

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук

Бельтюкова Владимира Петровича

на диссертационную работу «Совершенствование системы технического обслуживания железнодорожного пути на основе моделирования закономерностей его изменения и автоматизации процессов производства», представленную Сычевым Петром Вячеславовичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог»

Актуальность диссертационной работы

В диссертационной работе Сычева П.В. исследованы вопросы совершенствования системы содержания пути с применением автоматизированных систем управления и методов оптимизации принятия решений. В настоящее время в ОАО «РЖД» реализуется проект «Цифровая железнодорожная дорога». В сфере путевого хозяйства в нем в том числе решаются задачи изучения закономерностей изменения состояния пути, модернизации путевых машин, задействованных в технологических процессах технического обслуживания железнодорожного пути и автоматизации этих процессов.

В ОАО «РЖД» эксплуатируется единая комплексная автоматизированная система управления состоянием инфраструктуры (ЕКАСУИ). Эта система в числе прочих задач выявляет отказы и предотказные состояния рельсовой колеи. неисправностей 3-4 степеней, негативно влияющих на перевозочный процесс

Задача перехода на цифровую железнодорожную дорогу, оптимизацию ресурсов, сокращение доли ручного труда на тяжелых технологических операциях ставит своей целью переход на автоматизацию процессов управления технологическими процессами, исключающими влияние человеческого фактора на принятие решений по выработке управляющих воздействий на путь в части выгрузки и укладки балласта в путь потребного не только для устранения, выявленных в процессе диагностики пути неисправностей, но и прогноза их развития для того чтобы не допустить появления неисправностей, негативно влияющих на перевозочный процесс.

Изучение закономерностей изменения состояния пути и модернизация путевых машин в том числе с автоматизацией наиболее трудоемких технологических операций и совершенствованием технологии технического обслуживания пути является актуальной задачей. При этом особенно актуально то, что в первую очередь решаются задачи, связанные с работой с балластом, во-первых, потому что это основной в процентном отношении объем путевых работ, во-вторых, потому что это наиболее трудоемкая операция с большой долей ручного труда, в третьих, потому что решается ресурсосбережения в части оптимизации расходования балласта на основе получаемых закономерностей изменения состояния железнодорожного пути

и автоматизации распределения балласта по разработанным алгоритмам, в четвертых, сокращается время выгрузки и распределения балласта на железнодорожный путь в период, выделяемых в перевозочном процессе технологических перерывов в движении «окон» на ремонтные работы, что повышает качество основной функции железной дороги – перевозочного процесса. Кроме этого результаты работы и качество перевозочного процесса за счет сокращения времени «окна», а прогнозирование процессов развития неисправностей железнодорожного пути, не допустить появления этих неисправностей, негативно, влияющих на перевозочный процесс и в конечном счете выйти на создание автоматизированной системы управления технологическими процессами технического обслуживания железнодорожного пути (АСУ ТП ТО).

Поэтому выбранная автором тема диссертации является важной и актуальной.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями, доказывающими работоспособность полученных закономерностей изменения состояния железнодорожного пути, сравнения расчетных значений с фактическими данными, полученными из баз данных ОАО «РЖД»; вычислительными экспериментами по разработанным алгоритмам; результатами внедрения в опытное и серийное производство модернизированных узлов эксплуатируемых в системе технического обслуживания железнодорожного хоппер-дозаторов ВПМ и технологических процессов распределения балласта при текущем содержании и ремонтах железнодорожного пути.

Обоснованность научных положений, сформулированных в диссертации Сычева Петра Вячеславовича, выводы и рекомендации обеспечивается непротиворечивостью исходных теоретических положений, корректным использованием известных научных методов для обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность результатов исследования подтверждается:

- сходимостью теоретических расчетов с фактическими данными, полученными из баз данных ОАО «РЖД»;
- сходимостью результатов разработанным автором алгоритмов и вычислительных экспериментов
- результатами сравнительного анализа полученных теоретических закономерностей изменения состояния пути с фактическими значениями;
- результатами опытной эксплуатации модернизированных узлов хоппер-дозаторов ВПМ с применением разработанных моделей.

