

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича
«Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов
для условий интенсификации грузового движения», представленную на соискание
ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный
путь, изыскание, проектирование железных дорог

Актуальность темы диссертации определяется двумя ключевыми показателями:

- сложным сочетанием двух ключевых механизмов повреждаемости рельсов (износ и усталость);

- непрерывным повышением эксплуатационной нагруженности и повреждаемости рельсов за счет увеличения осевых нагрузок и скоростей движения.

В такой постановке эта проблема имеет не только большую временную длительность, начиная с первых стадий развития железнодорожного транспорта, но и всё возрастающие требования к глубине научных исследований и эффективности предлагаемых решений. В этом плане диссертация О.Г. Краснова несомненно принадлежит к числу ключевых в нашей и зарубежной научно-технических разработок.

Научная новизна представляемых на защиту результатов состоит во включении в классические исследования глубоких теоретических основ теории деформирования, износа, повреждения и разрушения современных методов системного анализа роли определяющих факторов контактно-усталостной прочности и долговечности аналитическими и численными методами механики деформируемого твердого тела. На всех стадиях выполненных исследований и разработок автор фокусировал свое внимание на наиболее опасных зонах контактного взаимодействия колеса и рельса. К основным элементам научной новизны можно отнести полученные и обоснованные количественные функции и выражения для интегральной оценки суммарной повреждаемости за счет действия шести отдельных факторов конструкционного, технологического и эксплуатационного характера (осевые нагрузки, продольный профиль пути, тип и периодичность смазки, непогашенное ускорение, промежуточное рельсовое скрепление, температурно-временные сезонные условия).

Заслуживают внимания предложенные и апробированные автором деформационные критерии для построения единой кривой циклической долговечности с учетом сложного напряженно-деформированного состояния в зоне контакта.

С практической точки зрения значимыми в автореферате являются ориентация научных результатов на конкретные параметры и условия эксплуатации железнодорожных рельсов со своими особенностями по составу и свойствам конструкционных рельсовых сталей, по способам технологического производства рельсов и проведению диагностических и ремонтно-восстановительных мероприятий на различных стадиях жизненного цикла рельсов. Это способствовало разработке конкретных научно-методических рекомендаций, направленных на повышение интенсификации и эффективности движения железнодорожного транспорта.

Достоверность и обоснованность общего заключения и выводов по диссертации обусловлены использованием аналитического, численного и экспериментального



Открытое акционерное общество «УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛОВ»

620219 г. Екатеринбург, ГСП 174, ул. Гагарина, 14.
Тел.: (343) 374-03-91, факс: (343) 374-14-33, e-mail: uim@ural.ru
www.uim-stavan.ru

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения»**, представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

На российских железных дорогах происходит внедрение подвижного состава с повышенными осевыми нагрузками, что позволяет увеличивать их провозную способность. Интенсификация грузового движения приводит к увеличению количества дефектных рельсов. Опыт эксплуатации рельсов длиной 100 м производства АО «ЕВРАЗ ЗСМК» и ПАО «ЧМК» показал, что ежегодно производится изъятие более 140 тыс. рельсов. При этом основными причинами изъятия рельсов являются дефекты контактной усталости (49,6 %) и боковой износ (21,4%). В связи с этим проблема установления факторов, определяющих интенсивность образования этих дефектов, и разработка методов прогнозирования износа и контактно-усталостной долговечности рельсов является актуальной.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

- разработаны новые подходы к прогнозированию количественных значений бокового и вертикального износа рельсов, позволяющие учитывать пространственные колебания вагона, зоны скольжения и качения на пятне контакта, режимы умеренного и интенсивного износа;
- установлены соотношения интенсивности износа рельсов разных категорий качества;
- разработана методика прогнозирования контактно-усталостной повреждаемости поверхности катания рельсов до образования трещин с использованием деформационной модели Брауна – Миллера и с учетом деградации механических свойств поверхности катания рельсов от пропущенного тоннажа;
- впервые для российских железных дорог установлены закономерности технологии фрезерования рельсов в пути при репрофилировании головки рельса и удалении контактно-усталостных повреждений.

Работа имеет значительную теоретическую и практическую значимость. Разработаны «Нормативы интенсивности износа рельсов разных категорий качества», методика прогнозирования износа рельсов для разных условий эксплуатации и программа для прогнозирования износа рельсов на основании разработанной методики. Определены статистические параметры распределений вертикальных и боковых сил от разных типов подвижного состава, в том числе с повышенными осевыми нагрузками. Разработано и изготовлено устройство для оценки распределения точек контакта колеса с рельсом по поперечному сечению с учетом извилистой траектории движения колесных пар.

Достоверность полученных результатов обеспечивается большим объемом данных, полученных с использованием апробированных способов исследования, общепризнанных программных комплексов и установленных в ГОСТах методов экспериментальных исследований.

Материалы диссертационной работы в полной мере изложены в печатных работах, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК.

