

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.233.01 НА БАЗЕ  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования «Санкт-петербургский  
государственный университет аэрокосмического приборостроения»,  
Министерство образования и науки РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 26.03.2014 № 1/Д1

О присуждении Ваганову Михаилу Александровичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Резонансный метод бесконтактного анализа оптических спектров и его техническая реализация для решения задач контроля процессов горения» по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

принята к защите 18.12.2013, протокол № 3 диссертационным советом

Д 212.233.01 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Министерства образования и науки РФ, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская д. 67, Приказ № 421/нк от 12 августа 2013 г.

Соискатель, Ваганов Михаил Александрович, 1987 года рождения, в 2010 году окончил факультет радиотехники, электроники и связи ФГАОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, работает ассистентом на кафедре «Электроника и оптическая связь» ФГАОУ ВПО Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения.

Диссертация выполнена на кафедре «Электроника и оптическая связь» ФГАОУ ВПО Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, Министерства образования и науки РФ.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Москалец Олег Дмитриевич, ФГАОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, кафедра «Электроники и оптической связи», доцент.

Официальные оппоненты:

1. Рудинский Александр Вадимович, доктор технических наук, ЗАО «НПЦ «Аквamarin», заместитель генерального директора по научно-техническому сотрудничеству;

2. Волошинов Виталий Борисович, кандидат физико-математических наук, доцент, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, физический факультет, кафедра физики колебаний, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ОАО НИИ «Вектор», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном А.М. Кирюхиным, д.т.н., с.н.с., главным научным сотрудником, В.И. Мининым, к.т.н., с.н.с., ведущим научным сотрудником и Е.В. Морозовой, к.т.н., доцентом, ученым секретарем НТС и утвержденном О.Г. Петкау, к.т.н., доцентом, генеральным директором ОАО НИИ «Вектор»,

указала, что в целом диссертационная работа Ваганова М.А. «Резонансный метод бесконтактного анализа оптических спектров и его техническая реализация для решения задач контроля процессов горения» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью, характеризуется обоснованностью выводов и заслуживает положительной оценки. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и техники.

Тематика диссертации соответствует п.1 «Научное обоснование новых и усовершенствование существующих методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и п. 3 «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды,

веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами» паспорта специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий». Работа отвечает критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842).

Автор диссертации, Ваганов Михаил Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий». Соискатель имеет 24 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 5 работ, опубликованных в рецензируемых ВАК научных изданиях, две из которых патенты.

1. Ваганов М.А., Москалец О.Д. Параллельный анализ спектра динамических сигналов // Информационно-управляющие системы. 2011. № 5. С. 15-22.

Содержит основные результаты, изложенные во втором разделе диссертации и частично в третьем. Основная часть результатов получена лично соискателем.

2. Ваганов М.А., Москалец О.Д. Анализ спектров в оптическом диапазоне. Резонаторный анализ//Информационно-управляющие системы. 2012. №6. С.21 – 27.

Содержит основные результаты, изложенные в третьем и в четвертом разделах диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

3. Ваганов М.А., Москалец О.Д., Кулаков С. В. Многоканальный спектральный прибор для диагностики жидкостного ракетного двигателя // Информационно-управляющие системы. 2013. №1. С. 2 – 6.

Содержит результаты, изложенные в четвертом разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

Патенты подтверждают практическую значимость работы и ее новизну.

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов из следующих организаций: Санкт-Петербургский университет Государственной Противопожарной Службы МЧС России, Военный учебно-научный центр ВВС «Военно-воздушная академия им. Проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Институт кристаллографии РАН

им. А.В. Шубникова, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Специализированное предприятие по противопожарной защите ООО «Гефест», ОАО «Авангард», ОАО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения», Институт космических исследований РАН, ЗАО «Научные приборы», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, ОАО «Морион», Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе РАН, Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева.

Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность работы, важность полученных научно-технических результатов и их новизна. В отзывах ведущей организации и отзывах на автореферат отмечаются следующие критические замечания:

1. Не рассмотрены вопросы теории ввода оптического излучения в волоконно-оптический жгут.
2. Не отражен вопрос об устойчивости материалов оптической системы передачи сигналов по волокну к воздействию негативных факторов окружающей среды.
3. Не рассмотрено конкретное применение разработанной аппаратуры для задач анализа спектров сигналов, генерируемых очагами горения и помех, на фоне которых они действуют.
4. Используемый в диссертации подход не дает такого спектрального охвата как Фурье-спектрометрия и не дает такой адаптивности как акустооптические спектрометры.
5. Недостаточная освещенность вопросов фотодетектирования и после детекторной обработки спектроскопической информации.
6. Из автореферата не ясно, как установлена связь между комплексными и энергетическими спектральными характеристиками оптического сигнала, и какой математический аппарат для этого применялся.
7. В автореферате не рассмотрен вопрос о влиянии длины волоконно-оптического жгута на результат измерений и вопросы затухания оптического излучения в волокне.

