

Отзыв

официального оппонента Певзнера Виктора Ошеровича

на диссертацию

Шаповалова Владимира Леонидовича

на тему «Диагностика балластного слоя и земляного полотна железных дорог методом георадиолокации», представленную на соискание ученой степени

доктора технических наук

по специальности 2.9.2 – «Железнодорожный путь, изыскание и

проектирование железных дорог»

1. Актуальность темы диссертации

Изменения, происходящие в структуре поездопотока на отечественных железных дорогах, обусловленные ростом осевых нагрузок грузовых вагонов, значительным повышением масс грузовых поездов и существенным увеличением плотности поездопотока с сокращением межпоездных интервалов до 7-8 мин при пропуске до 100 пар поездов по важнейшим ходам, требуют пересмотра не только количественного, но и качественного подхода к системам диагностики железнодорожного пути. Классические методы диагностики, основанные на оценке геометрии рельсовой колеи, являясь, по существу, лишь отображением происходящих в пути процессов, в недостаточной степени характеризуют стабильность состояния конструкции и, главное, не позволяют понять физическую сущность причин, приводящих к дестабилизации конструкции, и определить рациональные пути ее оздоровления.

Широко внедряемые на средствах диагностики системы видеофиксации состояния конструкции, позволяют обеспечить выявление частичных изменений, например, отсутствие или излом болтов или костылей, но не дают информации о физической сущности происходящих явлений.

Основной зоной происходящих изменений в параметрах конструкции и ее состояния является подшпальное основание, включающее балластный слой и земляное полотно, в первую очередь в зоне основной площадки.

Примером современного подхода к решению подобных задач, может служить включение, по предложению АО «ВНИИЖТ», в новые Правила назначения ремонтов пути (утв. Распоряжением ОАО «РЖД» №2888р от 17.12.2021 г. в ред. Распоряжения ОАО «РЖД» от 27.07.2022 № 1938/р), как одного из критериев назначения подъемочного ремонта пути, фактора недостаточной толщины балластного слоя, что требует, естественно, методов оперативного определения этого параметра при достаточной скорости диагностики.

К числу таких примеров можно отнести и толщину загрязнённого балластного слоя для назначения варианта среднего ремонта.

Что касается земляного полотна, необходимо отметить, что при сокращении интервалов между тяжелыми грузовыми поездами, восстановление профильного положения пути в значительной мере зависит от состава грунтов и степени их влажности.

Поставленные и решенные в диссертационной работе проблемы, в значительной мере направлены на решение как вышеперечисленных вопросов, так и смежных с ними, что позволяет констатировать высокую актуальность исследования.

2. Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, и списка литературы и приложений, общим объемом 462 страницы, в том числе 397 страниц основного текста, 185 рисунков, 37 таблиц.

Список литературы составляет 346 наименований.

Цели и задачи исследования

Целью исследования является разработка оценки методами георадиолокационной диагностики состояния балластного слоя и земляного

полотна участков железных дорог для использования получаемой информации при определенной потребности и видов ремонта пути.

Основные задачи, решенные для достижения поставленной цели, включают в себя:

- Разработку теоретических подходов для получения новых качественных и количественных характеристик балластного слоя и земляного полотна;
- Создание методик и алгоритмов получения необходимых характеристик для расширения возможностей программно-аппаратных комплексов радиолокационной диагностики.

Научная новизна

Научная новизна результатов выполненных исследований подтверждается следующими позициями:

- Совершенствованием методов определения физических свойств балластного слоя и грунтов земляного полотна; включая загрязнённость балластного слоя;
- Совершенствованием методов определения плотности и влажности грунтов земляного полотна железных дорог;
- Содержанием алгоритмов и программных продуктов, повышающих информативность методов георадиолокации применительно к линейным транспортным сооружениям.

Теоретическая значимость работы

Результаты проведенных исследований явились важным этапом развития методов георадиолокации для решения задач обследования и мониторинга балластного слоя и земляного полотна железных дорог, на базе разработанных и научно-обоснованных технических и информационных решений.