По работе могут быть сделаны следующие замечания:

- в эксплуатации на износ рельсов обычно одновременно влияют несколько факторов; следует пояснить, какие факторы учтены при сравнительном анализе износостойкости рельсов разных категорий качества и каким методом выполнялся сравнительный анализ;

- в процессе взаимодействия колес с рельсами одновременно происходят процессы износа и контактной усталости; из содержания автореферата не понятно, учитывались ли процессы износа при прогнозировании контактно- усталостной повреждаемости.

Указанные замечания не снижают общей значимости работы Краснова О.Г.и ее положительной оценки.

Автореферат позволяет заключить, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Научный руководитель Акционерного общества «Уральский институт металлов» (АО «УИМ»), профессор, доктор технических наук, академик РАН

05.10.2022 г.



Смирнов Леонид Андреевич

специальность 05.16.02 – металлургия, черных, цветных и редких металлов)

Подпись Леонида Андреевича Смирнова удостоверяю:

Ученый секретарь АО «Уральский институт металлов»,
кандидат технических наук, старший научный сотрудник

05.10.2022 г.

Селетков Александр Игнатьевич

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Краснова Олега Геннадьевича** «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения», представленную на соискание учёной степени **доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог**

В условиях интенсификацией грузового движения на российских железных дорогах внедряются грузовые вагоны и локомотивы с повышенными осевыми нагрузками, поезда повышенного веса и длины. Это определяет повышенное силовое воздействие на все элементы пути, в особенности на рельсы – самый дорогостоящий элемент верхнего строения пути, срок службы которого определяет сроки службы пути в целом.

При неизменных конструкциях колес и рельсов, геометрии их профилей происходит рост как нормальных давлений, так и касательных напряжений, что интенсифицирует процессы износа и образования контактно – усталостных дефектов на поверхности катания рельсов. Все это ставит вопрос разработки передовых методов расчета, основанных на функциях прогнозирования. В связи с вышеизложенным диссертационную работу Краснова О.Г., посвященную разработке научно-обоснованных методов прогнозирования износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения, можно признать актуальной.

Цель, задачи и направления исследований диссертации сформулированы на основании изучения динамики появления дефектов рельсов в разных условиях эксплуатации, анализа ранее проведенных исследований износа и контактной усталости рельсов. Корректность исследований определяется использованием программных комплексов, прошедших неоднократную верификацию и валидацию - «Универсальный механизм», MSC Software.

Научная новизна диссертации заключается в разработке структурной схемы, а также выражений для определения бокового и вертикального износа рельсов и впервые введенного понятия «базовая интенсивность износа рельсов». Использование для определения величин базовой интенсивности твердотельной модели полувагона с возможностью учета пространственных колебаний, изменения геометрии профилей колес и рельсов из-за

изнашивания, установление функциональных зависимостей основных факторов, оказывающих значительное влияние на износ, позволило разработать методику прогнозирования износа рельсов.

Для прогнозирования поверхностной контактной усталости рельсов впервые обоснована и предложена деформационная модель многоосной усталости Брауна- Миллера, для учета упрочнения в упругопластической модели введена экспоненциальная зависимость снижения механических свойств рельсовой стали от пропущенного тоннажа.

Практическая значимость полученных автором результатов состоит в разработке нормативов износостойкости рельсов разных категорий, разработке методики и программы прогнозирования износа рельсов, а также в установлении статистических параметров вертикальных и боковых сил от разных типов подвижного состава

Красновым О.Г. предложено ранжирование подвижного состава по уровням силового воздействия на путь, разработаны и переданы на Калужский завод «Ремпутьмаш» мероприятия по совершенствованию технологии фрезерования рельсов совершенствованию конструкции

Основные результаты научного исследования достаточно широко доложены, обсуждены и одобрены на международных и всероссийских конференциях.

Из текста автореферата можно заключить, что работа содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Отмечая высокий уровень и научную значимость диссертации О.Г. Краснова следует отметить несколько замечаний по автореферату: не в полной мере раскрыта технико-экономическая эффективность результатов выполненных исследований;

- рассмотрено только вертикальное контактирование при воздействии колес подвижного состава на рельсы при оценке контактных напряжений и давлений в среде конечно-элементного анализа; переход от исключительно силового воздействия (нагрузка от колеса) к непосредственно напряженно-деформированному состоянию системы выдвигаемые автором.

Отмеченные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы и полученных результатов. Работа Краснова О.Г. заслуживает положительной оценки

Из анализа текста автореферата можно заключить, что работа выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну, теоретическую и практическую ценность. Результаты работы апробированы и имеют большое значение для развития транспортной отрасли. Диссертация Краснова О.Г. «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения» соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора наук, установленным п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Доцент кафедры «Путь и путевое хозяйство»,
Институт автоматизации, информационных
технологий и строительства, ФГБОУ ВО
«Самарский Государственный Университет
Путей Сообщения», к.т.н.



Овчинников
Дмитрий Владиславович

30.09.2022г.

