



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
**«УЛЬЯНОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**
(УлГУ)

Л.Толстого ул., д. 42, г. Ульяновск, 432017
тел.: (8422) 41-07-68, факс: (8422) 41-20-88
e-mail: contact@ulsu.ru, www.ulsu.ru
ОКПО 12562696, ОГРН 1027301162965
ИНН/КПП 7303017581/732501001

25.11.2022 № 294/03

На № _____ от _____

«Утверждаю»

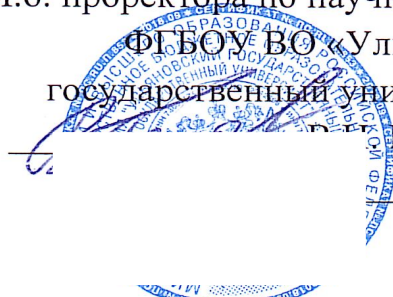
И.о. проректора по научной работе

ФГБОУ ВО «Ульяновский

государственный университет»

Голованов

_____ 2022г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Кривошеева Антона Ивановича
**«Автоматизация технологического процесса измерения бриллюэновского
сдвига частоты в оптических волокнах в условиях промышленного
производства»,**
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами»

В результате проведения анализа диссертационной работы, автореферата, а также научных трудов соискателя было установлено:

1. Актуальность темы выполненного исследования.

Диссертационная работа Кривошеева Антона Ивановича посвящена повышению точности детектирования и снижению трудозатрат при измерении частотного сдвига бриллюэновского рассеяния в специальных оптических волокнах, сохраняющих состояние поляризации вводимого излучения. Процесс производства таких волокон сопровождается различными трудностями, которые, в свою очередь, могут приводить к дефектам структуры оптического волокна. Эти дефекты неизбежно приводят к нарушению свойств анизотропии в оптическом волокне и, следовательно, к ухудшению характеристик приборов, в которых такие волокна применяются. Это делает задачу контроля качества производимых специальных волоконных световодов чрезвычайно актуальной.

Оптическая рефлектометрия предоставляет большие возможности для контроля качества оптических волокон, позволяя собирать информацию о состоянии волоконной линии по всей длине при ее зондировании лазерным излучением со специальными характеристиками от внешнего источника. Рефлектометрия, основанная на процессе вынужденного рассеяния

Мандельштама-Бриллюэна, использует для этой цели взаимодействие встречных узкополосных оптических сигналов на сдвинутых частотах, при этом необходимая полезная информация о состоянии линии извлекается из спектров нелинейного усиления/ослабления взаимодействующих волн. Поэтому, при анализе результатов измерений особые требования предъявляются к точности обработки спектров излучения с целью извлечения необходимых спектральных характеристик бриллюэновского взаимодействия на фоне шума. Таким образом, создание новых методов обработки зашумленных спектров является актуальной задачей в контексте повышения контроля качества при производстве специальных волоконных световодов.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Представленные в диссертационной работе Кривошеева Антона Ивановича научные положения, выводы и рекомендации имеют высокую степень обоснованности. Выполненная работа основана на трудах отечественных и зарубежных ученых в данной области, на которые сделаны соответствующие ссылки. Данные, полученные в результате выполнения работы, не противоречат известным результатам, представленным в литературе другими авторами.

3. Научная новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научная новизна диссертационной работы Кривошеева Антона Ивановича включает следующие пункты:

1. Разработана имитационная модель процесса рефлектотрии на основе вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна, отличающаяся учетом распространения излучения по двум поляризационным осям волоконного световода, и позволяющая спрогнозировать точность разделения температур и деформаций при работе волоконного световода в составе волоконно-оптического датчика.

2. Создан оригинальный метод обработки спектров вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна, отличающийся использованием обратно-корреляционного алгоритма и позволяющий эффективно находить частоту бриллюэновского сдвига в случае обработки данных с экстремально низким отношением сигнал-шум и дефектами оцифровки в автоматизированной системе измерений.

3. Впервые была предложена уникальная методика оценки точности методов определения положения максимума бриллюэновского спектра (в том числе, разработанного автором метода обратной корреляции), в условиях экстремального зашумления, отличающаяся использованием единого набора данных, что позволило выявить оптимальные условия использования различных подходов детектирования сдвига вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна.

