

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

ЛУКАШИК Татьяны Михайловны

«Датчики на основе макроизгиба оптического волокна для контроля параметров окружающей среды, объектов и изделий»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Диссертационная работа Лукашик Татьяны Михайловны представляет собой выполненное на современном уровне исследование по разработке и созданию датчиков и устройств на основе макроизгиба оптического волокна для контроля параметров окружающей среды, объектов и изделий.

По предмету и цели исследования, используемым методам, полученным результатам, сформулированному заключению и области применения результатов диссертация соответствует отрасли «технические науки» и паспорту специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий по пунктам 1, 2, 3 и 5:

п.1. изучение физических эффектов в природной среде, веществах, материалах и изделиях, проявляемых при внешних воздействиях различной природы, для развития теории и принципов создания и проектирования первичных преобразователей средств контроля;

п.2. разработка приборов, систем контроля и автоматизированных контрольно-измерительных комплексов, в том числе с применением комбинированных методов и средств контроля и технической диагностики;

п.3 методики и программные средства идентификации исследуемых объектов и процессов;

п.5. приборы и системы экологического мониторинга окружающей среды и экологическая диагностика, включая использование информационно-коммуникационных технологий для дистанционного контроля.

Актуальность темы диссертации

Тема диссертации посвящена современной проблеме приборостроения в решении задач ранней диагностики состояния природной среды, веществ, материалов и изделий. При создании приборов контроля и сигнализации все

большее внимание уделяется развитию автоматизированных комплексов, где широкое использование находят волоконно-оптические датчики (ВОД), вытесняя электрические, благодаря высоким метрологическим характеристикам, надежности и стабильности.

Вопросы разработки и конструирования контролирующих устройств на основе ВОД для контроля параметров окружающей среды, объектов и изделий, а также исследования по созданию волоконно-оптических систем требуют дальнейшего исследования.

В связи с этим актуальность выбранного диссертантом направления исследований по разработке новых контролирующих устройств на основе ВОД, удовлетворяющих современным запросам, не вызывает сомнения.

Важно, что тематика исследований диссертации соответствует одному из приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021 - 2025 гг., утвержденных Указом Президента Республики Беларусь № 156 от 7.05.2020 г. (п.1 «средства связи и методы передачи данных, лазерные, плазменные, оптические технологии и оборудование», и п. 4 «лазерные, плазменные, оптические технологии и оборудование»).

Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

В диссертационной работе содержатся новые научно-обоснованные результаты, новизна и оригинальность которых подтверждены рецензируемыми публикациями, а также 2 патентами на изобретение Республики Беларусь. Совокупность результатов и положений диссертации позволила соискателю разработать новую концепцию разработки волоконно-оптических датчиков и систем.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что разработаны новые методики и алгоритмы, а также даны рекомендации по разработке и созданию элементов волоконно-оптических систем.

Разработаны оригинальные авторские методики:

- методика определения количества датчиков и минимального расстояния между соседними ВОД на основе макроизгибов оптического волокна, позволяющая создавать и определять характеристики квазираспределенной системы охраны на одномодовом волокне, реализуемая в диапазоне длин волн от 1310 до 1625 нм, мощностей импульсного оптического излучения от 0,5 до 5 мВт и длительностей оптических импульсов от 3 до 1000 нс;

- методика определения длины волны излучения, распространяющегося в диапазоне от 1310 до 1625 нм в оптическом волокне без разрыва волокна и без отключения его от конечного получателя информации за счет измерения мощности излучения, снимаемого с боковой поверхности оптического волокна двух макроизгибов определенного радиуса.

Получена аналитическая зависимость, позволяющая определить затухание мощности оптического излучения в оптическом волокне от массы груза для разработанного ВОД массы на основе макроизгиба, подтвержденное экспериментальными результатами.

Установлены экспериментальные зависимости, позволяющие разрабатывать новые ВОД.

На основе зависимости ответвленной мощности оптического излучения с макроизгиба оптического волокна для радиусов от 2,5 мм до 10 мм в диапазоне длин волн оптического излучения от 1310 до 1625 нм - волоконно-оптический пожарный датчик, отличающийся одновременным мониторингом температуры окружающей среды и задымления, самовосстановлением при ликвидации обозначенных угроз.

Даны рекомендации по разработке технологичного волоконно-оптического датчика для дистанционного контроля (до 50 км) превышения температуры *на основе зависимости амплитуды отклика оптического импульса*, отраженного от торца одномодового оптического волокна, от радиуса макроизгиба в диапазоне от 5 до 30 мм в виде одного полного витка и длин волн 1310 и 1625 нм.

Впервые разработан не имеющий аналогов волоконно-оптический ответвитель, позволяющий осуществлять коммутацию оборудования, каналов и потока данных, а также адаптацию работы с различными типами волоконно-оптических кабелей для контроля параметров оптического излучения.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Результаты диссертационной работы получены на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современного оборудования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, обоснованы теоретически и подтверждены экспериментально. Достоверность выводов в работе подтверждается публикацией научных работ соискателя в рецензируемых научных изданиях и апробацией материалов диссертации на международных конференциях.

Выводы и положения, выносимые на защиту, сформулированы строгим научным языком, имеют теоретическое обоснование и содержат необходимые ссылки на опубликованные научные работы.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Научная значимость определяется тем, что проведено системное исследование влияния макроизгибов оптического волокна на мощность проходящего и ответвленного оптического сигнала в нем; разработке новых оригинальных методик и способов создания новых датчиков и квазираспределенных оптоволоконных систем, работающих на выявление места и количества макроизгибов оптического волокна, на котором расположены контролирующие компоненты, что подразумевает применение в системах автоматического контроля окружающей среды, на охраняемых объектах на больших расстояниях в различных условиях.

