

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу  
Лакина Игоря Игоревича «Мониторинг технического состояния локомотивов  
по данным бортовых аппаратно-программных комплексов», представленную  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и  
электрификация»

### **Актуальность темы диссертации**

Ритмичная и устойчивая работа железнодорожного транспорта во многом обусловлена надежностью тягового подвижного состава и эффективностью его использования. Надежность локомотивов в эксплуатации в основном обеспечивается своевременными и качественными техническими обслуживаниями и ремонтами, что во многом зависит от уровня технологического оснащения и организации локомотиворемонтного производства.

Анализ основных показателей технического состояния локомотивного парка сети магистральных железных дорог показывает, что остаются высокими показатели простоев на всех видах ремонта, количество отказов и неплановых ремонтов локомотивов. Основными причинами такого положения являются неудовлетворительное качество текущих ремонтов и технических обслуживаний, недостаточный уровень механизации трудоемких производственных процессов ремонта, отсутствие контроля технического состояния и нарушение режимов в эксплуатации.

Таким образом, одной из актуальных задач в локомотивном хозяйстве сети железных дорог является улучшение технического состояния и надежности тягового подвижного состава в эксплуатации за счет совершенствования организации и повышения качества технических обслуживаний и текущих ремонтов посредством применения в локомотивных депо прогрессивных технологий и современных средств технологического оснащения, в том числе диагностического оборудования. Развитие локомотивных бортовых аппаратно-программных комплексов (АПК) с модулями накопления информации, деповских автоматизированных систем технического диагностирования (АСТД)

и стационарных информационных систем железнодорожного транспорта (АСУЖТ) также позволяет решать актуальные задачи мониторинга технического состояния подвижного состава и совершенствования организации его ремонта.

Задачи повышения эффективности эксплуатации и качества технического обслуживания и ремонта локомотивов отражены в Протоколе расширенного заседания секции «Локомотивное хозяйство» НТС ОАО «РЖД» от 07.06.2012, в распоряжениях ОАО «РЖД» № 498р от 26.02.2015 «О введении в действие Технических требований на разработку технологических процессов для технического обслуживания и текущего ремонта локомотивов» и № 2020р от 11.08.2015 «Оптимизированная система технического обслуживания и ремонта локомотивов», в других распорядительных документах железнодорожной отрасли.

Анализ отказов в эксплуатации и неплановых ремонтов магистральных электровозов свидетельствует о том, что остается высоким процент неисправностей электрической аппаратуры, тяговых электродвигателей, деталей и узлов колесно-моторных блоков. Для электровозов большое количество неплановых ремонтов обусловлено нарушениями режимов их эксплуатации, отсутствием контроля предотказных состояний лимитирующих узлов и деталей. В условиях эксплуатации при движении электровоза по рельсовому пути возникающие динамические нагрузки приводят к появлению неисправностей в деталях и узлах ходовой части, а токовые перегрузки к отказам электрической аппаратуры, тяговых электродвигателей и электрических преобразователей.

Для обеспечения надежной работы электровозов необходимо совершенствовать систему контроля их технического состояния, обеспечивать соблюдение установленных нормативной документацией режимов эксплуатации и своевременное и качественное выполнение текущих ремонтов.

Поэтому диссертационная работа Лакина Игоря Игоревича, посвященная вопросам повышения эксплуатационной надёжности и совершенствования организации сервисного обслуживания магистральных электровозов посредством мониторинга их технического состояния в эксплуатации, является актуальной и представляет значительный интерес.

## **Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы**

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной степени обоснованы, так как при решении поставленных в диссертационной работе задач принят комплексный метод исследований, включающий в себя анализ и обобщение данных научно-технической литературы, методы статистического анализа эксплуатационных данных и теории надежности, экспериментальные методы оценки технического состояния магистральных электровозов в процессе эксплуатации.

