

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 002.231.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета
от 19 сентября 2014 г., № 7

О присуждении Алексееву Алексею Эдуардовичу, гр. России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Волоконная интерферометрия рассеянного излучения и ее применение для регистрации акустических воздействий» по специальности 01.04.03 «Радиофизика» принята к защите 30 мая 2014 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 002.231.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН (125009, Москва, ул. Моховая, д.11., корп.7), (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1958 от 21.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Алексеев Алексей Эдуардович, 1982 г. рождения, в 2005 году окончил Московский физико-технический институт (ГУ). С 01.09 2005 г. по 01.03.2007 г. проходил обучение в аспирантуре Московского физико-технического института (ГУ).

Работает научным сотрудником лаб. № 278 «Радиофизических измерений», Фрязинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН.

Диссертация выполнена в лаб. № 278 «Радиофизических измерений», Фрязинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН.

Научный руководитель - Потапов Владимир Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией № 278 «Радиофизических измерений», Фрязинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН.

Официальные оппоненты:

- **Горшков Борис Георгиевич**, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник отдела светоиндуцированных поверхностных явлений ФБГУН Института общей физики им. А.М.Прохорова РАН;

- **Беланов Анатолий Семенович**, доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой физики Московского государственного университета приборостроения и информатики, дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научный центр волоконной оптики РАН (Москва), дала положительное заключение, составленное кандидатом физико-математических наук Беловоловым Михаилом Ивановичем, ведущим научным сотрудником лаб. Волоконной оптики, подписанное ученым секретарем Центра кандидатом физико-математических наук Васильевым Сергеем Александровичем и утвержденное директором Центра академиком Е.М. Диановым указала, что научная значимость работы заключается в том, что ней представлено достаточно полное физическое описание процесса многолучевой интерференции излучения обратно-рассеянного одномодовым оптическим волокном. В работе впервые получен ряд важных теоретических зависимостей, позволяющих охарактеризовать основные параметры волоконных интерферометров на принципах когерентного обратного релеевского рассеяния излучения, которые являются объектами с малоисследованными свойствами. Все основные теоретические результаты работы подтверждены результатами экспериментов, что позволяет говорить об их научной достоверности. Практическая значимость работы состоит в том, что её результаты могут быть применены для анализа и расширения функциональных возможностей распределенных датчиков на основе когерентного рефлектометра, основой которого является исследованный волоконный интерферометр рассеянного излучения, а также могут быть использованы при разработке акустических датчиков и антенн на основе оптических волокон.

Опубликованные работы по теме диссертации:

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, все - по теме диссертации, из них 6 работ - в рецензируемых журналах, 1 доклад - в сборнике трудов Всероссийской конференции по волоконной оптике, 2 тезиса докладов, представленных на 8-й и 9-й конкурсы работ молодых ученых им. Ивана Анисимкина (ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН), общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 52мп. стр.

Вклад соискателя в опубликованные работы является определяющим, как в теоретическом, так и в экспериментальном отношении.

Все опубликованные работы написаны соискателем лично.

К наиболее значительным работам соискателя можно отнести следующие:

1. **Алексеев А. Э.** Влияние степени когерентности полупроводникового лазера на статистику интенсивности обратно-рассеянного излучения в одномодовом оптическом волокне / А. Э. Алексеев, Я. А. Тезадов, В. Т. Потапов // Радиотехника и электроника. – 2011. – т. 56, № 12. – С. 1522-1530.

2. **Алексеев А. Э.** Статистические свойства обратнорассеянного излучения полупроводниковых лазеров с различной степенью когерентности / А. Э. Алексеев, Я. А. Тезадов, В. Т. Потапов // Квантовая электроника. – 2012. – т. 42, № 1. – С. 76-81.

3. **Алексеев А. Э.** Статистика интенсивности обратно-рассеянного излучения полупроводникового лазера в одномодовом оптическом волокне / А. Э. Алексеев, Я. А. Тезадов, В. Т. Потапов // Письма в Журнал технической физики. – 2012. – т. 38, № 2. – Р. 74-81.