Разработаны новые оригинальные методики и способы создания оптоволоконных устройств на основе макроизгибов оптического волокна для диапазона длин волн от 1310 до 1625 нм.

Практическая и экономическая значимость заключается в разработке самовосстанавливающихся ВОД на основе макроизгибов оптического волокна и создании из совокупности разработанных элементов квазираспределенных оптоволоконных систем, не требующих специально подготовленных дорогостоящих оптических волокон и работающих на серийно выпускаемых одномодовых оптических волокнах G652, G655, G657, что обеспечивает заметный экономический эффект.

Результаты диссертационной работы могут найти применение в науке и образовании, при разработке приборов оборонной промышленности и в других приложениях. Результаты исследований использованы в учебном процессе УО «Белорусская государственная академия связи» для студентов специальности 1–45 01 01 в лекциях по дисциплине «Оптоволоконные информационные системы», а также при разработке и создании датчиков и элементов для автоматизированного комплекса «Умный дом», что подтверждается актами внедрения на предприятиях СЗАО «Белтелекабель» и ОАО «Промсвязь».

Социальная значимость результатов обусловлена сферой их практического применения: пожарная безопасность объектов и предупреждение нарушения охраняемого периметра, что позволяет

предупредить развитие неблагоприятных ситуаций, ликвидации чрезвычайных ситуаций, сохранности природных ресурсов и др.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Основные положения и результаты диссертации опубликованы в 14 работах, в их числе 10 статей в научно-технических журналах и сборниках, из которых 5 статей в изданиях в соответствии с п. 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике (общим объемом 2,74 листа). Получены 2 патента Республики Беларусь на изобретение. Ссылки на опубликованные работы приведены в тексте диссертации.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Диссертация состоит из общей характеристики работы, пяти глав, библиографического списка и приложений. Список использованных источников содержит 102 позиции, список авторских публикаций из 16 наименований, включая 2 патента на изобретение. Диссертация в целом оформлена в соответствии с требованиями инструкции ВАК Республики Беларусь. Текст диссертации изложен последовательно и логично, с достаточным количеством графического материала.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Замечания по диссертации

1. В тексте диссертации имеются стилистические неточности. Предмет исследования (стр.7) более корректно записать, как «характеристики оптического сигнала», а не «распространение оптического сигнала в оптическом волокне». В 3-м положении (стр.8) правильно написать «длины волны оптического излучения, распространяющегося...», а не «длины волны, распространяющейся...»

2. В диссертации было бы целесообразным представить теоретическое обоснование наблюдаемых явлений в макроизгибах оптического волокна. В главе 1 указаны причины затухания на макроизгибе без подробного описания, но все дальнейшие наблюдаемые явления не описаны с точки зрения физики, а только формально сведены уже в «производственную» плоскость.

3. Соискатель использует термин «мультидатчики» в главе 1 (стр.14). Желательно было бы пояснить этот термин или заменить его более распространенным, например, «комбинированный датчик».

4. В оптоволокне происходят относительно большие динамические механические напряжения. В диссертации желательно бы указать ресурс и надежность датчиков на основе макроизгиба.

5. При описании устройства теплового датчика с плавким замком в главе 4 целесообразно было привести характеристики этого устройства для других длин волн оптического излучения, соответствующим «окнам прозрачности» оптического волокна.

В целом диссертация оформлена достаточно аккуратно. Указанные выше замечания не опровергают полученные в работе результаты, не снижают их практической и научной ценности и поэтому не влияют на положительную оценку диссертационной работы в целом.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Содержание диссертации: результаты теоретического анализа, объем экспериментальных данных, полученный с использованием современных методов исследований, уровень их описания и трактовки, содержание и количество публикаций позволяет сделать вывод, что квалификация соискателя соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатам технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Заключение

Диссертация Лукашик Татьяны Михайловны «Датчики на основе макроизгиба оптического волокна для контроля параметров окружающей среды, объектов и изделий» представляет собой законченную квалификационную научную работу, подготовленную самостоятельно и содержит новые научно-обоснованные теоретические и экспериментальные результаты. Содержание диссертационной работы соответствует специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, соответствует пункту 20 «Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь», а ее автор Лукашик

Татьяна Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» за:

- установление зависимости затухания мощности оптического сигнала в оптическом волокне от длины дуги и радиуса макроизгиба, длины волны оптического излучения, что позволило разработать волоконно-оптический ответвитель и пожарный датчик;

- разработку аналитической зависимости, позволяющей определить затухание мощности оптического излучения в оптическом волокне от массы груза для разработанного ВОД массы на основе макроизгиба, подтвержденной экспериментальными результатами;

- разработку методики определения количества датчиков и минимального расстояния между двумя соседними ВОД на основе макроизгиба оптического волокна, позволяющей создавать и определять характеристики квазираспределенной системы охраны на одномодовом волокне, реализуемой в диапазоне длин волн от 1310 до 1625 нм, мощностей импульсного оптического излучения от 0,5 до 5 мВт и длительностей оптических импульсов от 3 до 1000 нс;

- разработку методики определения длины волны распространяющегося в оптическом волокне излучения без разрыва этого волокна или отключения его от конечного получателя информации, заключающейся в формировании двух макроизгибов (радиусом 2 и 9 мм) и отличающейся от существующих измерением мощности излучения, снимаемого с боковой поверхности оптоволокна в области макроизгибов и позволяющей проводить измерения длины волны оптического излучения в диапазоне от 1310 до 1625 нм.

Официальный оппонент,
профессор кафедры
«Лазерная техника и технология»
Белорусского национального
технического университета,
доктор технических наук,
профессор



Н.К. Артюхина