- правильным выбором и применением математического аппарата, методологии и методов исследования;

Новизна научных результатов заключается в:

- разработке структурной схемы и требований к автоматизации технологических процессов в системе технического обслуживания и ремонтов пути при работе с балластом (АСУ ТП ТО), особенно в части автоматизации управления процессами выгрузки и укладки балласта в путь;

- разработанных математических моделях анализа и прогнозирования неисправностей железнодорожного пути по показаниям вагона путеизмерителя и алгоритмов выявления закономерностей развития неисправностей

- алгоритме расчета объема выгружаемого балласта, потребного для устранения выявленных и прогнозируемых неисправностей пути, с отработкой технологии управления процессом

- полученных зависимостях изменения состояния железнодорожного пути по показаниям вагона путеизмерителя по результатам экспериментальной проверки математических моделей на фактическом материале, полученном с дорожных вагонов путеизмерителей;

- технических решениях по совершенствованию конструкции технических средств, применяемых при работе с балластом, исключающие применение ручного труда и влияние человеческого фактора на принятие решений управления.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования

Значимость полученных автором результатов основана на применении современных теорий и алгоритмов гауссовых композиционных моделей, алгоритмов Лукаса –Канаде, цензурированных выборок, физико –математического анализа плотности и классификации распределения показаний вагона-путеизмерителя как случайной величины с разработкой метода их восстановления, позволивших получить математические модели адекватно, описывающие развитие неисправности рельсовой колеи по показаниям вагона путеизмерителя и рассчитать объем потребного для заданных или плановых величин подъемок и сдвижек пути балласта, научно обосновав возможность создания АСУ ТП в путевом хозяйстве и модернизировать технические средства распределения балласта в путь, управляемые автоматически по построенным моделям и алгоритмам, исключающие влияние человеческого фактора на принятие решений и защищенные патентами на изобретения и полезные модели.

Полученные решения позволяют усовершенствовать технологию технического обслуживания железнодорожного пути при работе с балластом и оптимизируют расходование балласта, сокращая время «окна» или, повышая время его полезной составляющей, что положительно влияет на перевозочный процесс. Результаты исследований обосновывают возможности создания автоматизированной системы управления технологическими процессами технического обслуживания железнодорожного пути, а их достоверность подтверждена практической

реализацией части этой системы, а именно автоматизации управления процессами выгрузки и укладки балласта в путь.

Практическая ценность состоит в возможности автоматизации определения объемов балластных работ и автоматизированного выполнения этих работ. Разработаны алгоритм расчета потребного для устранения выявленных и прогнозируемых неисправностей путем объема выгружаемого балласта. Проведен анализ способов синхронизации управления приводом путевых машин, задействованных в системе технического обслуживания пути. Разработан алгоритм управления рабочими органами путевых машин как единый автоматизированный технологический процесс измерения, оценки, прогнозирования неисправностей пути, распределения потребного для устранения этих неисправностей балласта и выработка управляющих воздействий на путь по восстановлению его работоспособности. Предложены технические решения по совершенствованию конструкции технических средств, применяемых при техническом обслуживании железнодорожного пути при работе с балластом, исключающие применение ручного труда и влияние человеческого фактора на принятие решений управления, защищенная патентами на изобретения и полезную модель

На основе результатов исследований внесены изменения в конструкторскую документацию, серийно выпускаемого хоппер-дозатора ВПМ 770, позволяющие модернизировать процесс распределения балласта с существенной экономией балластных материалов.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертация содержит 212 страниц машинописного текста, в состав которого входят введение, четыре главы, заключение, список литературы и приложения.

Работа содержит 7 таблиц, 47 рисунков, список использованной литературы содержит 229 наименований на 12 страницах и 8 приложений на 61 страницах

Представленная работа охватывает все основные вопросы научной задачи, включая анализа состояния вопроса, обзор источников, методику построения баз данных, методики расчетов, теоретическую часть, основные выводы которой подтверждаются экспериментами и эксплуатационными наблюдениями. Таким образом, представленная диссертация является цельной и завершенной работой.

Диссертация хорошо структурирована, характеризуется доступностью и четкостью материала.

Во введении обоснован выбор темы для исследования, сформулированы цель и последовательность решения задачи, научная новизна, теоретическая и практическая ценность работы.

В первой главе произведен анализ существующих аналогичных систем и методик расчета. Обоснована возможность создания автоматизированной системы управления отдельными технологическими процессами технического обслуживания

и ремонтов железнодорожного пути в части выполнения балластных работ на основе модернизации, эксплуатируемых на железных дорогах технических средств.

Во второй главе решена задача формирования информационной базы о техническом состоянии железнодорожного пути, в т.ч. по геометрическим параметрам рельсовой колеи. Разработаны модели закономерностей изменения состояния рельсовой колеи для выявления трендов с учетом корреляции параметров и прогнозирование появления дефектов пути и управления процессом путевых работ. Изложены основные теоретические положения методики автора.

В третьей главе экспериментально - расчетным путем подтверждаются теоретические исследования, приведенные во второй главе.

