

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»
ФГБОУ ВО ИрГУПС

Чернышевского ул., 15, Иркутск, 664074

Тел.: (3952) 63-83-01, E-mail: mail@irgups.ru, <http://www.irgups.ru>

Утверждаю:

Ректор
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный
университет путей сообщения»,
канд. техн. наук, доцент



 Трофимов Юрий Анатольевич

« 10 » 04 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
на диссертацию Вагановой Олеси Николаевны «Совершенствование системы
оценки параметров устройства и содержания пути в кривых»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог

1. Оценка структуры и содержания диссертационной работы

Диссертация О.Н. Вагановой на тему «Совершенствование системы оценки параметров устройства и содержания пути в кривых» состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы из 90 источников и приложения. Работа изложена на 169 страницах машинописного текста, содержит 42 таблицы, 47 рисунков, 1 приложение и 90 источников.

Таким образом, структура диссертационной работы соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

2. Актуальность темы исследования

В настоящее время рост грузооборота достигается внедрением тяжеловесного движения, которое сопровождается увеличением доли вагонов с повышенными осевыми нагрузками до 25 тс, повышением масс поездов до 9000 т при тяге с головы и до 14200 т – при соединенных поездах. В условиях роста грузооборота проблема бокового износа рельсов по наружной нити, а также выкрашивание и образование трещин на поверхности катания рельсов по нижней нити в кривых участках пути становится все более актуальной.

С точки зрения устройства и содержания кривой, это влечет за собой рост количества ограничения скоростей движения поездов, необходимость предоставления «окон» на замену рельсов, рельсовых плетей и последующий ввод их в оптимальный температурный интервал закрепления.

Характерным примером является работа пути на горно-перевальных участках Восточно-Сибирской, Дальневосточной и Южно-Уральской железных дорог.

Актуальность обозначенной проблемы и отсутствие нормативов оценки отклонения положения кривых в плане от проектного положения для участков пассажирского, грузового и тяжеловесного движения явились предпосылками к выполнению данной научно-исследовательской работы: «Совершенствование системы оценки параметров устройства и содержания пути в кривых».

Таким образом, рассматриваемую диссертационную работу следует считать актуальной.

3. Цель и задачи исследования

Целью работы, сформулированной соискателем, является разработка научно-обоснованной системы оценки параметров устройства и содержания пути в кривых в современных условиях эксплуатации и ее совершенствование.

Для достижения данной цели в диссертации рассмотрены и решены следующие задачи:

- проведены исследования и оценка влияния параметров устройства кривых, скорости движения подвижного состава, эксплуатационных факторов на износ рельсов и установление зависимости интенсивности износа рельсов от условий эксплуатации и параметров расстройства пути;
- разработаны методические подходы к установлению двухуровневой системы определения разрешенных скоростей движения поездов, включающей в себя допускаемые и допустимые скорости движения поездов;

– предложены нормативы оценки параметров устройства кривой по отклонениям от проектного положения, порядок устройства и содержания кривых участков пути на стадиях проектирования и эксплуатации с целью недопущения возникновения многорадиусности кривых и, тем самым, снижения неравномерности силового воздействия подвижного состава на путь, а также новый порядок определения возвышения наружного рельса в кривых на основе двухуровневой системы скоростей и требования к параметрам устройства и содержания кривых участков пути на основе допустимых скоростей движения поездов.

Поставленные задачи решены в результате проведенных экспериментальных и теоретических исследований, а также длительных эксплуатационных наблюдений при росте грузонапряженности. Полученные решения реализованы в распоряжениях ОАО «РЖД»:

1. Правила ремонта железнодорожного пути, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 17 декабря 2021 г., раздел 11, таблица 11.6).

2. Руководство по определению возвышения наружного рельса в кривых на основе двухуровневой системы скоростей, Порядок установления двухуровневой системы определения разрешенных скоростей движения, Порядок определения допустимых скоростей движения поездов, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 20 декабря 2021 г. № 2897/р.