4. **Алексеев А. Э.** Спектральная плотность мощности шума волоконного интерферометра рассеянного излучения с полупроводниковым лазерным источником / А. Э. Алексеев, В. Т. Потапов // Квантовая электроника. – 2013. – т. 43, № 10. – С. 968–973.

5. **Алексеев А. Э.** Регистрация внешнего акустического воздействия на оптическое волокно с помощью интерферометра рассеянного излучения / А. Э.

Алексеев, Я. А. Тезадов, В. Т. Потапов // Письма в Журнал технической физики. – 2012. – т. 38, № 24. – С. 67-74.

6. **Алексеев А. Э.** Регистрация внешнего акустического воздействия на оптическое волокно с помощью интерферометра рассеянного излучения методом фазового разнесения / А. Э. Алексеев, Я. А. Тезадов, В. Т. Потапов // Радиотехника и электроника. – 2013. – т. 58, № 3. – С. 292-299.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

-ФГБУН Института прикладной физики РАН от доктора физ-мат.наук Малыкина Григория Борисовича, ведущего научного сотрудника Отдела когерентной оптики (без замеч.);

-НТЦ ОАО "Пермская научно-производственная приборостроительная компания" от Крюкова Игоря Ивановича, кандидата технических наук, зам.директора научно-технического центра (без замеч.);

-ФБГУН Института общей физики им. А.М.Прохорова от Куркова Андрея Семеновича, ведущего научного сотрудника отдела лазерных кристаллов и твердотельных лазеров (без замеч.).

Обоснование назначения оппонентов и ведущей организации:

Назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации А.Э.Алексеева ученые являются специалистами, широко известными своими достижениями в данной отрасли науки, имеющими научные труды в рецензируемых научных журналах в соответствующей сфере исследования, способными определить научную и практическую ценность оппонированной диссертации.

ФГБУН Научный центр волоконной оптики РАН - ведущий научный центр в области волоконной оптики в России и один из мировых лидеров, известный целым рядом пионерских работ по технологии волоконных световодов, волоконным лазерам и усилителям, физике нелинейных эффектов в световодах. НЦВО РАН проводит фундаментальные и прикладные исследования по широкому спектру проблем современной волоконной оптики и смежным областям. Одним из результатов исследований являются технологии получения специальных волоконных световодов, оптимизированных для конкретных применений, и различные устройства на их основе.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1) Получено теоретическое решение задачи о нахождении статистической плотности распределения интенсивности обратно-рассеянного волокном излучения с использованием разложения Карунена-Лоэва. Установлена зависимость плотности распределения от степени когерентности лазерного источника, длины области рассеяния и степени поляризации рассеянного излучения. Проведены эксперименты, результаты которых полностью подтверждают теоретические выводы.

2) Теоретически и экспериментально получены зависимости для средней спектральной плотности мощности шума (СПМШ) интенсивности на выходе ВИРИ от степени когерентности лазерного источника и от длины рассеивающего участка ВИРИ для одноканальной и двухканальной схем. Рассмотрены предельные выражения для СПМШ интенсивности на выходе ВИРИ: при низких (акустических) частотах, а также низкой степени когерентности источника и большой протяженности рассеивающего участка.

3) Проанализирован отклик ВИРИ на внешнее фазовое воздействие, получены выражения для средних мощностей полезных сигналов на выходе различных схем ВИРИ. Найденное значение для СПМШ интенсивности, было использовано для расчёта среднего отношения сигнал/шум на выходе ВИРИ, которое было экспериментально подтверждено. Теоретически и экспериментально определена пороговая чувствительность ВИРИ и ее связь со степенью когерентности источника, длиной рассеивающего участка и местом внешнего воздействия на него.

