

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

**«Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21
E-mail: dou@pgups.ru; <http://www.pgups.ru>
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор –
проректор по научной работе
ФГБОУ ВО ПГУПС,
доктор технических наук, профессор
Титова Тамила Семёновна

24.05.2022

№ 005.01.1-49/1543

На №

от

«24» мая 2022 г.

Г

Г



**ОТЗЫВ
ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС) на диссертацию Шапетько Кирилла Вячеславовича на тему «Влияние неровностей продольного профиля на деформативность пути, безопасность движения и расход энергии на тягу поездов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог

1. Оценка структуры и объема диссертационной работы

Диссертация Шапетько К.В. на тему «Влияние неровностей продольного профиля на деформативность пути, безопасность движения и расход энергии на тягу поездов» состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 184 страницах печатного текста, имеет 43 таблицы, 60 рисунков, 16 страниц приложений. Список использованных источников содержит 211 наименований.

Таким образом, объем, и структура диссертационной работы соответствуют принятым требованиям.

2. Актуальность темы исследования

Интенсификация перевозочного процесса достигается за счёт увеличения длины и массы поездов, состоящих в том числе из вагонов с повышенными осевыми нагрузками. В пути происходят процессы накопления деформаций, в том числе выражающиеся в виде длинных неровностей продольного профиля. Исследования отечественных и зарубежных специалистов позволили определить влияние фактора повышения осевых нагрузок на накопление

расстройств пути. Однако процесс определения деформативности железнодорожного пути по параметрам неровностей в профиле изучен не в полном объеме из-за отсутствия инструментов и нормативов для определения их в режиме реального времени. Актуальность работы вытекает из необходимости развития исследований по определению параметров неровностей продольного профиля и последующего мониторинга состояния пути по изменению характеристик этих неровностей на участках тяжеловесного движения, в том числе на участках обращения вагонов с повышенными осевыми нагрузками, а также влияния этих неровностей на безопасность движения и расход энергии на тягу поездов.

3. Цель и задачи исследования

Объектом исследования являются участки железнодорожного пути с длинными неровностями продольного профиля, изменение параметров которых может указывать на возможные (вероятные) места деформаций земляного полотна.

Цель работы, заявленная соискателем, заключается в определении и мониторинге параметров длинных неровностей продольного профиля, наличие которых оказывает существенное влияние на деформативность пути, безопасность движения и расход электроэнергии на тягу поездов.

Для достижения поставленной цели в диссертации решены следующие задачи:

- 1) разработаны предложения по оценке деформативности пути на основе данных изменения параметров длинных неровностей в продольном профиле;
- 2) проведена оценка влияния длинных неровностей на безопасность движения;
- 3) проведена оценка влияния длинных неровностей продольного профиля на расход энергии на тягу поездов.

Анализируя диссертационное исследование можно констатировать, что **цель работы автором достигнута**. Предложенный автором способ определения параметров неровностей продольного профиля, получаемых с использованием данных измерительных систем путеизмерителей, может являться основой оценки деформативности пути, безопасности движения и расхода электроэнергии на тягу поездов. Полученные данные позволяют анализировать влияние длинных неровностей, вызванных деформативностью пути, на безопасность движения при сходах подвижного состава и дополнительный расход электроэнергии на тягу поездов.

4. Новизна полученных результатов

Научная новизна работы заключается в следующем:

- в обосновании возможности получения неровностей продольного профиля на основе данных, получаемых измерительными системами вагона-путеизмерителя;
- в использовании характера изменения параметров неровностей продольного профиля для анализа и мониторинга состояния пути;

– в оценке влияния параметров (длина, амплитуда, площадь) неровностей продольного профиля на показатели деформативности железнодорожного пути, безопасность движения и расход электроэнергии на тягу поездов.

Полученные результаты являются новыми.

5. Методология и методы исследования

Методология основана на изучении отечественного опыта, а также исследованиях и методах используемых на железных дорогах разных стран ближнего и дальнего зарубежья, исследованиях проведенных на действующих участках пути и применении прикладных программ динамических расчетов.

6. Степень достоверности результатов исследования

Достоверность результатов подтверждается сопоставлением данных, полученных с помощью высокоточной геодезической съёмки пути, с данными, полученными измерительными датчиками путеизмерителей, а также применение в экспериментальных исследованиях апробированных методик.

7. Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных автором диссертационного исследования

Значимость для науки полученных результатов заключается в следующем. Результаты, полученные в ходе реализации, апробирования и верификации в исследовательских целях способа определения параметров неровностей продольного профиля, получаемых с использованием данных измерительных систем путеизмерителей, могут являться основой оценки деформативности пути, безопасности движения и расхода электроэнергии на тягу поездов. Практическая значимость состоит в том, что полученные данные использовались для оценки деформативности пути в различных регионах сети железных дорог, что позволило включить показатель деформативности пути в методику «Оценка воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надежности», а также в п. 5 Распоряжения ОАО «РЖД» от 03.10.2019 № 2191/р «Методика дополнительного мониторинга состояния пути по параметрам длинных неровностей продольного профиля». Полученные данные позволяют анализировать влияние длинных неровностей, вызванных деформативностью пути, на безопасность движения при сходах подвижного состава и дополнительный расход электроэнергии на тягу поездов.

8. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в рамках диссертационного исследования практические результаты и выводы позволяют рекомендовать разработанный способ определения параметров неровностей продольного профиля с использованием данных измерительных систем путеизмерителей для оценки деформативности пути, безопасности движения и расхода электроэнергии на тягу поездов.

9. Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Диссертационная работа является результатом обобщения исследований, которые непосредственно проводились автором.

Личный вклад автора состоит:

- 1) в разработке предложений по оценке деформативности пути на основе данных изменения параметров длинных неровностей в продольном профиле;
- 2) в оценке влияния длинных неровностей на безопасность движения;
- 3) в оценке влияния длинных неровностей продольного профиля на расход энергии на тягу поездов.

10. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Диссертационная работа соответствует пунктам:

3. Конструкции верхнего и нижнего строения железнодорожного пути, основные параметры, направления развития, проектирование, изготовление, Система технического обслуживания и ремонтов железнодорожного пути. Технология производства и организация работ;

4. Закономерности изменения технического состояния пути и его элементов. Диагностика железнодорожного пути. Критерии оценки его технического состояния. Мониторинг состояния пути. Аппаратура и системы контроля

6. Методы исследования, испытаний и моделирования железнодорожного пути и процессов его взаимодействия с подвижным составом;

7. Исследования в области безопасности движения поездов паспорта специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

11. Соответствие автореферата диссертации её содержанию

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

12. Оценка содержания работы

Содержание и структура диссертации соответствуют поставленной цели исследования, критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного и логичного плана исследования. Диссертант демонстрирует владение соответствующей темой исследования и специфической терминологией. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также результаты исследования, являются новыми.

13. Публикации по теме диссертационного исследования

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 30 печатных работах, из них 12 – рецензируемых научных издания и 2 – издания, входящие в международную базу цитирования.

Таким образом, основные положения диссертационной работы широко освещены в открытой печати, публикации отражают содержание диссертации и полученные результаты.

Апробация работы

Апробация работы проводилась на заседании кафедры «Путь и путевое хозяйство» Института пути, строительства и сооружений, Москва, РУТ (МИИТ) в 2020 году; на научно-практической конференции с международным

участием «Внедрение современных конструкций и передовых технологий в путевое хозяйство», Москва, РОАТ, в 2014, 2015, 2016 и 2018 годах; на научно-технической конференции «Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути», Москва, РУТ (МИИТ), 2016–2018 годах; на научно-практической конференции с международным участием «Интеллектуальная энергетика на транспорте и в промышленности», Омск, ОмГУПС, 2018 году; на научно-практической конференции к 75-летию аспирантуры Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта, Москва, ВНИИЖТ, 2019 год.

14. Краткое содержание диссертационного исследования

Во введении диссертационной работы автор обосновывает актуальность темы, формулирует цели и задачи исследования, отмечает практическую ценность разработанных решений, выносимых на защиту.

Первая глава диссертации посвящена анализу отечественных и европейских нормативов содержания рельсовой колеи и взаимодействия пути и подвижного состава. Проведенный анализ позволил прийти к выводу, что действующие вагоны-путеизмерители, работающие на сети железных дорог ОАО «РЖД», регистрируют неровности в малом диапазоне длин. Возрастание величины нагрузки на путь, а также продолжительности вибродинамического воздействия, передающегося грунтам земляного полотна, способствуют интенсивному накоплению остаточных деформаций, особенно в неблагоприятных условиях. Рассмотрены вопросы, связанные с деформациями пути, вызывающими появление длинных неровностей, а также проведены исследования по оценке накопления деформаций пути, влияющих на безопасность движения и систему технического обследования пути. Ухудшение состояния пути зависит от вида неровностей, оставшихся после производства ремонтных работ. Важное значение имеет не только амплитуда, но и форма неровностей. Неровности продольного профиля, не выявляемые путеизмерителями, как правило, вызваны деформациями подбалластного слоя и земляного полотна. Такие неровности в наибольшей степени оказывают влияние на колебания кузова вагона, что в ряде случаев приводит к резкому росту амплитуд колебаний подвижного состава и повышенным показателем динамики.