3. Инструкция, определяющая единый порядок устройства и содержания кривых участков пути на стадиях проектирования и эксплуатации с целью минимизации расстройств и износов верхнего строения пути, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 24 января 2022 г. № 131/р.

Таким образом, анализируя диссертационные исследования, можно констатировать, что цель работы достигнута.

4. Новизна полученных результатов

Научная новизна работы состоит в следующем:

– установлена степень влияния несоответствия расчетных параметров кривых участков пути фактическим условиям эксплуатации по показателям взаимодействия пути и подвижного состава и их влияние на износ рельсов;

– установлена методами математического моделирования и экспериментально-статистических исследований степень влияния параметров устройства пути в кривых на интенсивность бокового износа рельсов;

– установлена экспериментально-статистическими методами закономерность связи между выходом рельсов по дефектам на участках тяжеловесного движения и параметрами перевозочного процесса – скоростями движения поездов, а также реализуемыми непогашенными ускорениями.

Полученные соискателем результаты являются новыми и весьма ценными для исследования работы пути в кривых участках.

5. Методология и методы исследования

Научное исследование базируется на комплексном подходе, включающем теоретические и эксплуатационные исследования, а также эксплуатационные наблюдения, позволившие получить результаты, формирующие новизну работы.

Экспериментальные составляющие и эксплуатационные наблюдения включают в себя:

- результаты исследований по оценке влияния эксплуатационных факторов и параметров устройства опытных кривых участков пути на износ рельсов (рельсовые плети, сваренные методом чередования из рельсов категории ДТ400ИК/ДТ350 и ДТ370ИК);
- сравнительный анализ износа элементов верхнего строения пути и динамики изменения параметров состояния в кривых участках пути в различных условиях эксплуатации;
- результаты статистической обработки больших массивов данных по износу и повреждаемости рельсов в кривых участках пути, а также реализуемым скоростям движения поездов и параметрам устройства кривых с построением соответствующих статистических зависимостей.

Применение в работе теоретических методов исследований включает в себя:

- проведение расчетов показателей взаимодействия пути и подвижного состава с использованием программного комплекса «Универсальный механизм»;
- анализ зависимостей влияния состояния пути на износ рельсов и рамных сил от амплитуды неровностей в кривых участках пути;
- проведение расчетов рамных и боковых сил, возникающих при взаимодействии пути и подвижного состава в кривых участках пути, в зависимости от параметров устройства и содержания пути;
- построение системы оценки степени влияния параметров устройства и содержания кривых участков пути, условий эксплуатации и расстройтва пути на износ рельсов.

По результатам обобщения полученных массивов данных и их анализа методами математической статистики установлены закономерности развития износа рельсов и выхода рельсов по дефектности в условиях тяжеловесного движения и высокой грузонапряженности.

6. Степень достоверности результатов исследования

Достоверность подтверждается сходимостью результатов математического моделирования с данными, полученными в ходе теоретических, экспериментальных исследований, эксплуатационных наблюдений, полигонных испытаний и объемами эксплуатационных наблюдений, обеспечивающих статистическую значимость полученных выводов.

Полученные результаты согласуются с результатами исследований, полученных ранее другими специалистами и результатами апробации полученных решений на сети железных дорог.

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

Теоретическая значимость работы определяется разработкой системы оценки влияния параметров устройства и степени расстройств кривых участков пути на показатели интенсивности износа рельсов и выхода рельсов по дефектности в зависимости от условий эксплуатации (высокая грузонапряженность, тяжеловесное, грузовое и пассажирское движение).

Практическая значимость работы определяется:

- разработанными методическими подходами к установлению двухуровневой системы определения разрешенных скоростей движения поездов, включающей в себя допускаемые и допустимые скорости движения поездов;
- внедрением распоряжением ОАО «РЖД» нормативов оценки параметров устройства кривой по отклонениям от проектного положения;
- внедрением распоряжением ОАО «РЖД» порядка устройства и содержания кривых участков пути на стадиях проектирования и эксплуатации с целью недопущения возникновения многорадиусности кривых и, тем самым, снижения неравномерности силового воздействия подвижного состава на путь.
- внедрением распоряжением ОАО «РЖД» нового порядка по определению возвышения наружного рельса в кривых на основе двухуровневой системы скоростей и требования к параметрам устройства и содержания кривых участков пути на основе допустимых скоростей движения поездов.

8. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в диссертации выводы и предложения внедрены в практику эксплуатации распоряжениями ОАО «РЖД»: от 20 декабря 2021 г. № 2897/р; от 17 декабря 2021 г. № 2888/р (раздел 11, таблица 11.6); от 24 января 2022 г. № 131/р.

9. Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

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

Соискателем сформулирована научная проблема, для решения которой определены цели, задачи, план научных изысканий, необходимый для достижения цели исследования.

Личный вклад соискателя состоит в:

– разработке конкретных предложений по совершенствованию системы оценки параметров устройства и содержания пути в кривых, а также внедрении двухуровневой системы скоростей и Руководства по устройству возвышения наружного рельса в кривых участках пути;

– получении оценки эксплуатационных характеристик рельсов разной категории качества (ДТ350, ДТ370ИК, ДТ400ИК), основанной на личных наблюдениях их повреждаемости в границах Забайкальской, Восточно-Сибирской железных дорог с учетом эксплуатационных факторов: грузонапряженности и плана линии.

– установлении закономерности степени влияния параметров устройства пути в кривых на интенсивность бокового износа рельсов и связи между выходом рельсов по дефектам на участках тяжеловесного движения и параметрами перевозочного процесса – скоростями движения поездов, а также реализуемыми непогашенными ускорениями.

Все результаты, приведенные в диссертации, получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии.

10. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог (технические науки) – п. 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; п. 4. Закономерности изменения технического состояния пути и его элементов. Диагностика железнодорожного пути. Критерии оценки его технического состояния. Мониторинг состояния пути. Аппаратура и системы контроля; п. 6. Методы исследования, испытаний и моделирования железнодорожного пути и процессов его взаимодействия с подвижным составом; п. 8. эксплуатационная надежность железнодорожного пути) и технической отрасли науки.

Содержание диссертационной работы соответствует заявленной соискателем теме исследования.

11. Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Диссертация Вагановой О.Н. и автореферат соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» Москва: Стандартинформ. – 2012.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

12. Оценка содержания работы заявленной специальности

Содержание и структура диссертации соответствует поставленной цели исследований, критерию внедрения единства, что подтверждается наличием последовательного и логичного плана исследований. В работе соискатель проявила компетентность в тематике исследования и владении специфической терминологией. Сформулированные соискателем теоретические положения, а также результаты эксплуатационных исследований и эксплуатационных наблюдений являются в значительной степени новыми.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель исследования, показана научная новизна и практическая значимость диссертационной работы. Раскрыты проблемы износа и повреждаемости рельсов в кривых участках пути, что обусловлено непрерывным ростом грузонапряженности и внедрением тяжеловесного движения поездов. Обоснован круг проблем, подлежащих решению в данных условиях.

В первой главе проведен анализ отечественного и мирового опыта по проектированию, устройству и содержанию кривых участков пути и анализ нормативной документации, который показал, что отсутствует дифференцированный подход к проектированию кривых участков пути для тяжеловесного (интенсивного грузового) и пассажирского движения. Сформированы подход к устройству кривых в зависимости от условий эксплуатации (грузовое, пассажирское движение) и факторы, описывающие устройство кривых и их влияние на интенсивность износа рельсов и выход рельсов по дефектности.