В модели системы мониторинга использованы положения теории локомотивной тяги в сочетании с методами теории нечётких множеств, управления рисками и вероятно-статистическими методами. Для расчетов и анализа использованы математические функции пакета программ *MS Excel* и собственные программы автора, написанные на алгоритмическом языке *Visual Basic for Applications (VBA)*.

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**, подтверждается корректностью принятых допущений при исследованиях, согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований и испытаний, проведенных в условиях эксплуатации на реальных электровозах, положительными результатами внедрения полученных автором в диссертации технических и технологических решений по повышению эксплуатационной надёжности и совершенствованию организации сервисного обслуживания магистральных электровозов посредством мониторинга их технического состояния в эксплуатации.

Для оценки достоверности выводов диссертационной работы автором использованы методы статистического анализа с достаточно значимым числом исходных выборок по различным сериям электровозов и обработанных данных о техническом состоянии локомотивов в эксплуатации, в том числе по показаниям АПК.

## **Научная новизна полученных соискателем результатов**

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что в результате проведения комплекса теоретических и экспериментальных

исследований автором разработана модель системы мониторинга технического состояния локомотивов по данным бортовых аппаратно-программных комплексов с использованием данных информационных систем и деповских систем технического диагностирования.

Разработаны алгоритмы диагностирования технического состояния электровозов на базе автоматизированного рабочего места расшифровки данных МСУЭ.

Разработаны алгоритмические защиты для опасных режимов эксплуатации электровозов, связанных с превышением предельно допустимых токовых нагрузок.

Предложены метод и аналитическая система управления рисками при организации и выполнении ремонта локомотивов на базе автоматизированной системы управления сервисной компании.

**Практическая ценность диссертационной работы** состоит в том, что на основе разработанной в диссертации модели системы мониторинга технического состояния локомотивов предложены научно-обоснованные решения по её практической реализации. Разработаны технические требования и эскизный проект модуля мониторинга, который лёг в основу работы производственно-диспетчерских отделов сервисных локомотивных депо (СЛД) и Центров мониторинга эксплуатации локомотивов (ЦМ) при Центрах управления тяговыми ресурсами ОАО «РЖД» (ЦУТР).

Статистический анализ возможностей информационных систем позволил оценить функциональность использования информационных систем ОАО «РЖД» в предложенной системе мониторинга. На основании разработанных алгоритмов определена доступная в настоящее время глубина диагностирования и методы мониторинга по данным АПК. Апробированы алгоритмические защиты, определены реальные режимы эксплуатации и характеристики электровозов переменного тока с выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП). По результатам теоретических исследований разработаны требования на автоматизированное рабочее место диагностирования по данным АПК.

## **Реализация результатов диссертационного исследования**

Как следует из текста диссертации предложенный автором алгоритм автоматизации мониторинга по данным АПК применительно к электровозам переменного тока серии ВЛ80р с АПК типа МСУЭ реализован в АРМ МСУЭ силами ЗАО «Дорожный центр внедрения Красноярской железной дороги» (ДЦВ Красноярской ж.д.). АРМ МСУЭ внедрён в СЛД «Боготол-Сибирский» на рабочих местах группы диагностики. Кроме того, АРМ МСУЭ используется в ДЦВ Красноярской ж.д. при диагностировании, техническом обслуживании и ремонте как самих МСУЭ, так и силовых электронных установок (ВИП, ВУВ и др.) на ПТОЛ станций Мариинская, Тайшет и Карымская, а также в Центре ремонта электроники в СЛД «Боготол-Сибирский» (г. Боготол Красноярского края).

Разработанные соискателем алгоритмические защиты реализованы на электровозах ВЛ80р № 1698 и № 1845 приписки эксплуатационного локомотивного депо «Боготол» Красноярской ж.д. Алгоритмы реализованы силами разработчика МСУЭ – ДЦВ Красноярской ж.д. на базе сервисного локомотивного депо (СЛД) «Боготол-Сибирский».