Адрес организации: 443066, г. Самара, ул. Свободы, 2 В.
E-mail: ovchinnikov@samgups.ru
Телефон: +79277675523



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича
«Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов
для условий интенсификации грузового движения», представленную на
соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2.
Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Повышение осевых нагрузок позволяет увеличить провозную способность линий за счет увеличения производительности вагонов. С этой целью в последнее время на российских железных дорогах происходит внедрение подвижного состава с повышенными осевыми нагрузками. Это определяет ускоренную деградацию элементов верхнего и нижнего строения пути, в том числе рельсов. При этом основными дефектами, приводящими к изъятию рельсов из пути по достижению предельного состояния являются износ и контактно-усталостные дефекты. В связи с вышесказанным диссертация Краснова О.Г., посвященная разработке научно-обоснованных методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов в условиях внедрения на российских железных дорогах подвижного состава с повышенными осевыми нагрузками, является актуальной.

В автореферате достаточно полно изложены результаты основных исследований, выполненные автором для достижения поставленной цели. Основные положения диссертации опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК.

Достоверность полученных результатов заключается в достаточной сходимости расчетных и экспериментальных данных, в корректном использовании математических моделей, аналитических решений и численных расчетов.

Научная новизна диссертации заключается:

- в предложенных новых подходах к определению количественных значений износа рельсов и установлении функциональных зависимостей факторов, влияющих на износ;
- в разработке новых подходов к определению контактно-усталостной повреждаемости рельсов на основе обоснования и применения деформационной модели Брауна – Миллера, а также предложенной экспоненциальной зависимости изменения механических свойств поверхностного слоя за счет упрочнения от поездной нагрузки.

Теоретическая и практическая значимость работы включает разработку нормативов интенсивности износа рельсов разных категорий качества, методики и программы для прогнозирования бокового и вертикального износа рельсов в разных условиях эксплуатации, методики прогнозирования контактно-усталостной повреждаемости поверхности катания рельсов до образования трещин.

Отмечая актуальность темы работы, научную новизну, теоретическую и практическую значимость следует отметить ряд замечаний по тексту автореферата:

- в главе I целесообразно выполнить классификацию типов контактной усталости и износа и обосновать выбор направлений исследований в представленной диссертации;

- в главе 2 на рис.1 в структурной схеме не учитывается фактор состояния экипажных частей подвижного состава. Целесообразно это учесть отдельным коэффициентом;

- не приведены конкретные рекомендации, которые разработаны для повышения эффективности фрезерования рельсов в пути.

Указанные замечания не снижают научного уровня работы Краснова О.Г. и общую, безусловно, положительную ее оценку.

Из текста автореферата можно заключить, что по актуальности избранной темы, научной новизне, теоретической и научной значимости, степени обоснованности и достоверности выводов и рекомендаций диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отвечает требованиям п.9 «Положением о присуждении ученых степеней», а ее автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог I

Заведующий кафедрой «Путь и путевое хозяйство» ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», кандидат технических наук, доцент

Ковенькин Дмитрий Александрович

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»,
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 21-15
тел. +7 (3952) 638-375
e-mail: kovenkin_da@irgups.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича
«Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов
для условий интенсификации грузового движения», представленную на
соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2.
Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Требование увеличения объемов перевозок грузов диктует необходимость повышения осевых нагрузок подвижного состава до 245, 265 и даже до 294 кН. При этом основная доля исследований по влиянию повышенных осевых нагрузок на элементы железнодорожного пути посвящена установлению изменений деформаций земляного полотна, снижению устойчивости насыпей, потери несущей способности пролетных строений мостов. В то же время повышение осевых нагрузок вызывает рост изъятий рельсов. Замена дефектных рельсов приводит к сокращению межремонтной наработки пути по пропущенному тоннажу, увеличивает стоимость жизненного цикла пути в целом.

Диссертационная работа Краснова О.Г. посвящена разработке методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов разных категорий качества. Это позволит наиболее рационально выбирать категории качества рельсов в зависимости от грузонапряженности и структуры поездопотока, в том числе от доли подвижного состава с повышенными осевыми нагрузками и, тем самым, минимизировать стоимость жизненного цикла. С учетом вышеизложенного диссертационная работа О.Г. Краснова, посвященная разработке научно-обоснованных методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов, является актуальной.

Достоверность полученных результатов подтверждается хорошей сходимостью результатов расчетов по разработанным методикам и данных эксплуатации рельсов, а также результатов исследований других авторов.

Научная новизна работы заключается в новом подходе к определению износа рельсов, заключающемся во введении понятия «базовой интенсивности износа» рельсов, которая определяется путем моделирования твердотельной модели полувагона, учетом степени износа профилей рельса и колес, применением алгоритма FASTSIM, а также учетом многообразия эксплуатационных факторов, в том числе подвижного состава с повышенными осевыми нагрузками, оказывающих значимое влияние на интенсивность износа рельсов.

При разработке методики прогнозирования контактной усталости поверхности катания рельсов впервые предложена деформационная модель многоосной усталости Брауна – Миллера. Так как взаимодействие колес с рельсами происходит в условиях упругопластических деформаций, для учета упрочняющего воздействия предложена экспоненциальная зависимость снижения механических свойств (предела текучести) по мере увеличения упрочнения от пропущенного тоннажа.

Теоретическая значимость диссертации заключается в разработке методик прогнозирования износа и контактно-усталостной прочности рельсов.

