichnovakovich@gmail.com

«12» мая 2022 г.

Подпись Новаковича В. И.

УДОСТОВЕРЯЮ
Начальник управления делами
ФГБОУ ВО РГУПС

« 12 » 05



Т.М. Канина

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук, Богданова Олега Константиновича

на диссертацию Шапетько Кирилла Вячеславовича

на тему «Влияние неровностей продольного профиля на деформативность пути, безопасность движения, расход электроэнергии на тягу поездов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог

1. Актуальность темы диссертации

Одним из направлений повышения провозной способности сети без строительства дополнительных путей является использование вагонов повышенной грузоподъемности с увеличенными нагрузками на ось. В то же время этот путь неизбежно ведет к росту деформаций верхнего и нижнего строения пути. В этих условиях перед специалистами путевого хозяйства встает задача – своевременно выявлять и устранять возникающие неисправности с использованием современной техники. Используемые в настоящее время системы диагностики состояния пути, основанные на непрерывном сборе параметров геометрии рельсовой колеи позволяют не только выполнять задачи по штатной оценке состояния пути, но и дают возможность использовать полученные данные для решения задач по пространственному определению параметров деформаций пути и изменению их во времени, что позволяет оперативно решать задачи по их устранению.

Поэтому тема диссертации К.В. Шапетько, посвященная разработке научно обоснованных методов исследования длинных продольных неровностей пути, их мониторинга с целью анализ интенсивности их изменения, влияния этих неровностей на безопасность движения и дополнительные затраты на топливно-энергетические ресурсы при движении поездов, является актуальной.

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

Обоснованность сформулированных в диссертации научных положений, выводов и рекомендаций, подтверждается проведенным анализом ранее выполненных исследований в области контроля развития деформаций пути, а также корректной постановкой задач. Она обеспечивается применением современных методов исследований, а также апробированных и общепризнанных в инженерной практике программных комплексов Универсальный механизм; MATLAB, подтверждается выполненными экспериментальными исследованиями в реальных условиях эксплуатации пути.

3. Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность научных положений и полученных результатов в диссертации обеспечивается корректным использованием аналитических методов исследования, применением в теоретических исследованиях общепризнанных и широко используемых в инженерной практике современных программных комплексов, а в экспериментах и испытаниях – поверенных и калиброванных средств измерений. Теоретические результаты удовлетворительно согласуются с данными проведенных натурных экспериментов.

Новизна полученных результатов заключается в использовании двойного преобразования Фурье для восстановления натурных неровностей в вертикальной плоскости.

Основные положения и научные результаты диссертации докладывались и обсуждались на научно-практических и научно-технических конференциях и изложены в 30 научных работах, в том числе 12 из них – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных работ, и две работы в изданиях, входящих в международную базу цитирования.

4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая значимость диссертации заключается в разработке способа определения параметров длинных неровностей продольного профиля на основе показаний датчиков вагонов-путеизмерителей и определении степени их влияния на безопасность движения и расход энергии на тягу поездов.

Практическая значимость результатов, полученных в диссертационной работе, заключается в разработке Методики дополнительного мониторинга состояния пути по параметрам длинных неровностей продольного профиля, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» № 2191/р от 3.10.2019, анализе влияния длинных неровностей на безопасность движения, а также экспериментальной оценке влияния длинных неровностей на дополнительный расход электроэнергии на тягу поездов.

5. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенность в целом

Диссертация К.В. Шапетько состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы, изложена на 184 страницах машинописного текста, содержит 43 таблицы, 60 рисунков и 16 страниц приложений. Список использованной литературы содержит 211 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы исследования и рассмотрена степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методы исследования, определены основные положения, выносимые на защиту, представлены сведения о достоверности и апробации научных результатов диссертационной работы.

В первой главе выполнен анализ отечественных и европейских нормативов содержания рельсовой колеи и взаимодействия пути и подвижного состава, изучены вопросы, связанные с деформациями пути, вызывающими появление

длинных неровностей. Рассмотрены исследования по оценке влияния накопления деформаций пути на безопасность движения ряда авторов.

Вторая глава посвящена изложению предложенного способа получения натуральных длинных неровностей. Для этого данные вагонов-путеизмерителей переводятся из временной области в частотную путем применения преобразования Фурье. На следующем этапе происходит применение передаточной функции $F(x)$ к преобразованным данным, в результате был определен массив данных геометрии рельсовой колеи в частотной области. Для восстановления натуральных неровностей использовалось обратное преобразование Фурье (*iffi*), которое позволило получить профиль пути в вертикальной плоскости. Корректность полученных результатов подтверждается результатами сопоставления расчетных и экспериментальных данных, полученных по результатам нивелировки тех же участков пути.

В третьей главе диссертации приведены результаты мониторинга роста длинных неровностей и анализ параметров натуральных неровностей. Отмечено, что одним из параметров безотказности пути служит низкая интенсивность накопления остаточных деформаций пути. На участках, где тяжеловесное движение осуществляется по существующим, а не по специализированным линиям, изучение процессов накопления расстройств пути является одной из важнейших задач научных исследований.