## **Апробация работы**

Основные научные результаты и положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на девяти международных конференциях, на научных семинарах кафедр «Электроподвижной состав» ИрГУПС и «Электропоезда и локомотивы» МИИТа в 2013-2016 гг.

## **Публикации**

Основное содержание диссертации изложено в 22 опубликованных работах, из которых две статьи с основными научными результатами диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, две публикации в иностранных изданиях и две монографии. Среди опубликованных работ девять статей без соавторов.

**Объем и содержание диссертационной работы.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и библиографического списка, содержит 77 иллюстраций и 39 таблиц. Общий объем диссертации составляет 194 страницы. Библиографический список включает в себя 205 наименований.

Работа посвящена разработке технических и технологических решений по повышению эксплуатационной надёжности и совершенствованию организации сервисного обслуживания магистральных электровозов посредством мониторинга их технического состояния в эксплуатации и соответствует научной специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Автореферат достаточно полно отражает основные положения диссертационной работы.

### **Замечания по диссертационной работе:**

1. В разделе 1.2 при описании системы мониторинга компании General Electric не указано, какие математические методы используются при обработке диагностической информации, поступающей с бортовых аппаратно-программных комплексов тепловозов.

2. В разделе 1.3 при описании информационных систем отечественного железнодорожного транспорта также не указаны используемые математические методы, в частности в системе управления безопасностью УРРАН.

3. В главе 2 применение методов теории нечётких множеств предлагается реализовать в стационарной части системы мониторинга. При этом в описании системы мониторинга компании GE показано, что основные вычисления производятся на борту локомотива. Нет описания возможности и целесообразности применения предлагаемых методов управления рисками на базе теории нечётких множеств в бортовых аппаратно-программных комплексах.

4. В разделе 2.4 при описании предлагаемых типов нечётких множеств не описано, будет ли зависеть форма переходной функции принадлежности  $\mu$  от типа множества.

5. В разделах 3.1 и 4.1 при описании методики исследований в качестве метода проверки достоверности статистических данных предложен критерий соответствия Пирсона (формула 3.6). Нет обоснования выбора именно этого критерия и сравнения с другими методами, например с критерием Колмогорова-Смирнова.

6. В разделе 3.2 нет обоснования параметров, выбранных для анализа информативности информационных систем.

7. В выводах глав 3 и 4 (разделах 3.2.8 и 4.2.7) предложены нечёткие множества для использования в системе управления рисками. Однако не описан порядок определения функций принадлежности к этим множествам.

8. В разделе 4.3 и 5.2.3 описаны методы алгоритмических защит и их испытание на электровозе серии ВЛ80р в локомотивном депо Боготол. Не приведены статистические данные о повышении надёжности локомотива.

9. В разделе 5.5 с технико-экономическим обоснованием показан эффект от внедрения системы мониторинга. Однако описанный эффект будет получен только при реализации на базе системы мониторинга комплексной системы управления жизненным циклом локомотивов. Сам по себе мониторинг не даст эффекта, т.к. является по сути инструментом, без умелого использования которого эффекта не достичь.

10. В главе 5 и в «Заключении» (п.12) нет рекомендаций по комплексной реализации предлагаемой системы мониторинга применительно к реальным условиям эксплуатации и сервисного обслуживания локомотивов.

11. В диссертации часть страниц пронумерованы с нарушением требований ГОСТ (стр. 68-75; 112-117; 136-142).

12. На стр.138 в рисунке 4.20а отсутствует градуировка оси абсцисс.

13. Непонятно, зачем во введении диссертации приводится краткое содержание ее разделов?

14. Текст диссертации перегружен таблицами и рисунками, часть из которых трудно читаемы (распечатаны с экрана монитора), например: рис. 3.1, рисунки 4.19-4.22. Часть таблиц (3.1-3.5; 4.3-4.9) можно было привести в приложениях.