Основными практическими результатами работы является разработка нормативов интенсивности износа рельсов разных категорий качества, разработка программы прогнозирования бокового и вертикального износа рельсов для разных условий эксплуатации.

В ходе рассмотрения автореферата возникла необходимость сделать следующие замечания

- в главе 1 при обзоре работ по контактной усталости следовало разделить последнюю по видам и обосновать необходимость исследования именно поверхностной контактной усталости;

- при исследовании износа и контактной усталости целесообразно было обосновать причинные и физические связи этих процессов;

- в зарубежной практике для оценки контактной усталости нашли применение подходы, базирующиеся на использовании критерия Данг Вана, диаграмм приспособляемости материалов к действию переменных нагрузок, в БГТУ разработаны методы моделирования процессов накопления контактно-усталостных повреждений для колес и рельсов с использованием также других критериев. Основные положения вошли в модуль UM Rolling Contact Fatigue of Rail программного комплекса «Универсальный механизм 9.0». Из текста автореферата не вполне понятны причины выбора деформационной модели Брауна – Миллера..

Отмеченные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы и полученных результатов. Работа О.Г. Краснова заслуживает положительной оценки.

Выполненный анализ автореферата диссертации показал актуальность выбранной темы, оригинальность, научную новизну и практическую значимости диссертационной работы. Внедрение результатов исследования автора вносит значительный вклад в развитие транспортной отрасли. Диссертация Краснова О.Г. «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации

грузового движения» соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Подъемно-транспортные
машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Брянского
государственного технического университета»



Сакало Владимир Иванович

Адрес организации: 241035, Брянск, бульвар 50 лет Октября, д.7

Тел. (4832)56-86-37

E-mail: SakaloVI.BSTU@ya.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича
«Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов
для условий интенсификации грузового движения», представленную на
соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2.
Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Рельсы являются наиболее ответственным за безопасность движения поездов и наиболее дорогим элементом верхнего строения пути. С целью повышения провозной способности линий на российских железных дорогах внедряется подвижной состав с повышенными осевыми нагрузками. При неизменной геометрии профилей колес и рельсов это приводит к росту напряженно-деформированного состояния зоны взаимодействия колес и рельсов и определяет интенсификацию процессов изнашивания и образования дефектов контактной усталости на поверхности катания рельсов. С учетом вышеизложенного, диссертационная работа О.Г. Краснова посвященная разработке научно-обоснованных методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов, установлению факторов, оказывающих значимое влияние на износ и контактную усталость рельсов в условиях интенсификации грузового движения, является актуальной.

В автореферате достаточно полно представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по износу и контактной усталости поверхности катания рельсов, проведенные автором для достижения поставленной цели.

Достоверность полученных результатов определяется:

- корректностью использования общепризнанных программных комплексов «Универсальный механизм», MARC, Fatigue;
- использованием апробированных методов теории вероятностей и математической статистики;
- экспериментальными исследованиями нагруженности рельсов от разного подвижного состава.

Результаты исследований апробированы на международных и всероссийских конференциях. Основные положения диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Научная новизна темы диссертации О.Г. Краснова заключается в новом подходе к прогнозированию износа рельсов с введением понятия базовой интенсивности износа рельсов, установлению на основе результатов экспериментальных и теоретических исследований зависимостей изменения основных факторов, влияющих на износ рельсов. Предложен новый подход к прогнозированию контактной усталости на поверхности катания рельсов с использованием деформационной модели Брауна - Миллера.

Важнейшим практическим результатом работы является разработка методики и программы прогнозирования износа рельсов на базе основных положений предложенной методики, установление нормативов интенсивности износа рельсов разных категорий качества, разработка рекомендаций по повышению эффективности фрезерования рельсов в пути.

В ходе рассмотрения автореферата возник ряд замечаний:

- известно, что интенсивность механического износа рельсов определяется уровнями нормальных давлений в зоне контакта колеса с рельсов. В коэффициентах приведения (стр.13, ф.3.1) фигурируют величины боковых сил. Возникает вопрос увязки боковых и нормальных сил на боковой грани рельсов, вертикальных и нормальных сил на поверхности катания рельса;

- в условиях эксплуатации наиболее часто дефекты контактной усталости возникают на внутренних нитях в кривых малых и средних радиусов. Целесообразно было бы часть исследований посвятить этой проблеме.

Замечания не затрагивают научной сути диссертации и носят рекомендательный характер по направлениям дальнейших исследований.

