Акционерное общество
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
СПЕЦИАЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»

(АО «ЦНИИСМ»)

ул.Заводская, г.Хотьково, Московская обл., 141371
Тел.993-00-11, факс 8 (49654) 3-82-94
e-mail: tsniism@tsniism.ru
http://www.tsniism.ru
ИНН/КПП 5042003203/504201001

«19» 11 2020 г. № 3408-17-9/6

На **№ 3-5092_1-3160** от **30.09.2020г**.

О направлении отзыва ведущей организации

Председателю
диссертационного совета
Д212.079.06 Казанского
национального
исследовательского
технического университета им.
А.Н. Туполева, д.т.н., проф.

В.М. Солдаткину

ул. К. Маркса, д. 10, КНИТУ-КАИ,
Казань, 420111

E-mail: alex-berd@mail.ru

Направляем Вам отзыв ведущей организации по диссертационной работе Мисбахова Рината Шаукатовича на тему «Радиофотонные адресные сенсорные системы на трехкомпонентных волоконных брэгговских структурах и их применение для решения задач интеллектуальной энергетики», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Приложение:

1. Отзыв ведущей организации на 8л. в 2-х экз.
2. Сведения о ведущей организации на 3л. в 2-х экз.
3. Сведения о лице, утвердившем отзыв ведущей организации на 1л. в 2-х экз.

С уважением,
первый заместитель генерального
директора и главного конструктора, д.т.н. проф. А.А. Кульков

Исп. Рыков А.Н.
т. (496) 543-24-03.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ)
Вх. № 8569
от 03 » 12 2020 г.

Акционерное общество
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СПЕЦИАЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»

(АО «ЦНИИСМ»)

ул.Заводская, г.Хотьково, Московская обл., 141371
Тел.993-00-11, факс 8 (49654) 3-82-94
e-mail: tsniism@tsniism.ru
http://www.tsniism.ru
ИНН/КПП 5042003203/504201001

«_____»_____ 2020 г. № _____

На № _____ от _____2020г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального директора и главного конструктора Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», д.т.н., профессор, Лауреат Государственной премии СССР, премии Правительства Российской Федерации, премии Ленинского комсомола, Заслуженный деятель науки РФ, почетный работник промышленности

_____ Кульков А. А.
«19» 12 2020г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения» на диссертационную работу Мисбахова Рината Шаукатовича **«Радиофотонные адресные сенсорные системы на трехкомпонентных волоконных брэгговских структурах и их применение для решения задач интеллектуальной энергетики»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Актуальность темы диссертационной работы

Развитие информационных и телекоммуникационных технологий, технологий распределенной генерации, накопления и хранения энергии приводят к активному развитию соответствующих периферийных технологий, обеспечивающих непрерывный и надежный обмен энергией и информацией между элементами систем. В энергетике по направлению диагностический мониторинг оборудования в силу особых характеристик оптического волокна одной из ключевых технологий является применение волоконно-оптических технологий. Автоматизированные системы сбора и передачи информации о состоянии оборудования в режиме реального времени при работе под нагрузкой, построенные на радиофотонных методах опроса, позволяют на единой базе реализовать технические решения, как в части решения задач измерения параметров физических полей, так и приема передачи информации с датчиков и между объектами. Вторым направлением применения волоконно-оптических технологий является построение системы информационного обмена в энергосистеме на базе внедрения технологий пассивной оптической связи. Для практического широкого внедрения в энергетике необходимо создание радиофотонных многосенсорных адресных систем, позволяющих в режиме реального времени под нагрузкой отслеживать параметры состояния оборудования и в тоже время обеспечивать потребности информационного обмена.

Автором в диссертационной работе предложены новые технические решения, отвечающие предъявляемым требованиям в энергетике, на основе применения

Вх. № 8569
от «03» 12 2020 г.

многоадресных волоконных брэгговских структур. Работа является развитием направления создания радиофотонных адресных сенсорных систем научной школы КНИТУ-КАИ и имеет практическую реализацию и значимость по направлению энергетика. Представленная автором концепция Smart Grid Plus в свете цифровизации энергетики, развития технологий больших данных, Интернета вещей и энергии, изменений бизнес моделей в энергетике с переходом на обслуживание оборудования по состоянию является актуальной, а предложенные решения имеют значительный как научный, так и коммерческий потенциал.

Степень достоверности научных положений

Достоверность научных положений основана на теоретических методах исследований с верификацией данных, использования методов компьютерного и математического моделирования, использования различных инструментов математического аппарата, применимых к формированию, анализу и моделированию трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур и их спектрального отклика.