Во второй главе рассмотрен способ получения натуральных неровностей. Для получения натуральных неровностей известен ряд способов, один из которых был разработан профессором А.Я. Коганом. Ввиду отсутствия типовых отечественных программ получения параметров длинных неровностей по информации с измерительных датчиков путеизмерителей, для оценки в исследовательских целях влияния длинных неровностей при тяжеловесном и скоростном движении, был практически реализован известный в общем виде способ получения параметров натуральных неровностей. Используя теорему Котельникова, формулы, выведенными Жаном-Батистом Фурье и анализируя решения аналогичных задач, выполненных д.т.н. А.Я. Коганом и к.т.н. С.В. Малинским, получено уравнение натурального положения железнодорожного пути в вертикальной плоскости, а для более детального

анализа введен дополнительный параметр оценки и мониторинга неровностей – площадь неровности, S .

В третьей главе проведен анализ результатов мониторинга натуральных неровностей. Исследования, проводимые в рамках испытаний инновационных вагонов, позволили выявить ряд участков пути, на которых были зафиксированы деформации, и наблюдать за ними в процессе эксплуатации вагонов с повышенными осевыми нагрузками. Для этих исследований был применен вышеописанный способ получения параметров неровностей в вертикальной плоскости. По результатам расчетов были получены коэффициенты динамических добавок (КД) для каждого вагона грузового поезда. Полученные данные показали, что величины достигают рекомендованных и допустимых значений, а в некоторых случаях превышают их, что свидетельствует о возможной опасности схода вагонов.

Четвертая глава посвящена рассмотрению влияния длинных натуральных неровностей на расход электроэнергии на тягу поездов. Как показывает анализ энергетических расходов, затраты на тягу поездов являются одним из основных видов затрат на осуществление перевозочного процесса. Оптимизация таких затрат требует анализа всех составляющих параметров, влияющих на сопротивление движению. Для оценки влияния длинных неровностей пути на расход энергии была разработана «Программа и методика испытаний по оценке влияния длинных неровностей продольного профиля на расходы электроэнергии при тяге поезда» утверждённая старшим Вице-президентом ОАО «РЖД».

15. Замечания по диссертационной работе

1. При сопоставлении данных, полученных при натуральных промерах и преобразованных данных с вагона-путеизмерителя, требуется не только качественная, но количественная оценка.

2. В четвёртом разделе автор пользуется термином «площадь натуральных неровностей», который не используется существующей системой диагностики железнодорожного пути, однако определение этого нового термина не вводит.

3. В разделе 4.2 диссертационного исследования автор подробно анализирует распределение длин неровностей на участках ремонта железнодорожного пути, однако отсутствуют выводы о причинах этого явления (некачественное выполнение работ подрядной организацией, ошибки в проектной документации или нормы проектирования продольного профиля, которые требуют корректировки) с соответствующими рекомендациями.

4. Некоторые выводы тривиальны и неинформативны. Например:

– представленный метод, позволяет сказать, что за деформациями пути можно наблюдать по нескольким показателям;

– было отмечено, что возникающие на длинных неровностях дополнительные силы, которые зависят от типа рельсов, балласта, шпал, их состояния, статической нагрузки колеса на рельс, неподрессоренного веса, добавочной силы от колебания на рессорах и скорости движения;

– как показало моделирования динамических процессов движения грузового поезда по неровностям, выявленных методом, описанным во второй главе, могло послужить причиной сходов.

16. Заключение

Диссертация Шапетько Кирилла Вячеславовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит решение значимой научной задачи по определению деформативности пути, повышению безопасности движения и снижению расхода электроэнергии на тягу поездов.

Диссертационная работа соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.01.2013 № 842, 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.

Отзыв ведущей организации обсужден и утвержден на заседании кафедры «Железнодорожный путь» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС) протокол № 9 от 05.05.2022 (присутствовали 13 человек, результаты голосования за – 13, против – 0, воздержались – 0).

И.о. заведующего кафедрой,
профессор кафедры
«Железнодорожный путь»
ФГБОУ ВО ПГУПС,
доктор технических наук, доцент

Бельтюков
Владимир Петрович

Доктор технических наук, профессор
кафедры «Железнодорожный путь»
ФГБОУ ВО ПГУПС

Блажко
Людмила Сергеевна

Я, Титова Тамила Семеновна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Шапетько Кирилла Вячеславовича и их дальнейшую обработку.