Приведённый выше анализ автореферата диссертации показал актуальность выбранной темы, оригинальность, научную новизну и практическую значимость выполненной автором диссертационной работы. Внедрение результатов исследования автора вносит значительный вклад в развитие железнодорожного транспорта Российской Федерации. Диссертация Краснова О.Г. «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения» соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Директор по техническому регулированию
железнодорожной продукции ООО «ЕВРАЗ ТК»,
доктор экономических наук, кандидат технических наук



Палкин Сергей Валентинович

Адрес: 121353, г. Москва, ул. Беловежская, 4,
e- mail: Sergey.Palkin@evraz.com
телефон: +7 (495) 363-19-63, доб. 1441

Отзыв

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Рельсы являются наиболее ответственным и дорогостоящим элементом верхнего строения пути. От их надежной работы зависит безопасность движения поездов. Контактная усталость и износ при качении являются распространенными причинами достижения предельного состояния рельсов и изъятия их из эксплуатации. Контактная усталость представляет собой реальную проблему, сильно влияющую на безопасность движения поездов. Особенно остро этот вопрос встал из-за внедрения на российских железных дорогах грузовых вагонов и локомотивов с осевыми нагрузками 245кН и новых категорий рельсов, выпускаемых в соответствии с ГОСТ 51685- 2013. Периодичность профилактического и корректирующего технического обслуживания оказывают большое влияние на стоимость жизненного цикла железнодорожного пути, и поэтому для ее снижения необходимы передовые стратегии, основанные на функциях прогнозирования. Это определяет актуальность темы исследований представленной диссертационной работы. Основные направления исследований, цель и задачи диссертации сформулированы на основании анализа ранее проведенных теоретических и практических исследований в области износа и контактной усталости рельсов.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

- разработке структурной схемы и выражений для определения бокового и вертикального износа рельсов и методики прогнозирования износа рельсов различных категорий с учетом количественных значений и закономерностей изменения основных факторов, влияющих на интенсивность износа рельсов;
- разработке методики определения контактно-усталостной повреждаемости поверхности катания рельсов до образования трещин с использованием деформационной модели многоосной усталости и учетом деградации механических свойств поверхности катания рельсов от пропущенного тоннажа;
- разработке методики определения геометрических параметров режущего инструмента фрезерных колес с преобразованием облака точек, полученных в процессе измерений координатно-измерительной машиной, методом сингулярного разложения и использования алгоритмов Делоне.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов заключается: экспериментально- расчетным путем определены коэффициенты износа и скачка модели Шпехта для рельсов общего назначения ДТ350, экспериментальным путем установлена износостойкость рельсов разных категорий качества для базовых условий, разработаны

нормативы интенсивности износа рельсов разных категорий качества, разработаны методика и программа прогнозирования износа рельсов, предложено ранжирование подвижного состава по кластерам в зависимости от диапазона силового воздействия, разработана и предложена к внедрению методика прогнозирования контактно-усталостной повреждаемости поверхности катания рельсов.

Основные результаты научного исследования достаточно широко доложены, обсуждены и одобрены на 19-ти научно-практических международных и всероссийских конференциях.

Отмечая высокий уровень и научную значимость диссертации Краснова О.Г. для науки и практики следует отметить несколько замечаний по автореферату:

- в методике прогнозирования не учитывается влияние на интенсивность износа деградации промежуточных рельсовых скреплений ;
- отсутствует оценка экономической эффективности выполненных исследований.

Приведенные замечания не снижают ценности результатов диссертационной работы Краснова О.Г., которую можно оценить как законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой получены новые технические и технологические решения в области износа и контактно усталости рельсов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

В целом, содержание автореферата позволяет сделать вывод о том , что представленная к защите диссертационная работа выполнена на высоком теоретическом уровне, имеет практическую значимость соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, , а ее автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Начальник отдела рельсов

Проектно – конструкторского бюро по инфраструктуре –
филиал ОАО РЖД,

кандидат технических наук Абдурашитов Анатолий Юрьевич

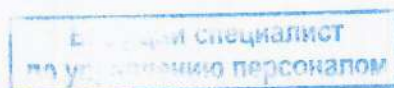

12.09.2022г.

Адрес организации: Проектно- конструкторское бюро по инфраструктуре –
филиал ОАО «РЖД», 27299, г. Москва, ул. Космонавта Волкова, д. 6

E- malpkb-i-rzd@yandex.ru

Телефон: 8(499)262-11-72

Подпись Абдурашитова А.Ю.заверяю



Отзыв

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Диссертация. Краснова О.Г посвящена разработке научно-обоснованных методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов в условиях внедрения на российских железных дорогах подвижного состава с осевыми нагрузками 245 кН и дифференцированно - упрочненных рельсов разных категорий качества в соответствии с ГОСТ 51685.

В автореферате достаточно полно изложены основные этапы работы, проведенные автором для достижения поставленной цели. Основные положения диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях

Достоверность полученных результатов заключается в использовании апробированных способов исследования, общепризнанных программных комплексов и установленных в ГОСТах методов, использованных при экспериментальных исследованиях.

Научная новизна диссертации заключается:

- в установлении функциональных зависимостей основных значимых факторов, влияющих на интенсивность износа рельсов - разных типов подвижного состава с разными величинами осевых нагрузок, рельсов разных категорий качества, уровней непогашенных ускорений, периодичности смазки, уклонов продольного профиля пути и массы поездов, типов применяемых рельсовых скреплений, введено понятие базовой интенсивности износа рельсов. Все это позволило разработать научно-обоснованную методику прогнозирования бокового и вертикального износа рельсов для разных условий эксплуатации;
- для определения поверхностной контактной усталости рельсов предложена деформационная модель Брауна - Миллера. На ее основе разработана методика прогнозирования контактно-усталостной повреждаемости поверхности катания рельсов до образования трещин с учетом деградации механических свойств рельсовой стали от пропущенного тоннажа;
- разработана методика определения интегральных распределения вертикальных сил от воздействия разного типа подвижного состава, скорости движения, жесткости подшпального основания от сезонности (лето, зима), поперечного профиля пути, а также состояния пути в виде влажных и сухих выплесков.

