

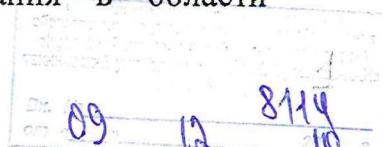
**ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**  
на диссертационную работу Артемьева Вадима Игоревича  
«Волоконно-оптическая многосенсорная система контроля износа и усилия  
прижима токоприемников электроподвижного состава на основе  
адресных волоконных брэгговских структур»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды,  
веществ, материалов и изделий»

**Актуальность темы исследования**

Электроподвижные составы являются неотъемлемой частью жизнеобеспечения по всему миру. Многие элементы электропоезда находятся в сложных эксплуатационных условиях, при этом зачастую контроль их технического состояния не всегда ведется своевременно, из-за чего присутствует вероятность возникновения всевозможных внештатных ситуаций. Так, например, повышенная степень износа контактной поверхности токоприемника, может привести к полной остановки электропоезда на участке линии, что приведет к большим затратам как с временной, так и с финансовой стороны. Сильный износ контактной поверхности в свою очередь может возникать из-за различных факторов, одним из основных является недостаточное или чрезмерное прижимное усилие токоприемника к контактной сети. Помимо всего прочего сильный износ контактной поверхности токоприемника в большинстве случаев приводит к поломкам частей токоприемника и контактной сети, что приводит к еще большим затратам на устранение неисправностей.

Исследованиям по построению мало- и многосенсорных систем контроля износа и усилия прижима токоприемников ЭПС, в том числе на волоконно-оптической основе, посвящены труды российских и зарубежных ученых, а сами исследования ведутся по всему миру. Однако предлагаемые другими исследователями методы либо трудно реализуемы на практике, либо имеют низкую точность измерений, либо очень дорогостоящие.

На сегодняшний день ведутся активные исследования в области



радиофотонного метода опроса волоконно-оптических датчиков, основанного на переносе формирования двухчастотного оптического излучения с источника излучения на волоконно-оптические датчики которые имеют адресную структуру. Такого типа волоконно-оптические датчики могут быть выполнены в виде двух разнесенных по длине волны однотипных сверхузкополосных волоконных брэгговских решеток ( $2\lambda$ -ВБР) и волоконной брэгговской решетки с двумя симметричными фазовыми  $\pi$ -сдвигами ( $2\pi$ -ВБР). Адресная волоконная брэгговская структура (АВБС) позволяет сохранить все преимущества свойственные волоконно-оптическим датчикам при этом существенно повысить чувствительно измерений, упростить метод их опроса и мультиплексирования.

Описанные обстоятельства определяют актуальность проведённого автором исследования.

### **Общая характеристика и структура диссертационной работы**

Диссертационная работа Артемьева В.И. посвящена разработке волоконно-оптической многосенсорной системы контроля износа и усилия прижима токоприемников электроподвижного состава с улучшенными по сравнению с аналогами метрологическими и технико-экономическими характеристиками. Достигнутое преимущество объясняется применением новых типов волоконно-оптических датчиков чувствительными элементами которых являются АВБС.

В ходе достижения поставленной цели автором поэтапно проводится разработка математических и компьютерных моделей процесса измерения износа и усилия прижима, их экспериментальная апробация, разработка конструкции датчика, топологических схем и принципов мультиплексирования волоконно-оптических датчиков на основе АВБС волоконно-оптических многосенсорных систем (ВОМС) на их основе.

Техническим результатом работы является волоконно-оптическая многосенсорная система контроля износа и усилия прижима токоприемников электроподвижного состава на основе адресных волоконных брэгговских структур.

Структура работы соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 в части кандидатских диссертаций и включает в себя введение, основную часть, состоящую из четырёх глав, заключение, список литературы, включающий 108 наименований, и приложения.

### **Новизна полученных результатов, степень их обоснованности и достоверности**

В работе Артемьева В.И. представлены способы улучшения метрологических и технико-экономических характеристик волоконно-оптических многосенсорных систем для контроля износа и усилия прижима токоприемников электроподвижного состава, основанных на применении в них различных типов адресных волоконных брэгговских структур и радиофотонных методов обработки информации.

Автором предложен способ измерения величины износа контактной поверхности токоприемника электропоезда, осуществляющий процесс контроля износа по изменениям параметров огибающих биений различного типа АВС встроенных в контактную поверхность токоприемника, изменение которых происходит вследствие уменьшения длины адресной волоконной брэгговской структуры встроенной в контактную поверхность токоприемника.