Достоверность результатов

Обоснованность и достоверность результатов определяются использованием известных положений фундаментальных наук, корректностью используемых математических моделей и их адекватностью реальным физическим процессам. Верификация данных математических моделей автором была проверена путем согласования данных моделирования с данными натурных экспериментов и результатами исследований других авторов. На базе предложенной методики построены опытные образцы измерительных систем, а ряд технических решений экспертизами ФИПС были признаны изобретениями и полезными моделями, защищенными патентами РФ.

Структура, объем и основное содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 450 наименований, и трех приложений. Работа без приложений изложена на 572 страницах машинописного текста, включая 225 рисунков и 23 таблиц.

Во введении дана общая характеристика диссертационной работы: актуальность, цель, задачи исследований, научная новизна и практическая значимость, методы исследований, достоверность, реализация и внедрение полученных результатов, апробация и публикации, основные защищаемые положения. Приведены структура и краткое содержание диссертации.

В главе 1 рассмотрены проблемы универсализации общих принципов построения информационно-измерительных сетей на основе технологий радиофотоники. Для их реализации используются конкретные технические решения в контексте Индустрии 4.0 для электроэнергетики. Обсуждаются тенденции и концепции сквозного развития электрических сетей и радиофотонных сенсорных сетей в метрологическом обеспечении процессов неразрушающего контроля, систем мониторинга и технической диагностики. На основе проведенных аналитических оценок, сформулированы цель, основная научная задача диссертационной работы и перечень направлений исследования.

В главе 2 рассмотрены основы теории трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур – классификации, математические модели, методы записи и калибровки. Отмечено, что теория трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур является развитием теории двухкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур.

В главе 3 предложена концепция перехода от двухкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур и радиофотонные адресные сенсорные системы на их основе к трехкомпонентным адресным волоконным брэгговским структурам, отличие которых от первых в том, что в волоконной брэгговской структуре формируются три узкополосные частотные составляющие, разнесенные между собой на радиочастоту, а не две. Представлен анализ коллизий, возникающих в радиофотонных адресных сенсорных системах на основе двухкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур при появлении в спектре биений адресных компонент двух структур третьей компоненты и пути их решения. Приведены решения задач измерений для сдвоенных систем одновременного измерения температуры и давления, использующих две трехкомпонентные адресные волоконные брэгговские структуры трехадресного типа и многосенсорная система из множества двухадресных трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур с общей центральной длиной волны. Приведена математическая модель аддитивного сигнала, возникающего в результате суммарного отклика массива трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур, используемых в качестве чувствительных элементов радиофотонных адресных сенсорных систем.

В главе 4 рассмотрены проблемы универсализации общих принципов построения РФАСС на основе трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур и телекоммуникационных сетей в контексте концепции Smart Grid Plus. В частности, затронуты вопросы:

– формирования сенсорного слоя сети Smart Grid Plus и определение ключевых элементов и явлений для мониторинга в электросетях с использованием радиофотонных адресных сенсорных систем на основе трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур;

– определения температуры, уровня относительной влажности, интенсивности частичных разрядов элементов распределительных пунктов, трансформаторных подстанций, комплектных распределительных устройств как основных контролируемых параметров;

– принципы построения восходящих каналов связи пассивной оптической сети ГИИТ платформы, несущих основную информацию с сенсорных элементов радиофотонных адресных сенсорных систем, а также анализ принципов их инициализации, подстройки на центральную длину волны мультиплексора в ходе эксплуатации и перестройки при наработке свыше 1000 часов.

В главе 5 рассмотрена актуальная задача разработки комбинированных систем с включением в состав структур DTS, DTSS и DAS систем калибровочных и уточняющих в контрольных точках элементов на основе трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур. В данной главе оценена возможность и показаны преимущества построения указанных комбинированных систем на их основе.