Практическая значимость работы

Результаты выполненных исследований послужили базой при разработке технических требований к конструкции и сферам применения

георадаров в практике управления состоянием пути в процессе определения потребности в ремонтных работах и оценке качества их выполнения, что нашло отражение в разработанных и утвержденных нормативных документах и позволяет их использовать в современных диагностических комплексах.

К числу полученных практических результатов относятся:

- Методика определения засоренности балластного слоя;
- Методика оценки плотности и влажности грунтов;
- Разработанные критерии оценки состояния балластного слоя и основной площадки земляного полотна по данным георадиолокационной диагностики.

Методы исследования

Решение рассматриваемых проблем проводилось на основе теоретических разработок и экспериментальных исследований, проводимых на поверенном оборудовании в аккредитованной лаборатории, а также на действующих и строящихся участках железных дорог.

Степень достоверности полученных результатов

Достоверность полученных теоретических результатов определяется использованием классических положений теории электродинамики, верификацией теоретических результатов экспериментальными измерениями.

Достоверность методов и алгоритмов, примененных для экспериментальных исследований, определяется по верифицированным измерениям, выполненным по утвержденным методикам и нормативным документам, базируется на применении апробировании программного обеспечения.

Оценка содержания диссертации и ее завершенность

Введение посвящено обоснованию актуальности работы.

В первой главе рассмотрены различные методы оценки состояния балластного слоя, в том числе метод георадиолокации, а также неразрушающие методы оценки состояния земляного полотна и

искусственных сооружений, и выполнено сравнение возможностей этих методов.

Подробно рассмотрена область возможного применения метода георадиолокации и эффективность применения этого метода. В заключении главы сформулированы основные выводы выполненного анализа и определено дальнейшее направление теоретических, лабораторных и натурных исследований.

Во второй главе выполнены исследования статистической связи электрических характеристик, полученных георадиолокационным методом с параметрами состояния балластного слоя и земляного полотна.

В главе показано, что формирование импульсного георадиолокационного сигнала, отраженного границей конструктивного слоя, связано с соотношением толщин слоев и длинами волн излучения. Установлены связи толщин слоев, достаточных для формирования отраженного сигнала, с влажностью этих слоев.

В заключении главы сформулированы основные выводы, включающие выражения, связывающие электрические характеристики многослойных конструкций с данным георадиолокации.

В третьей главе рассматриваются вопросы количественной оценки полученной георадиолокационной информации, в том числе выбора оптимальной частоты работы антенного блока, в частности, для определения нижней границы балластного слоя земляного полотна. При частоте 1700 МГц точность определения составляет 0,05 м в 70% случаев. Погрешность измерения засоренности балластного слоя предложенным методом не превышает 10%.

Предложены решения для определения влажности грунтов земляного полотна.

Отмечено, что мощность слоев при отсыпке насыпи должна определяться в каждом конкретном случае.

В технологии определения потребной периодичности проведения георадиолокационной диагностики земляного полотна определен выбор способов и режимов выполнения обследований.

Можно констатировать, что в рамках третьей главы разработана методика определения физических параметров конструктивных слоев подшпального основания, а также технология применения метода георадиолокации, в том числе в комплексе с другими методами.

В четвертой главе рассмотрен разработанный программно-аппаратный комплекс георадиолокационной диагностики балластного слоя и основной площадки земляного полотна: его состав, возможности и результаты работы, позволяющие в автоматическом режиме получить и обработать информацию о состоянии балластного слоя и основной площадки земляного полотна.

Отмечено, что диагностическая информация по обочинам и по оси пути до глубины 6 м может быть получена при использовании антенных блоков, работающих на частоте 400 и 1700 МГц, включая профилирование конструктивных слоев и выявление участков повышенной влажности.

Количественная интерпретация георадиолокационных данных включает определение степени загрязненности балластного материала, оконтуривание и определение степени переувлажнения грунта земляного полотна.

Полученная информация представляется в виде утвержденных форм, формируемых автоматически.

По толщине балластного слоя выделяется диапазон 0,35-0,6 м а по параметру загрязняемости – два интервала 30-50% и более 50%.

