



Открытое акционерное общество  
«Научно-исследовательский институт «Вектор»  
(ОАО «НИИ «Вектор»)



197376, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, дом 14-а;  
тел. (812) 295-10-97, тел/факс 596-33-61, факс 591-72-74;  
e-mail: nii@nii-vektor.ru, www.nii-vektor.ru

ОКПО 07525192  
ОГРН 1117847020400  
ИНН 7813491943  
КПП 783450001

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор ОАО «НИИ «Вектор»  
к.т.н., доцент  
  
« 07 » марта 2014 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

открытого акционерного общества

«Научно-исследовательский институт «Вектор»

на диссертационную работу Ваганова Михаила Александровича  
«Резонансный метод бесконтактного анализа оптических спектров и его  
техническая реализация для решения задач контроля процессов горения»,  
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

Диссертация М.А.Ваганова посвящена актуальному вопросу контроля процессов горения на основе разработки нового метода бесконтактного анализа оптических спектров, использующего явление резонанса в параллельных каналах, и создания прибора контроля – многоканального спектрометра, реализующего этот метод, несомненным достоинством которого является повышение чувствительности при анализе процессов горения.

Абсолютное большинство методов и средств оптической спектроскопии выполняют контактный анализ и не способны решать задачи контроля процессов горения, когда непосредственный контакт прибора контроля со средой горения практически невозможен (контроль ракетных двигателей, теплоэнергетических установок, контроль возгораний в отсеках корабля и т.п.).

Появляющиеся в последнее время оптические спектральные приборы, использующие на своем входе для передачи анализируемого излучения оптическое волокно, сталкиваются с рядом трудностей, связанными как с обеспечением ввода оптического излучения в волокно, так и с искажениями волнового фронта и относительно невысокой чувствительностью. Представленная диссертационная работа направлена на преодоление указанных недостатков и несомненно является актуальной.

#### Новизна исследований.

Новизна выполненных исследований и их результатов предопределяется тем, что в процессе выполнения диссертационной работы рассматриваемый в ней принцип построения устройства спектральных измерений был запатентован (патент РФ № 86734). При этом могут быть выделены следующие новые результаты.

1. Для решения задач контроля процессов горения впервые разработан метод бесконтактного анализа спектра оптических излучений, основанный на явлении резонанса в  $n$  параллельных каналах и реализующий его прибор контроля с улучшенной чувствительностью без ухудшения разрешающей способности по сравнению с существующими аналогами.

2. Впервые рассмотрена теория работы параллельного анализатора спектра как многомерной системы, что позволило теоретически описать многоканальный оптический спектрометр.

3. В отличие от известной методики описания работы оптического спектрального прибора предложенный теоретический подход дает последовательное описание прохождения анализируемого сигнала, отражающего состояние контролируемого процесса горения, через все узлы спектрального прибора.

4. Новизна разработанного спектрометра заключается в применении набора оптических резонаторов и волоконно-оптического жгута, используемого для ввода излучения в резонаторы и позволяющего удалить прибор контроля на безопасное расстояние от очага горения и исключить его непосредственный контакт с полем излучения пламени.

5. Разработанный лабораторный макет многоканального спектрометра экспериментально, в частности, доказал, что применение в качестве линии передачи анализируемого излучения волоконно-оптического жгута значительно увеличивает чувствительность прибора без ухудшения его разрешающей способности в отличие от существующих спектральных приборов.

### Значимость для науки и производства.

Среди достигнутых практических результатов необходимо особо отметить следующие.

1. Разработанный новый метод бесконтактного анализа спектра оптических излучений может найти применение при исследовании процессов горения, где непосредственный контакт прибора контроля с полем излучения пламени невозможен или нежелателен (в ракетных двигателях, теплоэнергетических установках, при обнаружении пожаров и анализе их продуктов горения).

2. Разработанная теория параллельного анализа является универсальной. Она одинаково пригодна для описания работы параллельных анализаторов спектра как оптического, так и радио- диапазонов.

3. Результаты теоретических исследований позволяют сформулировать требования к основным параметрам промышленных образцов спектрометров такого типа, а именно, к ширине полосы пропускания резонаторов, частотам их настройки, времени интегрирования результатов фотодетектирования.