4. Значимость результатов для науки.

Значимость результатов работы Кривошеева А.И. заключается в предложенном методе обработки зашумленных спектров рассеяния Мандельштама-Бриллюэна. Метод позволяет с высокой точностью детектировать положение максимума спектра даже в случае высокого

зашумления и дефектов формы спектра. Автором разработан подход для автоматизированного измерения параметров оптических волокон, сохраняющих состояние поляризации излучения. Подход позволяет не только спрогнозировать точность измерения температур и деформаций при работе оптического волокна в составе датчика, но и оценить качество анизотропии волоконной линии.

5. Практическая значимость полученных автором диссертации результатов.

Разработанные Кривошеевым А.И. подходы для распределенного детектирования сдвига спектра рассеяния Мандельштама-Бриллюэна могут быть использованы на предприятиях, занимающихся производством оптических волокон и волоконно-оптических датчиков. Внедрение автоматизированной системы в производственный процесс позволит более точно и оперативно проводить отбор фрагментов оптических волокон, пригодных для использования в датчиках. Подходы к обработке данных, получаемых в ходе измерения оптических волокон, могут быть рекомендованы для внедрения в научно-исследовательских центрах, испытательных станциях, при проектировании новых волоконно-оптических приборов, а также при проведении научных исследований в образовательном процессе высших учебных заведений.

6. Оценка содержания диссертации и автореферата.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, включающего 140 наименований. Объем работы составляет 122 страницы, включая 47 рисунков. В приложении содержится информация о внедрении результатов диссертационной работы в производственный процесс.

Основные положения и результаты диссертации докладывались на всероссийских и международных конференциях. Результаты опубликованы в 20 научных работах (из них 9 – в журналах, рецензируемых в WoS/Scopus, 7 – в рецензируемых изданиях ВАК).

Диссертационная работа является завершенным научным исследованием, обладающим актуальностью, новизной и практической значимостью. Содержание автореферата диссертации соответствует содержанию диссертации и отражает её основные положения.

7. Соответствие диссертационной работы паспорту специальности.

Представленная диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами:

- П. 4 – Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация.

- П. 8 – Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизация модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.

- П. 20 – Разработка автоматизированных систем научных исследований.

Соответствие диссертационной работы специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами подтверждается апробацией работы, её научной новизной и практической полезностью.

8. Замечания

К работе имеются следующие замечания:

1. В первой главе автор достаточно подробно описывает различные аппаратные модификации бриллюэновского оптического анализатора во временной области, но в итоге свой выбор оставляет за традиционной схемой BOTDA. При этом автор никак не комментирует причины, побудившие к такому выбору. Об этом нет ни слова как в диссертации, так и в автореферате.

2. Соискатель использует различные экспериментальные установки (BOTDA) для проведения однотипных экспериментов. Ни в автореферате, ни в диссертации не объяснено с какой целью это делается.

3. В первой части компьютерных экспериментов соискатель использует метод ССМ для сравнения с методом им разработанным. Далее метод ССМ участвует в сравнении, но не везде. Это требует объяснений.

4. Некоторые графики в диссертации оформлены в разных стилях, что в определенной степени затрудняет восприятие работы как единого целого.

Тем не менее, указанные замечания не сказываются на общем качестве представленной диссертационной работы и не влияют на её положительную оценку.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Таким образом, диссертация Кривошеева Антона Ивановича на тему «Автоматизация технологического процесса измерения бриллюэновского сдвига частоты в оптических волокнах в условиях промышленного производства» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи повышения точности измерения характеристик волоконных световодов.

Представленная работа по форме и содержанию соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Кривошеев Антон Иванович, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Представленная работа была рассмотрена и утверждена на Научно-техническом совете (НТС) Научно-исследовательского института им. С.П. Капицы Ульяновского государственного университета. Протокол Заседания № 7 от 18 ноября 2022 года.

Подпись
Ученый секретарь УлГ

«
Ведущий научный сотрудник НИТИ
УлГУ, к.ф.м.н.

И.О. Золотовский