В пятой главе представлен опыт применения метода георадиолокации для оценки состояния объектов транспортной инфраструктуры. Отмечено, что протяженность пути, обследованного диагностическими комплексами, оборудованными георадиолокационной аппаратурой, составляет около 175 000 км в год.

Важное значение имеет опыт применения георадиолокации при обследовании искусственных сооружений, в том числе в тоннелях для определения верха отметок обратного свода.

Показано, что применение метода георадиолокации позволяет выполнять оценку толщин защитного слоя бетона и параметров арматурного каркаса ростверков и свай, что позволяет сформулировать выводы о соответствии фактического состояния конструкции требованиям проектной документации.

Разработанные и апробированные методики и технологии позволили выработать ряд критериев качества балластного слоя и земляного полотна при георадиолокационной диагностике.

В заключении приводятся основные выводы, сформулированные в работе.

3. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

В качестве достоинств диссертационной работы Шаповалова Владимира Леонидовича нужно отметить актуальность темы исследования с точки зрения обеспечения надежной и стабильной работы пути в современных условиях эксплуатации, всестороннее рассмотрение сформулированных в диссертации проблем диагностики балластного слоя и земляного полотна железных дорог методом георадиолокации, как с теоретической, так и с фактической точек зрения, и формулирование практических методов их решения, включая разработку оперативно-программных комплексов.

При этом по диссертационной работе необходимо сформулировать ряд замечаний:

– При сопоставлении результатов измерений толщины балластного слоя методом георадиолокации с другими способами, целесообразно провести статистический анализ значимости различий;

– Не приведена оценка влияния скорости движения диагностического комплекса на погрешность результатов измерения балластного слоя и земляного полотна;

– При современной плотности поездопотока и уровне нагрузок на путь, утверждение об отсутствии изменения свойств грунтов земляного полотна в процессе эксплуатации требует доказательств;

– Не ясно, как использовать зависимость при коэффициенте детерминации $R^2 = 0,28$;

– Отсутствует пояснение, почему меняется толщина балластного слоя по длине участка и как делать в этом случае подъёмочный ремонт.

Сделанные замечания не исключают общую положительную оценку выполненной работы.

4. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Содержание автореферата соответствует тексту диссертации и отражает основные теоретические положения и практические выводы работы. Основные положения диссертации опубликованы в 61 печатных работах в том числе в 24 изданиях, рекомендованным действующим перечнем ВАК России и 20 работ – в изданиях, индексируемых в базах данных «Scopus» и «Web of Science».

5. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Диссертация и автореферат Шаповалова Владимира Леонидовича полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. (ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления - М.: Стандартинформ -2012).

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присвоении ученых степеней» по пунктам 9, 10, 11, 13 и 14

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

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

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

По п.11 и 13: Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензированных научных изданиях.

По п.14: В диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники 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 Шаповалова Владимира Леонидовича на соискание ученой степени доктора технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, направленные на развитие методов диагностики балластного слоя и основной площадки земляного полотна, которые позволяют получать параметры железнодорожного пути, необходимые для планирования его ремонтов. Такие разработки имеют существенное значение для развития железнодорожного транспорта, что соответствует критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.2 — «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

Официальный оппонент

Певзнер Виктор Ошерович,

доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории
«Исследование проблем стабильности
верхнего строения пути, земляного полотна и
искусственных сооружений» Научного центра
«Путевая инфраструктура и вопросы
взаимодействия колесо-рельс» (НЦ ЦПРК)
Акционерного общества «Научно-
исследовательский институт
железнодорожного транспорта»
(АО «ВНИИЖТ»)

Адрес: Российская Федерация, 129626,
г. Москва, 3-я Мытищинская ул., 10
Тел.: 8(499) 260-45-60,
E-mail: vpevzner@list.ru

«25» ноября 2022 г.

Подпись заверено
Зач. Международного университета
по уведомлению прокурора и
соучастием Вадима
Ю. «ВНИИЖТ»



А.А. Перхачев