

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Ашпиза Евгения Самуиловича на диссертационную работу Шаповалова Владимира Леонидовича «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 диссертационного исследования

В современных условиях эффективность технического обслуживания железнодорожного пути требует использования методов мониторинга его состояния на основе информации различных диагностических средств, а учитывая его линейное протяжение, приоритетом являются мобильные диагностические комплексы, использующие методы неразрушающего контроля. Для оценки состояния балластного слоя и основной площадки земляного полотна одним из перспективных является использование метода георадиолокации, поэтому развитие этого метода и эффективного применения информации, получаемой для планирования ремонтов и текущего содержания железнодорожного пути, рассмотренные в представленной диссертационной работе являются актуальными.

Сформулированные автором цель и задачи диссертационных исследований позволяют отнести рассматриваемую работу к специальности 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог. Соответственно считаю, что диссертационная работа Шаповалова В.Л. посвящена решению важных теоретических и практических задач, направленных на повышение надёжности и безопасности перевозочного процесса за счет развития методов диагностики и мониторинга балластного слоя и основной площадки земляного полотна железных дорог, что обуславливает ее актуальность.

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, содержащего общие выводы, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки направления исследования, а также список литературы из 343 наименований, 4 приложения, 38 таблиц и 159 рисунков. Основное содержание изложено на 331 странице текста, общий объем работы составляет 396 страниц.

2. Научная новизна результатов работы

Представленная диссертационная работа имеет следующую научную новизну:

1. Обоснованы соотношения между электрофизическими параметрами, возникающими при георадиолокации в многослойных средах, позволяющие получить этим методом качественные и количественные характеристики балластного слоя и грунтов основной площадки земляного полотна.

2. Получены и верифицированы корреляционные связи между электрическими и физические свойства конструктивных слоев железнодорожного пути.

3. Разработаны и верифицированы алгоритмы и методики определения параметров балластного слоя и основной площадки земляного полотна методом георадиолокации, что в отличие от других методов обеспечивает неразрушающий контроль и может применяться при обследовании протяженных участков железнодорожного пути, в том числе и в скоростном режиме.

4. Созданы программные продукты для обработки и интерпретации георадиолокационной информации с автоматическим получением информации о состоянии балластного слоя и земляного полотна.

Алгоритмы и программные продукты на момент разработки и получения правоохранных документов были созданы впервые и не имели аналогов, используемых при диагностике отечественных железных дорог.

3. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность полученных автором теоретических результатов и выводов определяется использованием классической теории электродинамики, корректностью выполненных преобразований, верификацией теоретических результатов экспериментальными измерениями, проведенными в лабораторных условиях и на натуральных объектах.

Достоверность георадиолокационного метода определения физических и электрофизических свойств, корреляционных методов, связывающих электрические и физические свойства материалов конструктивных слоев железнодорожного пути, разработанных методик и алгоритмов определения характеристик балластного слоя и грунтов основной площадки земляного полотна, определяется верификацией в лабораторных и натуральных условиях поверенным оборудованием испытательной лаборатории по утвержденным методикам и нормативным документам, а также применением при регистрации и обработке георадиолокационных данных апробированного программного обеспечения.

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

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации, основывается на расширенном анализе результатов отечественных и зарубежных исследований в соответствующей области исследований, а также обеспечивается корректностью допущений, принимаемых при разработке теоретических подходов для определения электрических и физических характеристик исследуемых объектов. Основные теоретические результаты получены на основе методов классической электродинамики проводящих сред.

Все полученные автором результаты, выводы и рекомендации обоснованы экспериментальными, статистическими и математическими методами. Приведенные в диссертации выводы и рекомендации можно считать достаточно обоснованными и логичными, имеющими хорошую доказательную базу.

5. Теоретическая и практическая значимость работы

Выполненные теоретические исследования способствовали развитию георадиолокационного метода подповерхностного зондирования, используемого для диагностики и мониторинга железнодорожного балластного слоя и основной площадки земляного полотна, что позволило повысить качество получаемой информации о толщине и засоренности балластного слоя, влажности и плотности грунтов основной площадки земляного полотна. Созданные алгоритмы и программные модули, основанные на предложенных методиках, позволили автоматизировать процесс обработки и интерпретации георадиолокационной информации и оценивать вероятность возникновения предотказного состояния в подшпальном основании железнодорожного пути.

Разработан программно-аппаратный комплекс для скоростного сплошного контроля характеристик подшпального основания железнодорожного пути, позволяющий в автоматическом режиме определять основные геометрические и физические параметры балластного слоя и основной площадки земляного полотна, необходимые для оценки текущего содержания и планирования ремонтов железнодорожного пути по его фактическому состоянию. Программно-аппаратный комплекс включен в перечень инновационных технологий Министерства транспорта Российской Федерации и внедрен на объектах ОАО «РЖД», ФГУП «Крымская железная дорога» и железных дорогах Республики Казахстан. На полигоне ОАО

«РЖД» он используется на базе диагностических вагонов «ДЕКАРТ» и «ИНТЕГРАЛ» производства АО «Фирма Твема».

Полученный практический опыт применения метода георадиолокации, разработанные методы и подходы послужили основой для разработки ряда нормативных документов, регламентирующих использование метода георадиолокации на сети железных дорог при обследовании балластного слоя и основной площадки земляного полотна.