15. В диссертации целая глава посвящена внедрению полученных результатов, но отсутствуют копии актов внедрения.

16. В библиографическом списке под номерами 147 и 148 приведен один и тот же источник, но с разным количеством авторов.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки представленной к защите диссертации.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным  
Положением о присуждении ученых степеней**

В целом диссертация Лакина И.И. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение эксплуатационной надёжности и совершенствование организации сервисного обслуживания магистральных электровозов, имеющие существенное значение для развития страны.

Оппонируемая диссертационная работа обладает научной новизной и практической ценностью. По актуальности темы, объему и содержанию теоретических и экспериментальных исследований данная работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в редакции Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 № 335), а ее автор, Лакин Игорь Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Официальный оппонент, проректор по научной работе,  
заведующий кафедрой «Технология транспортного  
машиностроения и ремонта подвижного состава»  
Омского государственного университета путей сообщения,  
доктор технических наук



С. Г. Шантаренко  
05.08.2016г

644046, г. Омск, пр. Маркса, 45, ОмГУПС,  
тел.(3812) 31-13-44, 44-34-93; e-mail: nauka@omgups.ru



## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертацию**

**ЛАКИНА Игоря Игоревича**

**на тему «Мониторинг технического состояния локомотивов по данным  
бортовых аппаратно-программных комплексов»**

**по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов  
и электрификация» на соискание учёной степени кандидата технических наук**

### **Актуальность выбранной темы**

Диссертационная работа, представленная Лакиным И.И., посвящена повышению эксплуатационной надёжности и совершенствованию организации сервисного обслуживания магистральных локомотивов посредством мониторинга их технического состояния в эксплуатации. Мониторинг и диагностирование – одни из основных элементов системы управления надёжностью локомотивов, поэтому тема диссертации Лакина И.И. безусловно актуальна и соответствует паспорту специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация», а именно:

- пункту 3 исследований «Техническая диагностика подвижного состава и систем электроснабжения; критерии оценки состояния подвижного состава и систем электроснабжения железных дорог и метрополитенов; системы автоматизации процессов технической диагностики этих объектов;

- пункту 9 «Аппаратура и системы автоматизации управления локомотивами.

Согласно формуле специальности 05.22.07, объектом исследования является локомотив, а предметом совершенствование систем и технологий его эксплуатации, ремонта и технического обслуживания.

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

Научные положения, выводы и рекомендации диссертации имеют явно-выраженный научно-практический характер. Обоснование полученных результатов

базируется на научно-практических положениях, полученных отечественными и зарубежными учёными и специалистами в области мониторинга эксплуатации и технического состояния локомотивов в процессе реализации систем технического обслуживания и ремонта локомотивов, в т.ч. сервисных: силами заводоизготовителей, их подразделений и специализированными компаниями.

Возможность реализации предложенной на основании изучения мирового и отечественного опыта модели системы мониторинга технического состояния локомотивов (далее – системы Мониторинга) доказана обработкой большого объема статистических данных информационных систем железнодорожного транспорта и аппаратно-программных комплексов локомотивов.

Внедрение системы управления рисками с использованием теории нечётких множеств доказано разработкой методики её применения и приведенными практическими примерами.

При разработке теоретической модели и статистическом анализе автор диссертации умело применил свои знания в области теории локомотивной тяги, что позволило её использовать в локомотивном комплексе отечественного железнодорожного транспорта.

#### **Достоверность и новизна полученных результатов**

Достоверность достигнута за счёт анализа мировых тенденций в области мониторинга и диагностирования локомотивов, а также обработки достаточно большого объёма данных информационных систем с использованием методов статистического анализа: исходные выборки составили более 4 млн. наблюдений по 11-и различным сериям электровозов 17-и локомотивных депо. Обработаны данные о работе более одной тысячи локомотивов. Не менее существенен объём обработанных данных бортовых аппаратно-программных комплексов: по 61-му локомотиву за 1525 часов их работы. Следует отметить, что автор сосредоточился на обработке в основном данных электровозов переменного тока с выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП); электровозы постоянного тока, тепловозы и локомотивы с асинхронным приводом в диссертации практически не

рассмотрены. Однако концентрация внимания на одном из самом распространенном виде локомотивов позволило оценить достоверность полученных выводов по данным различных полигонов, а также определить, какие выборки данных следует считать достоверными.