8. При математическом описании многоканального спектрального прибора применяется диагональная матрица. Границы применимости такой идеализации не приведены.

На все поступившие замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области, а ведущая организация - передовым предприятием в области применения методов спектральных измерений в специальных разработках.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработано** новое решение научно-технической задачи повышения чувствительности контроля процессов горения разработанным бесконтактным спектроскопическим методом, имеющее важное хозяйственное значение для различных отраслей науки и техники, в частности, ракетно-космической, металлургической промышленности, энергетики и пожарной безопасности.

**предложен** теоретический подход к описанию анализа оптических спектров на основе математического аппарата, который в оптической спектрометрии раньше не применялся, что позволило дать адекватное методу параллельного анализа описание последовательного прохождения анализируемого оптического сигнала через все узлы разработанного прибора; в качестве модели анализируемого оптического сигнала, несущего информацию о состоянии контролируемого процесса горения, предложено использовать реализацию гармонизируемого случайного процесса, что соответствует анализу спектра, как измерительной процедуре;

**доказана** работоспособность прибора, реализующего предложенный метод контроля, и увеличение чувствительности прибора за счет применения волоконно-оптического жгута в качестве линии передачи анализируемого сигнала;

**введены** понятия матричных аппаратных функций оптического спектрального прибора, как ядер линейных интегральных операторов.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано**, что предложенный теоретический подход, основанный на общих положениях теории параллельного анализа спектра, одинаково пригоден для описания работы анализаторов спектра как радио-, так и оптического диапазонов; **применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы** общие методы теории линейных систем, теории многомерных линейных систем, теории сигналов и методов матричного исчисления;

**изложены** доказательства применимости оптического сигнала в форме однородной плоской монохроматической волны для определения аппаратной функции оптического спектрального прибора;

**проведена модернизация** волоконно-оптической системы передачи анализируемого оптического излучения путем использования жгута волокон, что увеличило чувствительность контроля процессов горения.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработаны и внедрены**

- результаты исследований, положенных в основу разработки 30-канального прибора контроля состояния жидкостного ракетного двигателя по спектру излучения его факела, с диапазоном анализируемых длин волн 350-590 нм;

- результаты исследований внедрены при выполнении НИР, проводимых по грантам РФФИ № 10-07-00371, № 11-07-00308 и № 13-07-00238 и НИОКР, проводимой при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по контракту № 11572p/20938 (31.03.2014 закончился 1 этап НИОКР);

- лабораторный макет многоканального спектрометра, на базе которого поставлены лабораторные работы по курсам «Основы оптики» и «Оптическая обработка информации» на кафедре «Электроники и оптической связи» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения;

**определены** требования к основным параметрам промышленных образцов спектрометров такого типа, а именно требования к ширине полосы пропускания резонаторов, частотам настройки резонаторов и времени интегрирования результатов фотодетектирования;

**создан** лабораторный макет прибора контроля в форме многоканального спектрометра, и подтверждена его работоспособность;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию разработанного прибора и расширению областей его применения.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** определены незначительные отклонения, порядка – 4-6 %, полученных отсчетных значений спектра тестовых источников излучения при сравнении с эталонными значениями, а также доказано увеличение чувствительности прибора в 8 раз по сравнению с существующими аналогами;

**теория** построена с привлечением принципов и положений теории линейных систем и теории сигналов и, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на методах радиооптики, характеризующаяся обоснованным перенесением известных идей и методов теоретической радиотехники в оптику, и наоборот;

**использованы** обобщенные результаты анализа известных положений теории радио- и оптических спектральных измерений;

**установлено** совпадение выражения комплексного спектра, полученного с применением разработанного прибора с выражением, для комплексного спектра, введенным в работе А.А. Харкевича «Спектры и анализ»;

**использованы** современные методы фотодетектирования и первичной обработки спектроскопической информации.

**Личный вклад** соискателя состоит в следующем:

Теоретические положения, практические рекомендации и выводы, содержащиеся в диссертации, являются результатом самостоятельного исследования Ваганова М.А. Автором был разработан метод бесконтактного параллельного анализа

оптических спектров для решения задач контроля процессов горения, в рамках которого предложен теоретический подход к анализу оптических спектров, основанный на общих положениях теории многомерных линейных систем, теории матриц и теории сигналов. Ваганов М.А. выполнил теоретическое описание действия резонаторной системы многоканального спектрометра и провел теоретический анализ получения энергетического спектра оптических сигналов многоканальным оптическим спектрометром. Автором был разработан и создан лабораторный макет спектрометра, и экспериментально доказана его работоспособность. Полученные результаты были лично апробированы автором на форумах и конференциях, приведенных в автореферате. Ваганов М.А. лично принимал участие в подготовке публикаций по теме диссертации.

На заседании 26.03.2014 диссертационный совет принял решение присудить Ваганову Михаилу Александровичу ученую степень кандидата технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета  В.П. Ларин

Ученый секретарь диссертационного совета  Д.К. Шелест



27 марта 2014 г.