В главе 6 рассмотрены вопросы:

– формирования сенсорного слоя сети Smart Grid Plus и определение ключевых элементов и явлений для мониторинга в автономных системах электроснабжения с использованием радиофотонных адресных сенсорных систем на основе трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур;

– определения величины и качества генерируемого напряжения автономных системах электроснабжения и уровня вибраций газопоршневых установок, используемого в автономных системах электроснабжения;

– рассмотрения примера применения радиофотонных адресных сенсорных систем (РФАСС) и пассивной оптической объектовой сети автономных систем электроснабжения для формирования нижнего уровня иерархии систем, реализующих концепцию Smart Grid Plus – интеллектуальный слой раннего обнаружения неисправностей для накопителей энергии;

– вопросы построения магистральных пассивных оптических сетей с расширением зоны доступа до 100 км и больше с учетом децентрализации автономных систем электроснабжения;

В главе 7 содержит описание разработанных, апробированных и внедренных РФАСС с использованием комплексированных волоконно-оптических датчиков, построенных на трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структурах, их отдельных базовых узлов и информационных подсистем

В заключении изложены основные выводы и результаты.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» по пунктам:

1. «Исследование и разработка новых методов и процессов, которые могут быть положены в основу создания оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов различного назначения» (создана теория и разработаны принципы построения трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур, развита теория и техника радиофотонных адресных сенсорных и телекоммуникационных систем, использующих указанные структуры в качестве комплексированных волоконно-оптических датчиков и фильтров-маркеров);

2. «Разработка, совершенствование и исследование характеристик приборов, систем и комплексов с использованием электромагнитного излучения оптического диапазона волн, предназначенных для решения задач измерения геометрических и физических величин; исследования и контроля параметров различных сред и объектов, в том числе при решении технологических, экологических и биологических задач; передачи, приема, обработки и отображения информации; управления работой технологического оборудования и контроля производственных процессов; создания оптических и оптико-электронных приборов и систем для медицины; создания оптического и оптико-электронного оборудования для научных исследований в различных областях науки и техники» (впервые разработаны комплексированные волоконно-оптические датчики измерения физических величин на основе трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур, исследованы их характеристики, показаны возможность совершенствования характеристик РФАСС при их применении для процессов контроля параметров различных объектов энергосистем и приема, передачи и обработки информации; впервые получены процедуры для определения центральной оптической длины волны трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур в радиочастотном диапазоне; впервые показаны алгоритмы измерений в комбинированных системах распределенного и квазираспределенного измерения температуры в межобъектовых линиях передачи совместно с другими физическими полями).

Научная новизна суммируется в следующих пунктах:

1. Разработана концепция Smart Grid Plus, направленная на совершенствование информационно-измерительной и телекоммуникационной инфраструктуры

интеллектуальных электрических сетей, заключающаяся в реализации дополнительно к существующим сетям Smart Grid слоя диагностического мониторинга на основе радиофотонных сенсорных систем, построенных на массиве многоадресных волоконных брэгговских структур, и позволяющая получить выигрыш в метрологических, технико-экономических и функциональных характеристиках существующих реализаций.

2. Создана теория многоадресных трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур (классификации, математические модели, методы записи и калибровки), позволившая развить теорию одноадресных двухкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур и получить преимущества в плане увеличения на порядок точности и разрешающей способности РФАСС на их основе, их адресной емкости, возможности устранения коллизий с совпадающими адресами, минимизации структурных реализаций для анализа измерительной информации.

3. Разработаны основы теории и принципы построения нового класса РФАСС на основе трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур при решении задач малосенсорных приложений (новые алгоритмы определения сдвига брэгговской длины волны, использование процедур измерения мгновенной частоты и амплитуды сигналов, методы восстановления адресных компонент), показавшие, что коллизии с совпадающими адресами, характерные для РФАСС на основе ДАВБС, либо принципиально невозможны, либо могут быть разрешены за счет наличия третьей адресной компоненты.

4. Разработаны основы теории и принципы построения нового класса РФАСС на основе трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур при решении задач многосенсорных приложений (математическая модель аддитивного сигнала, возникающего в результате суммарного отклика массива датчиков в ходе реализации многосенсорных приложений, сведенная к переопределенной системе уравнений, методы решения системы на основе адресной частотной фильтрации компонент аддитивного сигнала с использованием программных продуктов спектрального анализа), позволяющие минимизировать структуру системы, исключив из нее, характерные для структуры РФАСС на основе двухкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур массивы аппаратных сверхузкополосных частотных фильтров для выделения верных адресных и ложных, совпадающих с адресными, компонент.

5. Разработаны структуры радиофотонных адресных мало- и многосенсорных систем на трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структурах, работающих на отражение и пропускание, термометрического, манометрического, деформационного, акселерометрического и рефрактометрического типов; для реализации комбинированных РФАСС на трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структурах в задачах распределенной и квазираспределенной сенсорики линий электропередачи различных типов, в том числе для их термометрии, комбинированной с калибровочными точечными измерениями давления и натяжения, а также квазираспределенного измерения вибраций и интенсивности частичных разрядов. Улучшение метрологических и технико-экономических характеристик, расширение функциональных возможностей указанных систем по сравнению с существующими подтверждалось компьютерными и натурными экспериментами и опиралось на новые датчики и методы их опроса, позволяющие на один порядок повысить разрешающую способность и точность определения спектральных характеристик адресных компонент в радиофотонных интеррогаторах, а, следовательно, и их брэгговские длины волн.