В четвертой главе разработаны технические требования к модернизации и автоматизации средств механизации, применяемыми при работе с балластом и автоматизации процесса планово- предупредительной выправки пути на основе данных путеизмерителя, оборудованных микропроцессорной системой выправки и рихтовки пути

Таким образом, диссертация хорошо структурирована, характеризуется доступностью и четкостью материала.

Замечания по диссертации

Диссертационная работа Сычева П.В. выполнена на актуальную тему, рассматривает и решает комплексную проблему в техническом обслуживании и ремонте пути на основе изучения закономерностей изменения состояния пути и автоматизации производства

Работа перспективная. По результатам исследований автором поданы и получены заявки на новые патенты на изобретение.

Вместе с тем, по работе надо высказать ряд замечаний:

1. При описании методики расчетов во 2-й Главе приведено большое количество формул, но недостаточно графического материала, который бы иллюстрировал математический смысл и работоспособность модели.

2. Безусловно, теоретическая часть глубоко проработана, с применением максимального количества теорий. Такое погружение в теорию заслуживает похвал. Но большое количество используемых методик и формул может быть и не улучшает результат, а только усложняет расчеты. Кроме того, практическое применение решения этой задачи создаст трудности в разработке программного обеспечения. Возможно, какими-то элементами расчета можно было бы пренебречь.

3. Слабо связаны между собой методическая часть, обеспечивающая прогнозирование объемов работ, и конструкционная часть, касающаяся разработки конструкций механизмов по работе с балластом. То есть не показана связь между методикой расчета объема щебня и конструкцией устройств по работе с балластом.

Точно так же методика прогнозирования геометрических параметров пути не имеет выхода на объемы щебня.

4. Из методики следовало бы выделить отдельно прогнозирование объемов содержания пути, объема щебня, потребного для путевых работ.

5. Непонятно какое отношение результаты исследований поверхностных дефектов рельсов могут быть использованы при разработке алгоритма распределения потребного объема балласта для укладки в путь.

6. Расчет потребного количества хоппер-дозаторов сделан на основе фактических данных о выполнении плановых объемов ремонтных работ Центральной дирекцией по ремонту пути и не учитывает объемы работ по текущему содержанию пути.

7. Эксперименты, проведенные автором, показали, что линейные и полиномиальные модели изменения состояния пути по показаниям вагона путеизмерителя дают удовлетворительную точность прогноза. Но использование в методике расчетов и прогнозирования технического состояния пути полиномов (ф.2.7) не раскрывает природу процесса. Кроме того, полиномы вряд ли могут быть использованы для прогнозирования состояния пути, кроме тех случаев, когда исследования подтверждают полиномиальную природу процесса.

8. Исследования по синхронизации работы рабочих органов хоппер-дозатора и путевой машины необходимые для создания АСУ технологическими процессами в диссертации описаны недостаточно подробно и не раскрывают всей полноты проведенного исследования.

9. Использование балльной оценки состояния пути для прогнозирования изменения его состояния представляется затруднительным. Этот показатель используется для премирования работников, и не связан напрямую с состоянием пути. Кроме того, в нормативных документах ОАО «РЖД» предусмотрено минимальное значение 10, у автора же в зависимости (рис.3.18) величина теоретической балльности составляет 8 -9 баллов.

Указанные выше замечания не влияют на научную новизну, основные выводы и рекомендации, а также в целом на качество исследования.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Содержание автореферата соответствует тексту диссертации и отражает основные теоретические положения и практические выводы работы. Основные положения диссертации опубликованы в 19 печатных работах, в том числе 7 в изданиях, рекомендованных действующим перечнем ВАК России, 1 в изданиях, входящих в международную базу цитирования «Scopus» и 8 патентов на изобретение и полезную модель.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Диссертация и автореферат Сычева Петра Вячеславовича полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации.

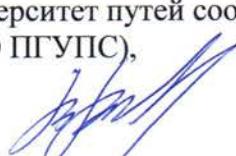
Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по п.10: Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов. Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. По п.11 Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. По п.14 В диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени отметил в диссертации это обстоятельство.

Диссертация Сычева Петра Вячеславовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 - Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Официальный оппонент,

Профессор кафедры «Железнодорожный путь»
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС),
доктор технических наук,
доцент


Бельтюков Владимир Петрович

190031, Россия, г. Санкт-Петербург,
Московский пр.9,
тел. +7 (812) 436-9231, +7 (950) 042-3753\$
e-mail beltukov@pgups.ru, bw@peterlink.ru.