Теоретическая и практическая значимость работы включает разработку нормативов интенсивности износа рельсов разных категорий качества, методики и программы для прогнозирования бокового и вертикального износа рельсов в разных условиях эксплуатации, разработка методики

прогнозирования контактно-усталостной повреждаемости поверхности катания рельсов до образования трещин.

Отмечая высокий уровень и научную значимость диссертации Краснова О.Г. для науки и практики следует отметить несколько замечаний по автореферату:

- в главе 2 вторая группа факторов, определяемая техническим состоянием ходовых частей, в той или иной степени оказывает влияние на интенсивность износа рельсов. Для повышения точности прогнозирования следовало бы учесть эти факторы некоторым поправочным коэффициентом;

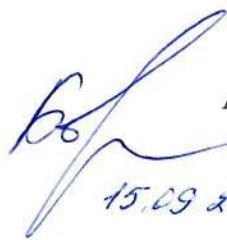
- в главе 4 для более точного учета упругих и пластических характеристик усталости рельсовой стали целесообразно использовать результаты стендовых испытаний АО «ВНИИЖТ».

Указанные замечания не снижают общей значимости работы и ее положительной оценки.

Автореферат, отражающий содержание диссертации позволяет оценить ее как законченную научную работу на актуальную тему, в которой на основании исследований автора изложены новые методологические и технологические решения, математические модели обеспечивающие прогнозирование процессов износа и контактной усталости рельсов от величин осевых нагрузок.

Диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Директор дирекции по развитию
рельсового проката ООО «ЕВРАЗ»
кандидат технических наук,
специальность 05.16.01
«Металловедение и термическая
обработка металлов»



Алексей Игоревич Борц

121353, г. Москва, ул. Беловежская,
д.4 блок «В»

телефон: +7(915)279-74-65

E-mail: aleksey.borts@evraz.com

Подпись Борца А.И. заверено.
Старшей инспектор по кадрам:
(Иванова Е.В.)



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Для повышения провозных способностей железнодорожных линий на российских железных дорогах внедряются грузовые вагоны с повышенными осевыми нагрузками 245 кН, расширяется полигон регулярного обращения поездов повышенной массы и длины, в том числе соединенных, внедряется технология интервального регулирования движения поездов и другие решения. В перспективе ставится задача дальнейшего повышения осевых нагрузок грузовых вагонов до 265 кН. Повышение осевых нагрузок, весовых норм поездов, грузонапряженности должно учитываться при проектировании новых конструкций пути, анализе и изменении нормативов текущего содержания пути, оценке изменения срока службы конструкции пути и его элементов. В связи с чем, кроме проведения расчетов пути и его элементов по первому предельному состоянию, необходимо выполнять расчеты по второму предельному состоянию (по накоплению износа, повреждений и долговечности). Во многом определяющими стоимость жизненного цикла конструкции пути являются качество и срок службы рельсов. Для повышения уровня качества и срока службы рельсов на металлургических заводах АО «ЕВРАЗ ЗСМК» и ПАО «ЧМК» было освоено производство 100-метровых рельсов, разработаны дифференцированно термоупрочненные рельсы разных категорий качества с улучшенными эксплуатационными показателями, относительно объемно-закаленных рельсов категории Т1. Несмотря на предпринимаемые усилия заводов-производителей рельсов, научных организаций и институтов, проблемы износа и контактно-усталостных повреждений рельсов требуют поиска новых решений.

Диссертационная работа Краснова О.Г. посвящена актуальной теме – разработке методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов разных категорий качества. Научная новизна диссертации заключается в разработке алгоритма прогнозирования износа рельсов, установлении количественных значений факторов, оказывающих значимое влияние на износ рельсов.

Разработана методика прогнозирования контактно-усталостной повреждаемости поверхности катания рельсов до образования трещин на основе модели Брауна – Миллера.

Практическая значимость работы заключается в разработке нормативов интенсивности износа рельсов разных категорий качества, методики прогнозирования износа рельсов для различных условий эксплуатации, мероприятий по повышению эффективности технологии фрезерования

рельсов.

Отмечая научную и практическую значимость диссертации Краснова О.Г., имеется замечание по автореферату. В качестве одного из факторов, определяющих износ рельсов, автором предложен продольный профиль пути. Необходимо констатировать, что такие факторы как продольный профиль пути, масса поезда, конструкция тележек грузовых вагонов, режим ведения поезда, вождение поезда с подталкивающим локомотивов, вождение соединенных поездов определяют интегральный фактор – величину продольных сил в поезде, которые в свою очередь могут оказывать существенное влияние на величины боковых сил, передаваемых на путь. Из автореферата не понятно, как учитывался фактор продольной силы в поезде при разработке методики прогнозирования износа рельсов.