Во второй главе на основании эксплуатационных наблюдений приведен сравнительный анализ наблюдений за состоянием кривых участков пути на особогрузонапряженных ходах в границах Забайкальской, Восточно-Сибирской, Южно-Уральской и Свердловской ж.д. Особое внимание в работе уделено определению факторов, влияющих на интенсивность бокового износа и выкрашиваний поверхности катания рельсов, соответствию фактических возвышений наружного

рельса реализуемым скоростям движения. Проведенный анализ скоростемерных лент показал, что на спусках реализуемые скорости движения ниже, чем на подъемах, что обусловлено режимом вождения поезда. Анализ скоростей движения поездов показал, что интенсивность износа рельсов (ДТЗ50, ДТ400ИК) зависит от реализации скоростей движения грузовых поездов – чем ближе значения фактических скоростей движения поездов к расчетной при минимальной их дисперсии, тем ниже интенсивность бокового износа рельсов. Проведенный анализ корреляционных связей между интенсивностью бокового износа рельсов (результативный признак) и эксплуатационными параметрами (факторные признаки: план и профиль кривой, уровень непогашенного ускорения в кривой, подуклонка рельсов) показал, что в кривых радиуса менее 350 м наблюдается устойчивая корреляционная связь между интенсивностью бокового износа рельсов и влияющими на нее факторами (в большей степени подуклонки и уклона профиля). Проведенные эксплуатационные наблюдения за опытными кривыми участками пути позволяют сделать выводы о существующей тенденции к увеличению интенсивности износа рельсов при отклонениях подуклонки рельсов от нормального значения $1/20$ как в сторону разуклонки, так и переуклонки. Функция: $y=f(x_2) \rightarrow 0$, при $a_{nn}=-0,1 \dots +0,1 \text{ м/с}^2$ показывает, что возвышение наружного рельса в кривых на участках грузового движения с высокой грузонапряженностью, целесообразно определять из условия движения с непогашенным ускорением $a_{nn} \sim 0 \text{ м/с}^2$, с целью минимизации воздействия подвижного состава на путь и снижения бокового износа рельсов. Определено, что максимальная интенсивность износа рельсов наблюдается в кривых, расположенных на уклонах круче 10%, что объясняется увеличением силового воздействия на путь со стороны подвижного состава. На основе полученных данных сделан вывод о необходимости актуализации действующих нормативных документов по определению возвышений наружного рельса и допускаемых скоростей движения в кривых для обеспечения оптимизации взаимоувязанных соотношений возвышения и скоростей движения поездов.

В третьей главе изложены результаты расчетов показателей взаимодействия пути и подвижного состава в кривых участках пути. Расчеты производились с использованием программного комплекса «Универсальный механизм» с использованием данных о фактическом состоянии пути в кривых участках и параметров их устройства. Расчеты показателей взаимодействия пути и подвижного состава в кривых, в том числе с отклонениями от проектного положения, показали, что рост числа и амплитуды отклонений ведет к увеличению показателя боковых сил и рост интенсивности износа в кривой вызывают даже небольшие отклонения в плане. Заслуживает внимания тот факт, что отклонение в кривых от базового положения вызывает неравномерный уровень изнашивания рельсов в кривых, что приводит к нерациональности в проведении ремонтных работ и обслуживании пути. По результатам расчетов по критерию безопасности (уровень горизонтальных поперечных сил не выше 100 кН) нецелесообразно наличие в кривой отклонений амплитудой

свыше 25 мм, а по критерию интенсивности износа (мощность сил трения в пятне контакта набегающего колеса с рельсом к площади пятна контакта не выше 20,2 мВт/м²) нецелесообразно наличие в кривой радиусом 600 м отклонений амплитудой свыше 21 мм.

В четвертой главе описан новый подход к порядку устройства и содержания кривых участков пути, при котором проектное положение кривой фиксируется на основе ее паспортного положения с установлением возвышения наружного рельса по допустимым скоростям движения поездов.

В заключении изложены основные результаты, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы диссертации.

13. Публикации по теме диссертационного исследования

Публикации автора по теме диссертационного исследования насчитывает 16 работ, из них 11 работ в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Таким образом, основные положения диссертационной работы широко освещены в открытой печати, публикации отражают содержание диссертации и полученные результаты.

14. Апробация работы

Материалы, составляющие диссертационную работу доложены и одобрены на 8 конференциях, в том числе 4 международных. Перечень конференций приведены в диссертации и автореферате.

15. Замечания по диссертационной работе

При общей положительной оценке материалов диссертационного исследования имеются следующие замечания:

1. Устройство и параметры кривого участка пути определяются его радиусом, возвышением наружного рельса, величиной непогашенного ускорения. Требуется пояснить почему в кривых одного и того же диапазона радиусов разнятся результаты снижения интенсивности износа.