Автором предложен способ измерения прижимного усилия токоприемника электропоезда к контактной сети, осуществляющий процесс контроля износа по изменениям параметров огибающих биений  $2\pi$ -ВБР, изменение которых происходит вследствие продольных деформаций АВС.

В работе предложены структурные схемы контроля износа и усилия прижима, позволяющие строить оптоволоконные измерительные системы на однотипных АВС, в случаях мало- и многосенсорных системах.

Соискателем разработаны основы проектирования волоконно-оптических многосенсорных систем контроля износа и усилия прижима токоприемников электропоезда, включая топологии установки датчиков, структуры подсистем их опроса, алгоритмическое обеспечение процессов измерений износа и прижимного усилия.

Обоснованность и достоверность полученных результатов определяются использованием известных положений фундаментальных наук, корректностью используемых математических моделей; совпадением теоретических результатов с данными экспериментов и результатами исследований других авторов.

### **Значимость результатов для науки и практики**

Полученные результаты доказывают возможность использования волоконно-оптических датчиков на основе адресных волоконных брэгговских структур для построения многосенсорных систем контроля износа и усилия прижима токоприемников электроподвижного состава, демонстрирующих высокую точность измерений, а также низкую стоимость по сравнению с существующими методами.

Практическая значимость заключается в разработке рекомендаций по построению волоконно-оптических многосенсорных систем контроля износа и усилия прижима токоприемников электроподвижного состава, основанных на применении в них различных типов АВС и радиофотонных методов обработки информации. Даны рекомендации по построению волоконно-оптических датчиков, приведены рекомендации по используемым материалам для изготовления токоприемника с волоконно-оптической многосенсорной системой контроля.

Достигнута значительная экономия ресурсов на создание многосенсорной системы контроля износа и усилия прижима токоприемников электропоездов и приборов их опроса за счет упрощения принципов зондирования, методик мультиплексирования и опроса, основанных на радиофотонных узкополосных преобразованиях и измерения износа и усилия прижима по параметрам огибающей биений различного типа АВБР.

### **Оценка диссертации по ее завершенности, стилю и языку изложения**

Диссертационная работа Артемьева В.И. представляет собой законченное научное исследование, содержащее решение актуальной научно-технической задачи. Ее содержание изложено последовательно, методически правильно и

полностью раскрывает сформулированные и решаемые научные и практические задачи.

Работа написана грамотно, хорошим научно-техническим языком. Диссертация содержит богатый иллюстрационный материал в виде большого числа рисунков, графиков, таблиц и фотографий. Основные цитируемые положения сопровождаются ссылками на источники.

В целом диссертация по объему и оформлению соответствует требованиям ВАК РФ. Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации и в достаточной мере раскрывает ее содержание.

### **Апробация, публикация и внедрение результатов работы**

Научные и практические результаты работы отражены в 29-и научных работах, в том числе: в 3-х статьях в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК по специальности 05.11.13, в 3-х статьях в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК по смежным специальностям, 1-й статье в журнале, цитируемом в базе данных РИНЦ, в 3-х статьях в зарубежных изданиях, входящих в базу данных Scopus и Web of Science, 7-ю патентами РФ на изобретения и полезных моделей, в 12-и работах в реферируемых трудах и сборниках докладов международных и всероссийских конференций.

Результаты неоднократно докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях международного и всероссийского уровня.

Результаты работы, реализованные в виде экспериментальных образцов волоконно-оптической многосенсорной системы, а также их математические модели внедрены и использовались при выполнении НИР совместно с ООО «ИРЗ ТЭК» (г. Ижевск), а также в рамках проектной части работ в рамках государственного задания Минобрнауки РФ, что подтверждено соответствующими актами внедрения.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. В работе необходимо было дать количественную оценку точности контроля уровня износа и усилия прижима имеющихся способов контроля.

2. В работе не в полной мере рассмотрен вопрос равномерности температуры нагрева контактной поверхности токоприемника в процессе эксплуатации электропоезда и место расположения опорного датчика для компенсации температурного воздействия на волоконно-оптические датчики измерения износа и усилия прижима.

3. В главе 3 (рис. 3.21) необходимо было привести зависимость не только амплитуд сигналов датчиков при увеличении усилия прижима, но и зависимость коэффициента модуляции огибающей биений адресных составляющих  $2\pi$ -ВБР при увеличении усилия прижима.

4. В работе присутствует ряд стилистических и грамматических ошибок.