В результате комплексного анализа литературных источников, статистической обработки данных об эксплуатации и техническом состоянии локомотивов, а также благодаря предложенному оригинальному подходу к управлению рисками отказов локомотивов, автору удалось получить ряд выводов, обладающих научной новизной. Следует согласиться с формулировкой научной новизны в автореферате диссертации: автором предложена модель системы мониторинга технического состояния локомотивов, адаптированная к возможностям отечественной системы эксплуатации и технического обслуживания локомотивов, ранее не описанной в научных трудах отечественных авторов. Зарубежные аналоги отличаются по своей структуре и функциональности в худшую сторону.

#### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов**

Значимость полученных автором результатов состоит в том, что:

- на базе разработанной в диссертации модели системы Мониторинга предложен научно-обоснованный проект её практической реализации, в т.ч. система поддержки принятия решений при управлении рисками отказов локомотивов;

- на основании статистического анализа диагностических данных бортовых аппаратно-программных комплексов (АПК) локомотивов определена доступная в настоящее время глубина диагностирования, разработаны методы мониторинга по данным АПК;

- определены фактические режимы эксплуатации и характеристики электровозов переменного тока с выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП);

- разработаны требования к автоматизированному рабочему месту диагностирования по данным АПК электровозов переменного тока;
- разработаны и апробированы алгоритмические защиты электровозов переменного тока с ВИП от опасных режимов эксплуатации.

### **Оценка содержания диссертации, её завершённость**

Диссертация построена по традиционно принятой схеме и состоит из введения, пяти глав (разделов), заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка используемых источников. Работа содержит 195 страниц машинописного текста, включая 39 таблиц и 77 рисунков. Список использованных источников включает 206 наименований. По своей структуре, содержанию и оформлению диссертация соответствует требованиям ВАК, в т.ч. и по объёму: несмотря на 197 страниц диссертация содержит 272 тыс. знаков, что соответствует 136 условным печатным страницам (меньше установленного лимита в 150 страниц).

Диссертация имеет значительное количество рисунков и таблиц, корректные по смыслу ссылки на литературу. Текст грамотный, логичный и удобный для восприятия. Все приведенные формулы расшифрованы и приведены по существу. Каждый раздел диссертации завершается выводами, констатацией полученного результата и их последующим использованием, что делает выполненное исследование структурированным и логически понятным.

Содержание диссертации опубликовано в 22-х печатных трудах общим объёмом 8 печатных листов, в т.ч. 2 в изданиях, рекомендованных ВАК. В публикации входит 2 монографии и 9 статей без соавторов. Диссертация широко апробирована на различных научно-практических конференциях и доложена на заседании кафедры «Электроподвижной состав» ИрГУПС.

Введение соответствует содержанию автореферата в части аннотации работы. Кроме того, приведена краткая характеристика содержания глав, приведён рисунок, раскрывающий логику изложения материала.

Первая глава (раздел) посвящена литературному обзору научных и научно-практических отечественных и зарубежных работ в области мониторинга и технического обслуживания локомотивов. Также выполнен анализ уровня развития одного из объектов исследования – бортовых аппаратно-программных комплексов (АПК) локомотивов. Описана их диагностическая функциональность. Показано, что АПК пока не являются самодостаточным источником исходной информации: необходимо использовать деповские автоматизированные системы технического диагностирования (АСТД) и железнодорожные информационные системы (АСУЖТ), функциональность которых также рассмотрена в первом разделе. В результате комплексного анализа поставлена задача исследования. В главе автору удалось охватить основные направления и тенденции развития по рассматриваемой в диссертации теме.