2. В работе проведена оценка тесноты корреляционных связей между интенсивностью бокового износа рельсов (результативный признак) и эксплуатационными параметрами (факторные признаки: план и профиль кривой, уровень непогашенного ускорения в кривой, подуклонка рельсов). Целесообразно пояснить причину отнесения полученного эффекта только на изменение величины возвышения.

3. Для более точного и корректного определения эффективности полученных результатов требуется продолжить наблюдения кривых участков пути в процессе эксплуатации.

4. В работе описана функция: $y=f(x_2) \rightarrow 0$, при $a_{nn}=-0,1 \dots +0,1 \text{ м/с}^2$, которая показывает, что возвышение наружного рельса в кривых на участках грузового движения с высокой грузонапряженностью, целесообразно определять из условия движения с непогашенным ускорением $a_{nn} \sim 0 \text{ м/с}^2$. Требуется более подробно изложить экономическую целесообразность применения требования по непогашенному ускорению 0 м/с^2 при проектировании и содержании кривых, особенно на особогрузонапряженных участках.

Сделанные замечания не снижают значимости работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

16. Заключение по диссертации о соответствии её требованиям

Диссертация Вагановой Олеси Николаевны на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью.

Диссертация содержит технические решения по устройству и содержанию кривых участков пути на стадиях проектирования и эксплуатации с целью минимизации расстройств пути в кривых и величины износа рельсов в кривых в современных условиях эксплуатации, в части определения оптимального возвышения наружного рельса в кривых на основе двухуровневой системы скоростей.

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем. Основные результаты диссертационной работы опубликованы соискателем в шестнадцати печатных работах, среди которых 11 работ в ведущих печатных рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК России.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог (технические науки) – п. 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; п. 4. Закономерности изменения технического состояния пути и его элементов. Диагностика железнодорожного пути. Критерии оценки его технического состояния. Мониторинг состояния пути. Аппаратура и системы контроля; п. 6. Методы исследования, испытаний и моделирования железнодорожного пути и процессов его взаимодействия с подвижным составом; п. 8. эксплуатационная надежность железнодорожного пути) и технической отрасли науки.

Диссертационная работа соответствует пп.7 и 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24 января 2013 г. № 843, а ее автор Ваганова Олеся Николаевна, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Отзыв ведущей организации рассмотрен, обсужден и одобрен на совместном расширенном заседании кафедр «Путь и путевое хозяйство» и «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО ИрГУПС), 09.04.2024, протокол № 8.

Результаты голосования: «за» – 16 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел.

Заведующий кафедрой «Путь и путевое хозяйство»,
кандидат технических наук
по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог», доцент
e-mail: kovenkin_da@irgups.ru
тел. +79021711078

Дмитрий Александрович
Ковенькин

И.о. заведующего кафедрой «Строительство железных
дорог, мостов и тоннелей» ФГБОУ ВО ИрГУПС, кандидат
технических наук по специальности 05.22.06
«Железнодорожный путь, изыскание и проектирование
железных дорог», доцент
e-mail: forestgamping@mail.ru
тел. +79500502201

Титов Константин
Михайлович

Директор Восточно-Сибирского бюро
проектирования транспортных систем ИрГУПС,
профессор кафедры «Строительство
железных дорог, мостов и тоннелей»,
доктор технических наук по специальности 05.22.06
«Железнодорожный путь, изыскание и проектирование
железных дорог», доцент
e-mail: vpodverbniy@mail.ru
тел. +79025665131

Вячеслав Анатольевич
Подвербный

*Подпись Ковенькина Д.А., Титова К.М.,
Подвербного В.А. заверено*

Начальник ОК

10.04.2024



исполн.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО ИрГУПС),
664074, Сибирский федеральный округ, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15
тел. +7(3952) 638-301, факс +7(3952) 387-746, E-mail: mail@irgups.ru,
официальный сайт <http://www.irgups.ru/>