Разработанный метод получения длинных неровностей в вертикальной плоскости пути был апробирован в рамках испытаний инновационных вагонов. Он позволил выявить ряд участков пути, на которых были зафиксированы деформации и наблюдать за ними в процессе эксплуатации вагонов с повышенными осевыми нагрузками.

Мониторинг длинных неровностей на выбранных участках пути показал, что наблюдаются характерные неровности, имеющие тенденцию к росту. Это может привести к развитию неблагоприятных сочетаний неровностей в плане и профиле (рихтовка, просадка) и привести к нарушениям безопасности движения в

том числе и сходам, а по результатам штатных измерений, такие отклонения оцениваются как допустимые.

Проведенный анализ состояния пути на участках, где произошли сходы тяжеловесных поездов, показал, что во всех рассмотренных случаях имелись длинные неровности продольного профиля. Параметры этих неровностей были использованы в теоретических расчетах на базе программного комплекса «Универсальный механизм». Это позволило промоделировать процесс движения поезда, состоящего из 64 вагонов по пути с полученными неровностями со скоростью 63 км/час. В результате расчетов было установлено значительное превышение рекомендуемых и допустимых значений коэффициента динамики, а в некоторых случаях даже превышение его предельного значения, что свидетельствует об опасности схода вагона. Аналогичные результаты были получены при проведении расчетов с использованием параметров длинных неровностей в программном комплексе «Универсальный механизм» позволили промоделировать процесс движения поезда на участке схода на Московской железной дороге. Было доказано, что наличие неровностей продольного профиля оказало влияние на динамику поезда и способствовало обезгрузке первой тележки груженого вагона.

В четвертой главе диссертационной работы исследовано влияние продольных неровностей на повышение энергетических расходов, затрат на тягу поездов. В результате проведенных на действующей линии испытаний было установлено, что устранение длинных неровностей в продольном профиле за счёт проведения внепланового среднего ремонта, позволяет получить экономический эффект, обусловленный сокращением затрат энергии на тягу поездов. Величина полученного эффекта зависит от объема устраненных неровностей и от качества выправки пути в процессе ремонта.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Структура и содержание диссертации соответствует поставленной цели и задачам исследования. Изложение диссертации выполнено логически

последовательно, главы содержат промежуточные обобщающие выводы по полученным результатам, обеспечивающие логические переходы к следующим этапам исследований. Диссертация представляет целостную и завершённую научно-квалификационную работу.

6. Замечания и вопросы по диссертации

1. При исследованиях условий безопасности движения в качестве критерия используют коэффициент устойчивости колеса против схода K_y . В диссертационной работе в качестве такого критерия выбран коэффициент динамики K_d . В автореферате нет пояснений этого выбора.

2. Вопросами восстановления длинных просядок и заводин занимались российские ученые к.т.н. К.Б. Ершова (ВНИИЖТ), д.т.н. В.Б. Бредюк (НГУПС), для разработки заданий на проведения выправки и рихтовки пути по расчету для ВПР-машин. Однако в работе отсутствуют ссылки на исследования этих ученых.

3. Не систематизированы участки сети, на которых проводился анализ роста длинных неровностей.

4. Имеются редакционные замечания и неточности.

Изложенные выше замечания не снижают ценности диссертационной работы и полученных результатов. По своему научному содержанию, теоретической и практической значимости работа заслуживает общей высокой оценки.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, отражает ее структуру, раскрывает положения ее научной новизны, теоретической и практической значимости.

8. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11—2011

Структура и оформление диссертации и её автореферата 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 «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.

В соответствии с п. 9 диссертация является законченной научно-квалификационной работой, результатом которой является метод определения параметров длинных нервностей продольного профиля и оценка степени их влияния на безопасность движения и расход энергии на тягу поездов

В соответствии с п. 10 диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

В соответствии с п. 11 основные положения и научные результаты диссертации опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных работ.

В соответствии с п. 13 количество публикаций автора, в которых излагаются основные положения и научные результаты диссертации, в полной мере отвечает критериям.

В соответствии с п. 14 в диссертации соискатель использует результаты научных работ, выполненных лично или в соавторстве, и отмечает это обстоятельство.

10. Заключение

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Шапетько Кирилла Вячеславовича на тему «Влияние неровностей продольного профиля на деформативность пути, безопасность движения, расход электроэнергии на тягу поездов», выполнена на актуальную тему и представляет собой целостную и законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований изложен новый научно обоснованный метод определения параметров длинных неровностей продольного профиля и приведена оценка степени их влияния на безопасность движения и расход энергии на тягу поездов».

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, а её автор, Шапетько Кирилл Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Официальный оппонент:

Богданов Олег Константинович
кандидат технических наук
(05.23.07 – Гидротехнические сооружения)/
Ведущий научный сотрудник отдела пути и
специального подвижного состава
Акционерного общества «Научно-
исследовательский и конструкторско-
технологический институт
подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)

Богданов О.К. Богданов

Адрес: 140402, Россия, Московская область,
г. Коломна, ул. Октябрьской революции, д. 410
тел.: +7 (496) 618-82-39,
моб.: +7 (926) 107-17-99
e-mail: bogdanov_ok@mail.ru

Богданов Олег Константинович, завершено.
Лагасовский ОУП

«31» _____ 2022 год