Указанное замечание не снижает общей значимости работы и ее положительной оценки.

Выполненный анализ автореферата диссертации показал актуальность выбранной темы, оригинальность, научную новизну и практическую значимости диссертационной работы. Внедрение результатов исследования автора вносит значительный вклад в развитие транспортной отрасли. Диссертация Краснова О.Г. «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения» соответствует п.9 «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Главный конструктор по инфраструктуре АО «ИЦ ЖТ», кандидат технических наук по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог»



Загитов Эльдар Данилович
03.10.2022

Адрес организации: 121205, г. Москва, Территория Инновационного Центра Сколково, Большой бульвар, дом 5
Тел./ факс: 8 (495) 909-17-99
E-mail: info@ecrt.ru

Подпись Загитова Э.Д. заверяю:

*Заместитель Генерального директора
по управлению персоналом – начальник
отдела по управлению персоналом
АО «ИЦ ЖТ» Ю.И. Ермолаева
03.10.2022.*

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог

Одной из наиболее приоритетных задач в развитии путевого хозяйства является увеличение межремонтного срока между капитальными ремонтами железнодорожного пути до 2000...2500 млн т брутто. Актуальность данной задачи подтверждается решением принятым и утвержденным протоколом совещания под председательством Министра промышленности и торговли Российской Федерации Д. В. Мантурова, в котором данные значения межремонтного срока установлены в качестве основных целевых показателей. Выполнение данной задачи возможно путем создания рельсов с ресурсом не менее 1500 млн т. брутто по пропущенному тоннажу. Несмотря на то, что современные дифференцированно термоупрочненные рельсы отечественного производства подтвердили на экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» наработку свыше 1700 млрд т брутто, опыт их эксплуатации в тяжелонагруженных горно-перевальных участках в кривых малых радиусов дорог Восточного полигона показал, что предельное состояние рельсов, обусловленное развитием дефектов контактно-усталостного происхождения и бокового износа, достигается существенно более низкой наработке. Ситуация осложняется тем, что для повышения провозной способности на российских железных дорогах интенсивно внедряется инновационный подвижной состав с повышенными осевыми нагрузками. Диссертация О.Г. Краснова посвященная разработке научно- обоснованных методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов, а также установлению факторов, оказывающих значимое влияние на износ и контактную усталость в условиях интенсификации грузового движения является актуальной.

Результаты диссертационных исследований в полной мере апробированы на международных и всероссийских научно - практических конференциях. Основные положения диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Достоверность полученных результатов заключается в использовании апробированных методов теории вероятностей и математической статистики, деформационных моделей при многоосном циклическом нагружении, численного моделирования с использованием программных комплексов «Универсальный механизм», MARC, Fatigue (MSC Software).

Научная новизна темы диссертации О.Г. Краснова заключается в разработке научно - обоснованных методик прогнозирования износа рельсов различных категорий качества в разных условиях эксплуатации, методики прогнозирования контактной усталости поверхности катания рельсов с учетом деградации механических свойств в зоне контакта колеса с рельсом с ростом пропущенного тоннажа, методики определения интегрального распределения вертикальных сил от разных типов подвижного состава, в том числе с

повышенными осевыми нагрузками и методики определения геометрических параметров режущего инструмента фрезерных колес рельсофрезерных поездов.

Важнейшим практическим результатом работы является разработка программы для прогнозирования бокового и вертикального износа рельсов на базе основных положений разработанной методики, установление нормативов интенсивности износа рельсов разных категорий качества, разработка мероприятий по улучшению качества формирования поперечного профиля рельсов методом фрезерования

Автореферат диссертации составлен с соблюдением установленных требований и дает полное представление о представленной диссертационной работе.

По тексту автореферата имеются замечания:

- в тексте автореферата не в полной мере обоснован выбор программного комплекса «Универсальный механизм» для проведения расчетов износа рельсов. Имеются разработанные по этой тематике модели износа рельсов АО ВНИИЖТ и СГУПС;

- известно, что при исследованиях контактной усталости на поверхности катания рельсов применяют диаграммы приспособляемости Джонсона. Следовало бы более полно обосновать преимущество деформационной модели Брауна-Миллера.

По содержанию автореферата, диссертацию Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения», отвечает критериям, установленным п.9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения, направленные на снижения износа рельсов и повреждаемости их контактно-усталостными дефектами, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие транспортной системы страны, а её автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Начальник научно-исследовательского отдела Дирекции по рельсовому производству АО «ЕВРАЗ ЗСМК», кандидат технических наук


Полевой Егор Владимирович
03.10.2022

АО «ЕВРАЗ ЗСМК»,
654043, Кемеровская область-Кузбасс, г. Новокузнецк,
Тел.+7 (3843) 79 10 02
e-mail: Egor.Polevoy@evraz.com

подпись рецензента/заверяю



Должность

подпись —


Ф.И.О.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Диссертация О.Г. Краснова посвящена разработке научно-обоснованных методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов, установлению факторов, оказывающих значимое влияние на износ и контактную усталость. Работа направлена на решения вопросов: - повышения провозной способности линий путем увеличения производительности вагонов за счет повышения осевых нагрузок, снижения стоимости жизненного цикла рельсов и пути в целом; повышения ресурса рельсов за счет внедрения технологии их фрезерования. В связи с вышеизложенным работа является актуальной.