Вторая глава (раздел) является основной теоретической частью диссертации. На основании анализа, выполненного в первой главе, автор предложил структуру модели системы Мониторинга, показав место источников информации и подсистемы управления, названной автором системой управления рисками, а также показаны недостатки классических статистических методов управления рисками, хорошо зарекомендовавших себя для относительно простых систем (электрических аппаратов, однотипных узлов и деталей) и обладающих существенными недостатками при применении к таким комплексным техническим системам как локомотив и система тяги поездов в целом; прежде всего, это жёсткость границ используемых понятий: «нарушение режимов эксплуатации», «неисправность», «допустимый ток» и многих других, приводящих к существенному ограничению эффективности принятых статистических методов управления рисками.

Автору диссертации удалось найти в литературе примеры решения аналогичных проблем за счёт перехода от жёсткой логики к методам теории нечётких множеств. Применительно к предложенной структуре модели автор разработал не только математический аппарат управления рисками отказов, но и предложил свои классы нечётких множеств, позволяющих реализовать полноценное функционирование предложенной модели мониторинга. Считаю, что

вторая глава является интересным теоретическим вкладом в развитие методов технического обслуживания и поддержания высокого уровня надёжности локомотивов.

Третий и четвёртый разделы диссертации посвящены статистической обработке данных об эксплуатации и техническом состоянии локомотивов. В обеих главах применен общий методический подход: исходные достаточно объёмные данные подвергались статистической обработке и анализу на их достоверность. В качестве критерия использовалось соответствие полученного распределения случайной величины нормальному или логнормальному закону распределения случайной величины. На основании этого был сделан вывод о возможности дальнейшего использования данных как унимодальных. Вывод о недопустимости использования бимодальных и мультимодальных данных представляется совершенно правильным. Для выявления наличия или отсутствия закономерностей автором использованы методы корреляционного анализа. Полученные выводы подтверждают правильность такого подхода.

Третий раздел посвящён анализу эксплуатационных показателей локомотивов по данным АСУЖТ. Выполненный статистический анализ позволил обосновать порядок их использования в модели системы Мониторинга. Предложены алгоритмы использования информационных систем при мониторинге эксплуатации локомотивов. Выполнен корреляционный анализ взаимного влияния эксплуатационных и технических параметров. Наиболее интересными представляются выводы автора об информативности тех или иных параметров, о нецелесообразности применительно к электровозам перехода от ремонта по пробегу к ремонту по тонно-километровой работе. Также убедителен вывод автора о недопустимости одновременного анализа данных по различным сериям локомотивов и полигонам их эксплуатации как единой генеральной выборке.

В четвёртом разделе произведён анализ возможностей современных бортовых АПК локомотивов при реализации системы Мониторинга. Выполнен анализ диагностической функциональности АПК. Проведен комплексный анализ

статистических данных АПК на примере электровозов серии ВЛ80р с МСУЭ. Определены диагностические возможности современных бортовых систем управления. Определено место АПК в модели системы Мониторинга. Раздел представляется очень интересным, т.к. при наличии на современных локомотивах накопителей диагностической информации их мало используют для анализа специфики тяги поездов. Автором определены реальные параметры (прежде всего токовые и скоростные) эксплуатации локомотивов, специфика применения рекуперации на Красноярской и Восточно-Сибирской железных дорогах. Показана диагностическая информативность параметров ВИП. Отдельный интерес представляет использованный автором корреляционный анализ технического состояния однотипных узлов локомотивов на примере тяговых электродвигателей. Один из важных выводов выполненного анализа – предложенные алгоритмические защиты для электровозов переменного тока с ВИП. Четвёртая глава является наиболее информационно насыщенной. Несмотря на законченность исследования, представляется научно интересным продолжить анализ данных АПК как самим автором, так и другими учёными.

