

ОТЗЫВ

научного консультанта, д.т.н., профессора Морозова Олега Геннадьевича о диссертационной работе Сахабутдинова Айрата Жавдатовича «Радиофотонные сенсорные системы на адресных волоконных брэгговских структурах и их применение для решения практических задач», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Постановка и актуальность научной проблемы.

Требования к построению современных радиофотонных сенсорных систем однозначно указывают на необходимость рассмотрения возможности их построения на основе адресных принципов. Такие радиофотонные сенсорные системы должны базироваться на развитии волоконных брэгговских структур до уровня адресных, развитии концепции единого поля комплексированных волоконно-оптических датчиков до уровня возможности применения в ней адресных волоконных брэгговских структур с одной центральной длиной волны для минимизации его структуры и упрощения техники интеррогации датчиков с перекрывающимися спектрами, использовании радиофотонных адресных измерительных подходов для создания многосенсорных систем, которые на данный момент практически не развиты, и методов прецизионной калибровки их датчиков.

Научные результаты исследования.

В результате исследований, проведенных в диссертации, предложен и разработан новый класс сенсорных систем – «Радиофотонные сенсорные системы на адресных волоконных брэгговских структурах», что является главным результатом работы. Проведенные исследования включали в себя создание концепции, теории и техники адресных волоконных брэгговских структур, разработке принципов построения единого поля комплексированных волоконно-оптических датчиков на их основе, радиофотонных методик обработки измерительной информации, полученной с датчиков, при реализации одно-, мало- и многосенсорных приложений и радиофотонных полигармонических (с нечетным числом гармоник) методов исследования характеристик указанных структур для калибровки датчиков на их основе. Показано, что применение указанных систем позволяет решить, важную научно-техническую проблему – улучшение метрологических и технико-экономических характеристик, а также расширение функциональных возможностей существующих радиофотонных сенсорных систем, что подтверждено основными результатами работы.

Проведены модельные, численные и физические эксперименты, подтвердившие работоспособность и концептуальные преимущества предложенных адресных волоконных брэгговских структур и радиофотонных сенсорных систем на их основе.

Показана возможность повышения чувствительности проводимых измерений в 1.5–2 раза по сравнению с полигармоническими и до 10 раз по сравнению с оптико-электронными, что обусловлено исключением потерь зондирующего излучения в модуляционных устройствах полигармонических систем и наличием выигрыша при использовании обработки в области минимальных шумов фотоприемника на разностной частоте по сравнению с преобразованием по постоянному току у оптико-электронных систем.

Применение впервые разработанных трехчастотных ассиметричных по амплитуде алгоритмов калибровки позволило получить точные спектральные характеристики комплексированных волоконно-оптических датчиков на основе адресных структур, использование которых в ходе натурального эксперимента позволило превысить достигнутые на сегодняшний день максимальные значения погрешности измерения температуры в 0,1% и давления в 0,5% от полной шкалы измерения соответственно в 2 раза при сравнении со двоярным датчиком температуры и давления на безадресных решетках.

Исполнение адресной волоконной брэгговской структурой одновременно функций формирователя двухчастотного лазерного излучения, чувствительного элемента и мультиплексора позволяет существенно снизить стоимость и техническую сложность реализации звеньев радиофотонных сенсорных систем, упростить процедуры обработки полученной информации, повысить надежность их эксплуатации, тем самым подтвердив

существенный выигрыш по технико-экономическим характеристикам по сравнению с классическими системами.

Принципиально показана возможность опроса десятков датчиков (в перспективе сотен) с одной длиной волны в условиях перекрытия их спектров отражения или пропускания, что обусловлено введением адресной информации в структуру комплексированного волоконно-оптического датчика, инвариантной к прикладываемым к нему физическим полям.

Личностная характеристика Сахабутдинова А.Ж.

Диссертант окончил Казанский государственный университет имени В. И. Ульянова-Ленина» (КГУ), механико-математический факультет по специальности «Механика жидкости, газа и плазмы» с присвоением квалификации инженер-механик. Окончил аспирантуру с защитой кандидатской диссертации по специальности «01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы». К работе над материалами докторской диссертации Сахабутдинов А.Ж. приступил в 2014 году, а исследованиями в области лазерного зондирования начал заниматься с 2013 г.

Постоянно и эффективно занимался научной работой, был активным исполнителем целого ряда научных проектов, грантов и программ. Им опубликовано более 100 научных работ, в том числе, по материалам диссертации опубликованы одна монография и 46 работ в рецензируемых и приравненных к ним изданиях, в том числе 18 статей в журналах, включенных в перечень ВАК, 12 статей, в изданиях, цитируемых в базах данных Scopus и Web of Science, две статьи в журналах, включенных в перечень ВАК по смежным специальностям, шесть статей в высокорейтинговых журналах по специальности, цитируемых в базе данных РИНЦ, и семь патентов РФ. Сахабутдинов А.Ж. имеет 3 единоличных публикаций.

Научную работу всегда успешно сочетал с преподавательской деятельностью, работая доцентом кафедры радиوفотоники и микроволновых технологий. Он поставил и читает лекции по специальным дисциплинам: «Компьютерные технологии моделирования волоконно-оптических сенсорных устройств и систем», «Компьютерные технологии моделирования микроволновых процессов и устройств», «Компьютерные технологии моделирования электродинамических и фотонных процессов в живых системах», рекомендованных УМО по образованию в области телекоммуникаций в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений.

При выполнении диссертационной работы Сахабутдинов А.Ж. проявил себя целеустремленным, добросовестным, сформировавшимся ученым, способным самостоятельно решать актуальные научные проблемы и пользующимся большим авторитетом у коллег и студентов.

Заключение.

Считаю, что диссертация Сахабутдинов Айрата Жавдатовича, посвященная решению важной научно-технической проблемы – улучшению метрологических и технико-экономических характеристик радиофотонных сенсорных систем, а также, развитию теоретических подходов к радиофотонным сенсорным системам, построенным на основе адресных волоконных брэгговских структур с переносом формирования адресности с источника излучения на волоконные датчики, представляет целостное законченное исследование, обладающее несомненной научной новизной, теоретической и практической ценностью, и соответствует критериям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к научно-квалификационным работам, представляемым на соискание ученой степени доктора наук. Диссертант является сформировавшимся ученым и заслуживает присвоения ему степени доктора технических наук по специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Научный консультант,
заведующий кафедрой радиوفотоники и микроволновых технологий, директор научно-исследовательского института прикладной электродинамики, фотоники и живых систем
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,
заслуженный работник высшей школы Республики Татарстан,
доктор технических наук, профессор

делами КНИТУ-КАИ



Морозов О.Г.