4. Результаты теоретических и экспериментальных исследований также могут быть использованы при разработке технических средств для решения задач контроля технологических процессов, протекающих в условиях повышенной температуры, влажности, агрессивной химической среды, повышенного уровня взрывоопасности.

5. Внедрение лабораторного макета в учебный процесс с Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения по курсам «Основы оптики» и «Оптическая обработка информации» позволяет расширить кругозор студентов, пробудить их интерес к инновационным исследованиям и разработкам.

### Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.

Полученные результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для использования на предприятиях и в организациях, занимающихся исследованиями и разработками в следующих областях:

- контроль процессов горения в двигателестроении и теплоэнергетики (ФГУП «ЦНИИМАШ», г. Королев, ФГУП «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», г. Москва, ОАО «Завод им. В.Я. Климова», Санкт-Петербург);

- пожарная и экологическая безопасность (ФГБУ «Всероссийский НИИ противопожарной обороны МЧС РФ», Москва, Специализированное предприятие по пожарной защите, ООО «Гефест», Санкт-Петербург);

- для автоматизации и контроля технологических процессов крашения текстильных материалов, выплавки металлов и сплавов,

- в дополнение к обозначенным в диссертации областям ее результаты могут найти применение для мониторинга оптических излучений в военной технике.

Материалы диссертационной работы могут быть рекомендованы к использованию в учебном процессе по курсам: «Основы оптики», «Основы теории оптических сигналов», «Оптическая обработка информации», «Оптические измерения», «Экспериментальная спектроскопия».

Считаем целесообразным продолжить работу в направлении разработки на базе лабораторного макета опытного образца для решения конкретных практических задач.

#### Апробация работы.

По теме диссертации получены 2 патента РФ, опубликовано 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, и 19 в материалах российских и международных форумов и конференций, что позволяет сделать вывод о достаточной апробации работы.

#### Обоснованность и достоверность научных методов и положений.

Обоснованность и достоверность научных методов и положений подтверждается тем, что исходные посыпки сформулированы в соответствии с известными литературными источниками, используемые аналитические и расчетные методы являются корректными, а теоретические результаты подтверждены экспериментом.

#### Общая характеристика работы

Необходимо отметить целостность работы и направленность проведенных в ней исследований на комплексное решение насущных и практических задач. Работа выполнена на высоком уровне с использованием современных методов теоретических исследований (в том числе, методов общей теории систем, теории сигналов, теории линейных систем, теории случайных процессов) и с проведением экспериментальных исследований. Материалы работы изложены четко. Оформление аккуратное.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Содержание диссертации соответствует специальности, по которой она представлена к защите.

#### К недостаткам диссертационной работы можно отнести следующее.

1. Не рассмотрены вопросы теории ввода оптического излучения в волоконно-оптический жгут.

2. Не указан достижимый динамический диапазон уровней анализируемых оптических сигналов.

3. Недостаточно освещен упоминающийся в подразделе 1.6 второй прибор, выполняющий бесконтактный анализ спектра оптического излучения резонансным методом, на который получен второй патент, где соискатель является соавтором.

4. Не оговариваются температурные ограничения на элементы конструкции прибора, вводимые в контакт с полем излучения.

Указанные недостатки не снижают значимости полученных результатов и общей ценности диссертационной работы, направленной на решение задач контроля процессов горения путем разработки нового метода бесконтактного анализа оптических спектров и создания прибора контроля, реализующего этот метод.

#### Заключение.

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 завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью, характеризуется обоснованностью выводов и заслуживает положительной оценки. Работа содержит комплексное решение научно-технической задачи повышения чувствительности контроля процессов горения разработанным бесконтактным спектроскопическим методом, имеет важное хозяйственное значение для различных отраслей науки и техники, в том числе пожарной безопасности, ракетно-космической и металлургической промышленности, энергетики.

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 испытание 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»

Диссертация и отзыв на нее обсуждены и одобрены на заседании НТС ОАО «НИИ «Вектор» (протокол № 3 от 07.03.2014 г).

Главный научный сотрудник  
д.т.н., с.н.с.



А.М. Кирюхин

Ведущий научный сотрудник  
к.т.н., с.н.с.



В.И. Минин

Ученый секретарь НТС,  
к.т.н., доцент



Е.В. Морозова