Пятый раздел диссертации посвящён итоговому описанию модели системы Мониторинга и её реализации, оценке экономической эффективности исследования. Глава интересна своей практической направленностью, подтверждающей актуальность выполненных научных исследований: почти все аспекты модели Мониторинга удалось реализовать на уровне опытных образцов. Внедрение и апробация в эксплуатации выполненных научных исследований является достоинством рассматриваемой диссертации.

Содержание диссертации соответствует достижению цели, изложенные этапы работы обеспечивают решение поставленных задач, что позволяет дать положительную оценку исследованию в целом.

**Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации,  
влияние отмеченных недостатков на качество исследования**

Диссертационная работа является полностью завершённым оригинальным, выполненным на достаточно высоком научном уровне исследованием. Вместе с тем, следует отметить некоторые недостатки:

1. В первой главе при описании аналогов систем мониторинга технического состояния локомотивов (систем Мониторинга) нет описания их недостатков, требующих новых научно-практических разработок, в т.ч. тех исследований, которые выполнены в диссертации.

2. В разделе 1.3 при анализе возможностей современных аппаратно-программных комплексов не рассмотрены встроенные системы диагностирования силовых электронных преобразователей, применение которых достаточно актуально.

3. Во второй главе в качестве логических уравнений с применением нечётких множеств рассмотрены в основном случаи нарушения режимов эксплуатации. При этом риск наступления отказов локомотивов может возникать и в штатных ситуациях. Например, при наблюдении негативного тренда.

4. В модели системы Мониторинга формирование логических утверждений риска предполагается делать на основании практического опыта, статистики отказов и других наблюдаемых событий. При этом не рассмотрена возможность компьютерного моделирования опасных и аварийных ситуаций, в т.ч. работы силовых электронных преобразователей, выпрямительно-инверторных установок, других видов оборудования локомотива.

5. В четвёртой главе при анализе статистики параметров аппаратно-программных комплексов электровозов переменного тока не приведена статистика отказов, имеющих место на практике. Анализ причин этих отказов помог бы акцентировать внимание на те или иные параметры для их уточнения и использования в дальнейшем.

Приведённые замечания носят рекомендательный характер для дальнейшей научной работы автора и не снижают высокую оценку качества представленного исследования.

#### **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации**

Автореферат отражает структуру диссертации и соответствует основному её содержанию.



## **Соответствие диссертации и автореферата требованиям**

### **ГОСТ Р 7.0.11–2011**

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» (М. : Стандартформ. – 2012).

### **Заключения о соответствии диссертации критериям, установленные в Положении о присуждении учёных степеней**

Диссертация Лакина Игоря Игоревича на соискание учёной степени кандидата технических наук соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней»:

- по пункту 10 – диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, которые свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Диссертация содержит рекомендации по использованию научных выводов, а предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;

- по пункту 11 – основные научные результаты диссертации опубликованы автором в двух рецензируемых научных изданиях;

- по пункту 14 – в диссертации соискатель надлежащим образом ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов. В диссертации соискатель использует результаты научных работ, выполненных им лично и в соавторстве, и отмечает это обстоятельство.

### **Заключение о соответствии диссертации п.9 Положения о присуждении учёных степеней**

Диссертация Лакина Игоря Игоревича на соискание учёной степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи разработки перспективной системы

мониторинга технического состояния локомотивов и режимов их эксплуатации, имеющей существенное значение для локомотивного железнодорожного парка, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация».

Официальный оппонент,

Мельниченко Олег Валерьевич, доктор технических наук, доцент

05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»,

664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15.,

телефон: (3952) 638-366, e-mail: [Melnichenko@irgups.ru](mailto:Melnichenko@irgups.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ИрГУПС), доцент, д.т.н. заведующий кафедрой «Электроподвижной состав».



О.В. Мельниченко