6. Разработана структура гибридной информационно-измерительной и телекоммуникационной платформы, построенной на основе пассивных оптических сетей и радиофотонных технологий обработки и передачи информации для создания систем мониторинга меж- и внутриобъектовых информационных каналов, позволившая обеспечить сопряжение сенсорных каналов и каналов передачи информации на основе универсальных интерфейсов, структуризацию каналов платформы по адресам используемых в них трехкомпонентные адресные волоконные брэгговские структуры, гибкую инициализацию, подстройку и настройку лазерных источников восходящих каналов передачи информации с точностью на два порядка превышающую точность существующих систем.

7. Создание высоконадежных и быстродействующих совместных каналов для передачи данных, сервисной и сенсорной информации определяет одно из основных направлений развития систем для интеллектуальной энергетики и ставит задачу перспективных исследований по созданию аналогичной платформы для удаленных децентрализованных источников генерации и магистральных линий электропередачи на основе использования комбинированных кабелей со встроенными оптическими линиями, а также рассмотрения приложения трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур для мониторинга энергетических сетей постоянного тока.

Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные результаты, полученные в процессе выполнения диссертационной работы, убедительно доказывает возможность создания радиофотонных адресных сенсорных и телекоммуникационных систем на основе трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур с улучшенными метрологическими и технико-экономическими характеристиками, а также расширенными функциональными возможностями.

Для достижения положительного результата используются концептуальные преимущества трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских структур, радиофотонного измерительного преобразования с переносом адресной информации из оптической в радиочастотную область и новых методов спектральной обработки адресной информации, несущей основные сведения о характеристиках измеряемых физических полей.

Подтверждением этому являются разработанные и изготовленные КВОД на трехкомпонентных адресных волоконных брэгговских асимметричных и симметричных структурах; радиофотонные измерительные преобразователи и их математическое обеспечение для однозначного определения сдвига брэгговской длины волны датчика в мало- и много-сенсорном массиве; практические рекомендации по использованию указанных устройств в структуре радиофотонных сенсорных и телекоммуникационных систем, выбору их параметров и элементной базы; системы управления измерительными процессами, используемые при мониторинге телекоммуникационного оборудования, точечных и многоточечных сенсорных объектовых многофункциональных устройств объектов электроэнергетики и их комбинаций с распределенными и квази-распределенными сенсорами, установленными на линиях электропередачи различных типов, или на удаленных децентрализованных объектах.

Результаты диссертационной работы имеют широкий спектр применения, например, в строительстве для контроля деформации протяженных объектов, авиастроении при создании систем диагностики воздушных судов, системах безопасности и медицине в качестве чувствительного элемента, телекоммуникациях при построении

пассивных оптических сетей, приборостроении при разработке новых измерительных приборов, в комбинации с применением композитных материалов и т.п.

Рекомендации по использованию результатов исследования

Результаты диссертационного исследования, в том числе предложенные автором концепция Smart Grid Plusи радиофотонные адресные сенсорные системы на трехкомпонентных волоконных брэгговских структурах могут быть использованы при создании современных и модернизации существующих оптико-волоконных измерительных систем, энергетических систем. Результаты могут применяться в ПАО «Россети», ПАО «ФСК «ЕЭС», ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания», группа компаний «Оптикэнерго», ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики».

Публикации по теме диссертации

По материалам диссертации опубликованы 62 работы, из которых 31 статья в рецензируемых и приравненных к ним научных изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России и аналитическо-информационные базы данных Scopus и Web of Science (в том числе 20 статей по научной специальности диссертации), 22 статьи в трудах конференций, включенных в аналитическо-информационные базы данных Scopus и Web of Science, 7 патентов Российской Федерации на изобретения и полезные модели и 2 статьи в высокорейтинговых журналах, индексируемых в российской базе цитирования РИНЦ. Кроме того, автором опубликовано 33 работы в реферируемых трудах и сборниках докладов международных симпозиумов и конференций. Автор имеет 4 единоличные публикации.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации и автореферата