В автореферате изложено основное содержание работы, проведенные автором для достижения поставленной цели.

Достоверность полученных результатов заключается в использовании апробированных методов теории вероятностей и математической статистики, общепризнанных программных комплексов «Универсальный механизм», MARC, Fatigue (MSC Software), экспериментальных методов исследований в соответствии с ГОСТ Р 55050–2012.

Научная новизна темы диссертации О.Г. Краснова заключается:

- в разработке научно-обоснованной методики прогнозирования износа рельсов;
- новых подходах к прогнозированию контактной усталости поверхности катания рельсов с использованием деформационной модели Брауна - Миллера;
- разработке методики формирования интегрального распределения вертикальных сил от суточного пакета поездов и структуры поездопотока.

Практическим результатом работы является разработка программы для прогнозирования износа рельсов, нормативов интенсивности износа рельсов разных категорий качества. Разработаны и переданы на АО «Калужский завод «Ремпутьмаш» мероприятия по совершенствованию технологии фрезерования рельсов, конструкции рабочих органов и измерительной системы рельсофрезерного поезда РФП-1.

Основные результаты научного исследования достаточно широко доложены, обсуждены и одобрены на 19-ти научно-практических международных и всероссийских конференциях

Автореферат диссертации составлен с соблюдением установленных требований и дает полное представление о представленной диссертационной работе.

По тексту автореферата имеются замечания:

- при прогнозировании контактно – усталостной долговечности поверхности катания рельсов не учитываются упругие параметры применяемых рельсовых скреплений;
 - целесообразно выполнить расчет экономического эффекта от проведенных исследований;
 - в тексте автореферата имеются опечатки и стилистические неточности.
- Указанные замечания не снижают научного уровня работы Краснова О.Г. и общую положительную ее оценку.

Содержание автореферата диссертации Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения» позволяет сделать вывод о том, что представленная к защите диссертационная работа выполнена на высоком теоретическом уровне, имеет практическую значимость, отвечает критериям, установленным п.9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, а её автор, Краснов Олег Геннадьевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Директор по технической политике и НИОКР АО «БЭТ»
Кандидат технических наук

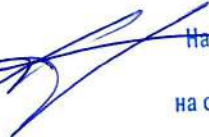


Алексей Владимирович Лебедев
23.09.2022г.

Адрес организации: Москва, Новая Басманная, 9/2-4, строение 6
E – mail: reception@beteltrans.ru
Телефон: +7 (495) 663- 11-33
Факс: + 7 (495) 632-27-17

Подпись А.В. Лебедева заверяю:




Начальник Управления делами
Стиханова Е.Е.
на основании доверенности №10
от 09.12.2021г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Краснова Олега Геннадьевича «Прогнозирование износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов для условий интенсификации грузового движения», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание, проектирование железных дорог.

Развитие тяжеловесного движения на российских железных дорогах с внедрением мощных локомотивов с асинхронным приводом, инновационных вагонов с повышенными осевыми нагрузками до 245 кН, а в перспективе до 265 и 294 кН/ось, в сочетании с общим ростом грузонапряженности на сети железных дорог, прежде всего на дорогах Восточного полигона, а также выполнение решения Правительства РФ о доведении межремонтного срока пути до 2- 2,5 млрд. т. брутто по пропущенному тоннажу (Протокол совещания под председательством Министра промышленности и торговли Российской Федерации Д.В. Мантурова от 7.09.2018 г. № 32278) требует развития методов расчета и прогнозирования ресурса всех элементов верхнего строения пути, в том числе рельсов, от надежной работы которых зависит безопасность движения поездов.

В связи вышесказанным, диссертационная работа Краснова О.Г., посвященная разработке методов прогнозирования износа и контактной усталости поверхности катания рельсов разных категорий качества в условиях интенсификации грузового движения, выполнена на актуальную тему.

Применение соискателем при проведении моделирования процессов износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов вновь разработанных методик, а также общепризнанных и хорошо себя зарекомендовавших программных комплексов позволило получить достоверность результатов, подтверждающуюся хорошей сходимостью результатов расчетов и данных реальной эксплуатации рельсов.

Научная новизна работы заключается в инновационном подходе к определению износа рельсов с введением понятия «базовой интенсивности износа». Экспериментально-расчетным путем определены коэффициенты износа, скачка и плотности мощности сил трения для рельсов общего назначения типа ДТ350. Установлены количественные значения и закономерности изменения наиболее значимых факторов, влияющих на интенсивность износа рельсов. На базе экспериментальных и теоретических исследований соискателем разработана методика прогнозирования износа рельсов.

Для прогнозирования повреждаемости поверхности катания рельсов от циклического упругопластического воздействия впервые предложена деформационная модель многоосной усталости Брауна – Миллера. Так как при взаимодействии колес с рельсами происходит упругопластическое упрочнение со снижением механических характеристик поверхностного слоя рельсов, предложено