4) Впервые показана возможность использования ВИРИ для регистрации внешних фазовых воздействий на оптическое волокно. Демодуляция рассеянного излучения была выполнена методом фазового разнесения. Доказана эффективность метода для регистрации внешнего акустического воздействия в виде тонового сигнала и музыки. Проанализированы причины возникновения замирания восстановленного сигнала и предложены методы его устранения.

Результаты, полученные в диссертации, являются новыми.

Научная и практическая значимость работы.

Полученные в работе научные результаты позволяют установить более глубокую степень понимания процесса многолучевой интерференции когерентного излучения обратно-рассеянного одномодовым оптическим волокном. Теоретические и экспериментальные зависимости, установленные в работе, дают в общем виде связь детерминированных параметров ВИРИ, таких как степень когерентности источника излучения, длина рассеивающего участка, амплитудный коэффициент рассеяния волокна, со случайными параметрами, для которых справедливо только статистическое описание, такими как плотность распределения интенсивности обратно-рассеянного излучения, средние спектральные характеристики шумов, мощность полезного сигнала на выходе интерферометра и его пороговая чувствительность к внешним фазовым воздействиям.

Практические результаты работы могут быть применены для расширения функциональных возможностей датчиков на основе обратного релеевского рассеяния когерентного излучения: улучшения детектирующих способностей когерентных рефлектометров и реализации новых схем демодуляции и восстановления внешних воздействий на оптическое волокно. Результаты работы могут быть использованы в ИРЭ им. В. А. Котельникова РАН, Институте прикладной физики РАН, ОАО ПНППК (Пермская научно-производственная приборостроительная компания), ОАО «НПО ИТ», НТО «ИРЭ-Полюс», ФГУП ВНИИОФИ, ЗАО «Центр ВОСПИ», Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН, ОАО "Государственный Оптический Институт им. С.И. Вавилова" и других учреждениях.

Достоверность полученных результатов

Достоверность результатов диссертации была обеспечена совместным применением трех различных методов научного исследования:

- 1) Методом формализации задачи, позволяющим получить решение в общей математической форме в виде аналитической связи различных параметров исследуемого объекта.
- 2) Методом математического моделирования, с использованием различных вычислительных систем, дающим численное решение задачи, исходя из основных физических принципов.
- 3) Экспериментальными методами, предполагающими создание и работу с экспериментальными установками, и выявление реальных физических свойств

исследуемого объекта.

Применение трех указанных методов научного исследования и хорошая согласованность их результатов дает основание считать выводы диссертации научно обоснованными и достоверными.

Личный вклад автора

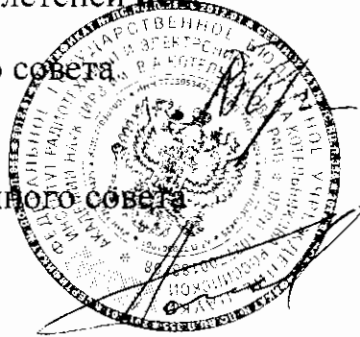
Автором лично были получены все теоретические результаты представленного исследования, произведено математическое моделирование и проведены все эксперименты. Автор имеет определяющий вклад в подготовку публикаций по теме диссертации, а также в подготовку докладов на конференции и конкурсах.

Диссертационная работа А.Э. Алексева является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит решение научной задачи использования интерференционных эффектов обратно-рассеянного когерентного излучения в одномодовом волокне для регистрации внешних акустических воздействий на оптическое волокно, что удовлетворяет требованиям пункта 9, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 19 сентября 2014 г. диссертационный совет принял решение присудить **Алексееву Алексею Эдуардовичу** ученую степень кандидата физико-математических наук

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **17** человек, из них **10** докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из **20** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени **17**, против присуждения учёной степени **нет**, недействительных бюллетеней **нет**.

Председатель диссертационного совета



Черепенин
Владимир Алексеевич

Ученый секретарь диссертационного совета

Потапов
Александр Алексеевич

« 8 » октября 2014 г.