1. В работе не представлена граница перехода сетей от малосенсорных к многосенсорным в части количества датчиков. Не указаны ограничения по количеству применяемых датчиков на один источник.
2. В работе мало уделено внимания описанию математических и численных моделей, технико-экономическому анализу результатов исследований.
3. В работе не рассмотрены вопросы работы ТАВБС при критических или близких к критическим деформациях.
4. Объем диссертации существенно превышает принятые нормы. Однако при этом необходимо отметить широкий охват решаемых задач и единый концептуальный подход. Текст изложен логично и грамотно.
5. В автореферате стр. 29 в последних двух абзацах часть текста идентична. Предпоследний абзац излишен и практически повторяет последний. Нет расшифровки ряда примененных сокращений, например ВОК, обозначения на рис.6, MIMO.

Заключение

Диссертационная работа Мисбахова Рината Шаукатовича, на тему «Радиофотонные адресные сенсорные системы на трехкомпонентных волоконных брэгговских структурах и их применение для решения задач интеллектуальной энергетики» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение. Автором решена важная научно-техническая проблема улучшения метрологических и технико-экономических характеристик, а также расширение функциональных возможностей РФАСС, основанных на создании теории и техники ТАВБС, разработке принципов построения единого поля комплексированных волоконно-оптических датчиков на их основе, радиофотонных методик

и средств обработки и передачи измерительной информации, полученной с применяемых датчиков, при реализации одно-, мало- и многосенсорных приложений, а также применение указанных систем в составе объектовых гибридных информационно-измерительных и телекоммуникационных платформ, построенных на основе пассивных оптических технологий, для создания встроенной системы их мониторинга и совместных каналов передачи данных, сервисной и сенсорной информации для повышения эффективности функционирования интеллектуальных электрических сетей в соответствии с концепцией Smart Grid Plus. Работа представляет собой целостное законченное исследование, обладающее несомненной научной новизной, теоретической и практической ценностью.

Диссертационная работа соответствует специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» и требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, с изменениями, принятыми Постановлением Правительства Российской Федерации № 335 от 21 апреля 2016 г.

Замечания по диссертационной работе не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы. Результаты исследования достоверны и апробированы на российских и международных научных конференциях, форумах и семинарах. Уровень и объем публикаций автора, отражающих основные полученные результаты, соответствуют требованиям пунктов 11 и 13 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, с изменениями, принятыми Постановлением Правительства Российской Федерации № 335 от 21 апреля 2016 г.

Диссертация и автореферат содержат совокупность выносимых на защиту положений и полностью соответствуют научной специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы». Диссертационная работа автора может быть представлена к защите на диссертационном совете Д212.079.06. В целом, диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Мисбахов Ринат Шаукатович заслуживает присвоения ему степени доктора технических наук по специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Материалы диссертации и отзыв на нее заслушаны и одобрены на секции №3 Научно-технического совета АО «ЦНИИ специального машиностроения», протокол № 08-2020 от «19» ноября 2020 г. и рекомендованы к утверждению.

Отзыв составлен:

Начальник отдела технической диагностики и неразрушающего контроля, кандидат технических наук

_____ Рыков А.Н.

«19» 11 2020 г.

Подпись к.т.н. Рыкова Алексея Николаевича заверяю

Секретарь научно-технического Совета АО «ЦНИИСМ»

_____ Г.В. Краснова

«19» 11 2020г.

СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертации **Мисбахова Рината Шаукатовича**

на тему «**Радиофотонные адресные сенсорные системы на трехкомпонентных волоконных брэгговских структурах и их применение для решения задач интеллектуальной энергетики**» по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» на соискание ученой степени доктора технических наук

Полное наименование организации	Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения»
Сокращенное наименование организации	АО «ЦНИИСМ»
Место нахождения	141371, Московская область, Сергиево-Посадский район, город Хотьково, Заводская улица
Почтовый адрес	141371, Московская область, Сергиево-Посадский район, город Хотьково, Заводская улица
Телефон	+7 (495) 993-00-11
Адрес электронной почты	tsniism@tsniism.ru
Адрес сайта в сети Интернет	tsniism.ru
Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет	1. Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Козельская С.О. Развитие технологии оптического контроля конструкций из ПКМ волоконно-оптическими датчиками // Контроль. Диагностика. 2019. № 10. С. 26-35. 2. Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Козельская С.О. Математическое моделирование и экспериментальные результаты контроля ПКМ волоконно-оптическими датчиками с учетом воздействия факторов, имитирующих реальные условия эксплуатации // Контроль. Диагностика. 2019. № 4. С. 12-19. 3. Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Козельская С.О. Технологические аспекты создания волоконно-оптической системы неразрушающего контроля

трехслойных композитных конструкций // Контроль. Диагностика. 2019. № 7. С. 24-29.

4. Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Васильев С.А., Медведков О.И., Козельская С.О. Исследование встроенной волоконно-оптической системы диагностики углепластика после воздействия технологических режимов формования // Контроль. Диагностика. 2019. № 1. С. 42-49.

5. Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Васильев С.А., Медведков О.И., Козельская С.О. Влияние интеграции волоконно-оптических датчиков на механические свойства полимерных композиционных материалов // Контроль. Диагностика. 2019. № 2. С. 22-30.

6. Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Васильев С.А., Медведков О.И., Козельская С.О. Возможности контроля внешних механических воздействий волоконно-оптической системой диагностики, встроенной в углепластики различных типов // Контроль. Диагностика. 2019. № 3. С. 38-47.

7. Будадин О.Н., Кутюрин В.Ю., Рыков А.Н., Гнусин П.И. Измерение деформаций с использованием волоконно-оптических датчиков в изделиях из углепластика при повышенных температурах // Контроль. Диагностика. 2019. № 9. С. 14-19.

8. Федотов М.Ю., Кошман Н.П., Гусев Б.В., Сперанский А.А., Лоскутов М.Л., Овчинников И.Г., Бокарев С.А., Шелемба И.С., Будадин О.Н., Козельская С.О. Опыт применения композитных систем внешнего армирования и оптического мониторинга строительных сооружений // Транспортные сооружения. 2019. Т. 6. № 4. С. 8.

9. Федотов М.Ю., Будадин О.Н., Васильев С.А., Медведков О.И., Козельская С.О. Исследование интегрированной волоконно-оптической системы диагностики углепластика после воздействия теплового и тепловлажностного старения // Контроль. Диагностика. 2018. № 11. С. 26-31.

10. Анискович В.А., Будадин О.Н., Заикина Н.Л., Кутюрин В.Ю., Муханова Т.А., Разин А.Ф., Соловей

	А.В., Водопьянов В.А. Измерение деформаций с использованием волоконно-оптических датчиков в процессе прочностных испытаний анизогридных конструкций из композиционных материалов // Контроль. Диагностика. 2018. № 7. С. 44-49. 11. Будадин О.Н., Кульков А.А., Кутюрин В.Ю. Волоконно-оптические датчики с решётками брэгга для мониторинга напряженно-деформированного состояния изделий из композиционных материалов // Конструкции из композиционных материалов. 2018. № 2 (150). С. 60-67. 12. Анискович В.А., Будадин О.Н., Кутюрин Ю.Г., Разин А.Ф., Шаклеин А.Ф. Мониторинг напряжённо-деформированного состояния изделий из композиционных материалов с использованием волоконно-оптических датчиков // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2018. № 4 (104). С. 126-133.

Сведения о ведущей организации подтверждаю, согласен на их включение в аттестационное дело, их дальнейшую обработку и размещение в сети Интернет.

Первый заместитель генерального директора и главного конструктора Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», д.т.н., профессор, Лауреат Государственной премии СССР, премии Правительства Российской Федерации, премии Ленинского комсомола, Заслуженный деятель науки РФ, почетный работник промышленности

Кульков А. А.

«13» ноября 2020 г.

Сведения о лице, утвердившем отзыв ведущей организации по диссертационной работе Мисбахова Рината Шаукатовича

на тему «**Радиофотонные адресные сенсорные системы на трехкомпонентных волоконных брэгговских структурах и их применение для решения задач интеллектуальной энергетики» по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»**

на соискание ученой степени доктора технических наук

Фамилия, имя, отчество	Кульков Александр Алексеевич
Ученая степень	д.т.н.
Ученое звание	профессор
Наименование отрасли науки и научной специальности, по которой была защищена диссертация	05.17.06
Место работы	
Полное наименование организации места работы	Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения»
Ведомственная принадлежность	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Структурное подразделение и должность	Первый заместитель генерального директора и главного конструктора
Адрес организации места работы	141371 г. Хотьково, Московской обл., ул. Заводская
Телефон	(495) 993-00-11
E-mail	tsniism@tsniism.ru

Согласен на включение моих персональных данных в аттестационное дело, их дальнейшую обработку и размещение в сети Интернет.

Первый заместитель генерального директора и главного конструктора
АО «ЦНИИСМ», д.т.н., профессор

_____ Кульков А. А.

«19» декабря 2020 г.

МП