### **Заключение по диссертационной работе**

Данные замечания не ставят под сомнение основные защищаемые положения диссертационной работы. Диссертационная работа Артемьева В.И. актуальна, обладает внутренним единством, написана автором самостоятельно. Полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью, представлены публикациями в изданиях требуемого уровня. Апробация работы проведена в соответствии с принятыми нормами. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Тема диссертации и область решаемых задач соответствуют паспорту специальности 05.11.13 - Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Артемьев Вадим Игоревич – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 - Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

**Официальный оппонент, кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Физика и техника оптической связи» ФГБОУ ВО «Нижегородский  
государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний  
Новгород**

«03» декабря 2019 г.

Грачев

/ В.А. Грачев /

Подпись Грачева В.А. заверяю, ученый секретарь ученого совета ФГБОУ  
ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», к.т.н., доцент

«03» декабря



/ И.Н. Мерзляков /

## **СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ**

по диссертации Артемьева Вадима Игоревича

«Волоконно-оптическая многосенсорная система контроля износа и усилия прижима токоприемников электроподвижного состава на основе адресных

волоконных брэгговских структур»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной

среды, веществ, материалов и изделий

1.	Фамилия Имя Отчество	Грачев Владимир Александрович
2.	Гражданство	Российская Федерация
3.	Ученая степень (с указанием шифра специальности, по которой защищена диссертация)	Кандидат технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии
4.	Ученое звание	Отсутствует
5.	Место основной работы с указанием подразделения, должности и рабочего телефона	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики им. академика Ф.М. Митенкова, кафедра «Физика и техника оптической связи», доцент Раб.тел.: 8(831)436-82-33
6.	Адрес места основной работы с указанием индекса	603950, г.Нижний Новгород, ул. Минина, 24
7.	Телефон	8(999)079-75-71
8.	Адрес электронной почты	grachev-v@yandex.ru

Список основных публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет

Вид публикации	Название публикации	Выходные данные
Статья	Investigation of a radio-photonic frequency	Raevskii A.S., Biryukov V.V., Grachev V.A., Loblin S.G.,

	doubler of radio signals	Palachev M.A. В сборнике: Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering 15. Сеп. "Optical Technologies for Telecommunications 2017" 2018. С. 107740C.
Статья	Реализация смесителя СВЧ-сигналов на дискретной элементной базе радиофотоники	Бирюков В.В., Букашова Е.С., Грачев В.А., Капустин С.А., Палачев М.А., Раевский А.С. Антенны. 2018. № 9 (253). С. 61-65
Статья	Радиофотонные методы генерации и обработки радиочастотных сигналов	Бирюков В.В., Грачев В.А., Капустин С.А., Лобин С.Г., Палачев М.А., Раевский А.С. Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2018. Т. 21. № 3. С. 93-100.
Статья	Investigation of the characteristics of fiber optic delay lines with different types of optical emission intensity modulation	Raevskii A.S., Biryukov V.V., Grachev V.V., Kapustin S.A., Lobin S.G. В сборнике: Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering 14. Сеп. "Optical Technologies for Telecommunications 2016" 2017. С. 103420K.
Статья	Исследование радиофотонного удвоителя частоты радиосигналов	Раевский А.С., Бирюков В.В., Грачев В.А., Лобин С.Г., Палачев М.А. Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2017. Т. 20. № 3-2. С. 10-11.
Статья	Signature analysis of microwave signal generator with a fiber optic delay line in a	Biryukov V.V., Grachev V.A., Kapustin S.A., Lukyanova T.S., Lobin S.G., Raevskii A.S. В сборнике: Proceedings of SPIE -

	feedback loop	The International Society for Optical Engineering 14. Сеп. "Optical Technologies for Telecommunications 2015" 2016. С. 980712.
Статья	Influence of parasitic parameters of laser emitter on frequency response of analog fiber-optic link	Biryukov V.V., Grachev V.A., Raevskii A.S. В сборнике: Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering 14. 2014. С. 953303.
Статья	Применение электрооптического модулятора интенсивности в устройствах преобразования частоты радиосигналов	Бирюков В.В., Грачев В.А., Лобин С.Г., Палачев М.А., Раевский А.С. Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. № 2 (117). С. 49-55.
Статья	Реализация устройств генерации и преобразования сигналов СВЧ-диапазона методами радиофотоники	Бирюков В.В., Грачев В.А., Лобин С.Г., Палачев М.А., Раевский А.С. Антенны. 2017. № 11 (243). С. 63-70.

Сведения подтверждаю:

зав. кафедрой ФТОС, д.ф.-м.н., профессор

A.C. Раевский