6. Полнота изложения материалов диссертации в открытой печати

Основные положения диссертации достаточно полно докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня и опубликованы в печатных работах, в том числе: 17 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 20 – в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science, получен 1 патент на изобретение, 6 патентов на полезную модель и 4 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ. Соискателем выполнены все требования к публикациям, имеются корректные ссылки на авторов и источники заимствования.

7. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертация является завершенной работой, написана грамотным техническим языком, изложение логично и последовательно с использованием профессиональной терминологической лексики. Все главы диссертации представляют целостную структуру, в которой изложены результаты исследований, направленные на развитие метода георадиолокационной диагностики балластного слоя и основной площадки земляного полотна.

Содержание диссертации соответствует поставленным целям и задачам исследования.

Диссертация и автореферат по структуре и оформлению соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Оформление списка литературы в виде библиографических ссылок соответствует п. 5.6 ГОСТ Р 7.0.11-2011. Оформление в автореферате списка работ, опубликованных по теме соответствует п. 9.3 ГОСТ Р 7.0.11-2011 и ГОСТ 7.1-2003.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, отражает ее структуру и положения, выносимые на защиту, и содержит полный перечень публикаций автора по теме диссертации.

8. Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация Шаповалова В.Л. соответствуют паспорту научной специальности

2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог:

п.3 – Закономерности изменения технического состояния пути и его элементов. Диагностика железнодорожного пути. Критерии оценки его технического состояния. Мониторинг состояния пути. Аппаратура и системы контроля;

п.11 - Методы и средства изысканий и проектирования железных дорог. Оценивание проектных решений по комплексному и частным критериям эффективности.

9. Замечания по диссертации

1. В диссертации представлены материалы по применению георадиолокационного метода шире, чем сформулировано в цели и задачах исследования. Так в п.3.4 посвящен его применению при строительстве земляного полотна, а п. 3.5 и 5.3 обследованию основания железнодорожного пути в тоннелях и состоянию бетонных конструктивных слоев, п.3.7 отражает комплекс методов для обследования различных деформаций земляного полотна, а п.5.4 комплексное обследование грунтов оползнеопасного склона. Эти материалы с нашей точки зрения являются лишними для данного исследования и могли быть без ущерба для работы изъяты.

2. Верификация результатов теоретических исследований, алгоритмов и методик в исследовании выполнялась в том числе лабораторным методом, который занимает одно из центральных мест в работе, но сами лабораторные исследования представлены очень сжато, отсутствуют материалы по планированию лабораторного эксперимента, методики его проведения, параметры моделей. С нашей точки зрения эти материалы могли бы быть сконцентрированы в одном разделе, чтобы только украсило работу.

3. В п.1.6 диссертант делает сравнение различных методов диагностики объектов транспортной инфраструктуры, на основе которого (табл. 1.1 и рис.1.3) на стр. 51 (повторно на стр. 70 в выводах по главе 1) приходит к выводу, «что при обследовании железнодорожной инфраструктуры метод георадиолокации является наиболее универсальным», так как позволяет решить большее чем другие методы количество задач. С нашей точки зрения не это главное, а следовало указать, что это единственный из всех приведенных методов является бесконтактным, что позволяет вести скоростную диагностику подшпального основания мобильными комплексами

на протяженных участках и в этой части метод георадиолокации находится вне конкуренции.

4. В теоретических материалах глав 2 и 3 по определению электрофизических параметров сред, которые используются в методе георадиолокации, присутствует много формул, в которых далеко не все буквенные символы имеют обозначения и почти отсутствуют их размерности, что серьезно затрудняет понимание материала. Есть разные буквенные символы для одного и того же параметра. Так в формуле (2.1) на стр. 73 параметр $p(\omega)$ обозначается как коэффициент ослабления волны, распространяющейся в поглощающей среде, а на следующей странице в формулах (2.3) – 2,5) этот коэффициент обозначен p и дается пояснение, что это коэффициент ослабления электромагнитного излучения в первом конструктивном слое и наконец на стр. 123 p – это коэффициент затухания волны или на стр. 125 p – коэффициент затухания электромагнитного излучения в веществе, и далее в формулах (3.8) – (3.14) он ошибочно обозначается греческой буквой « ρ ».

5. Также нечетко в главе 3 приведены данные по параметру отражательной способности балласта. Так на стр. 127 написано, что «на рисунке 3.6 представлена относительная отражательная способность массы щебня в зависимости от массы засоряющего мелкого песка», в то время как по оси ординат рисунка указано, что это «отражательная способность» и единицы измерения не указаны. Тоже и на следующем рисунке 3.7. Причем обращает внимание, что диапазоны изменения этих графиков по оси ординат даны в числах от 0,7 до 0,8, а следующий за ними рисунок 3.8 (стр. 131), на котором представлены градуировочные зависимости для оценки степени засорения балластного материала, обобщающий эти зависимости построен в ординатах от 0,24 до 0,38. Такая разница в цифрах требует пояснения.

6. Также требует пояснений как в формуле (3.16) для значения относительной отражательной способности, которая должна комплексно позволять определять зависимость относительной отражательной способности от засоренности/загрязнения влажности балластного материала и высоты расположения антенн, учитывается параметр количества засорителя?

7. В работе рассмотрены различные электрофизические параметры (поглощение, отражение, проницаемость) и их качественная и количественная связь для определения физических характеристик балластного слоя и основной площадки земляного полотна, но не приведена обобщающая схема или последовательность их дополнения при диагностике подшпального основания с привязкой их к критериям оценки состояния представленным в п.5.5.

