

ОТЗЫВ

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

Актуальность темы

Оптические волокна (ОВ) различных видов, в том числе специализированные, широко используются в телекоммуникационных системах.

Создание систем распределённых волоконно-оптических датчиков на основе специальных оптических волокон, контроль их высокоточного производства и обеспечение их бесперебойного функционирования являются актуальной задачей.

От качества волоконно-оптических сенсоров будет зависеть производительность и надёжность всей системы в целом, при этом достаточность количества специальных оптических волокон (СОВ) напрямую зависит от эффективности их производства. На передний план выходят задачи технического контроля качества основных параметров волоконно-оптических изделий. В данном направлении важно соблюдать все основные оптико-геометрические характеристики волоконно-оптических изделий. Лабораторных систем, исследующих ОВ, и при этом адаптированных для автоматизированного промышленного производства, не так много. В каждом отдельном случае создание такой системы, её адаптация и оптимизация представляют собой достаточно сложные научную и инженерно-техническую задачи.

Именно за такую актуальную работу взялся соискатель и достаточно эффективно её выполнил.

Анализ содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложения.

Соискатель в своей работе поставил такие цели: повышение точности измерения характеристик СОВ и прогнозирование их эксплуатационных параметров в составе волоконно-оптического датчика (ВОД) путем внедрения элементов и методов автоматизированного распределенного контроля физических характеристик ОВ.

Выбор задач для достижения этих целей представляется обоснованным.

Для достижения поставленной цели в научно-квалификационной работе были решены следующие задачи.

Был проведён анализ современного состояния проблемы разработки волоконных чувствительных элементов для высокоточных систем распределенного мониторинга.

Разработана имитационная модель процесса рефлектометрических измерений на основе вынужденного рассеяния Мандельштама – Бриллюэна (ВРМБ), учитывающая возможность распространения излучения по двум поляризационным осям СОВ, а также позволяющая оценить ошибку определения максимума спектра ВРМБ.

Был разработан алгоритм автоматизированного измерения параметров СОВ, сохраняющих состояние поляризации вводимого излучения, реализуемый при помощи типовых аттестованных систем распределенного мониторинга.

Разработан метод обработки спектров рассеяния Мандельштама – Бриллюэна (СРМБ), обеспечивающий (по сравнению с другими методами) лучшую точность определения максимума СРМБ, в условиях высокой зашумленности спектров.

Проведена оценка точности методов определения максимума СРМБ в условиях экстремального зашумления с использованием единого набора данных.

Была разработана структура автоматизированной системы исследований (АСИ), реализующая использование разработанного метода, а также нейросетевые технологии, включающие в себя оценку состояния поляризации ОВ, подключенного к АСИ.

Следует отметить высокое качество аналитического обзора предшествующих публикаций, проведённых автором.

Научная новизна

Соискателем разработана имитационная модель процесса рефлектометрии на основе ВРМБ, отличающаяся учетом распространения излучения по двум поляризационным осям СОВ, и позволяющая спрогнозировать точность разделения температур и деформаций при работе СОВ в составе ВОД.

Автором диссертации создан оригинальный метод обработки спектров ВРМБ, отличающийся использованием обратно-корреляционного алгоритма, и позволяющий эффективно находить частоту стоксовой компоненты в случае обработки данных с экстремально низким отношением сигнал-шум и дефектами оцифровки в автоматизированной системе измерений.

Соискателем впервые была предложена методика оценки точности методов определения максимума СРМБ (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 ВРМБ.

Считаю, что описанные выше научные результаты соискателя являются новыми и оригинальными.

Практическая и теоретическая значимость результатов работы.

Практическая значимость научно-квалификационной работы заключается в том, что разработанная программно-аппаратная АСИ для распределенного детектирования сдвига спектра ВРМБ позволила за счет использования представленных в работе решений повысить точность детектирования на 10%. Внедренная в АСИ модель и алгоритм измерения параметров специальных ВС позволяет провести оценку качества разрабатываемых датчиков на их основе. Внедрение АСИ в производственный процесс позволяет более точно и оперативно проводить отбор фрагментов ВС для использования в датчиках.

В подтверждении практической значимости диссертации к ней приложен акт внедрения.

Работа представляется значимой *с теоретической стороны* тем, что представленные соискателем научные данные могут быть использованы при

разработке новых и совершенствовании существующих методов детектирования частотного сдвига ВРМБ, помогут установить теоретические пределы его регистрации при использовании различных аппаратных методов исследования.

Достоверность научных результатов и обоснованность выводов

Научно-квалификационная работа имеет достаточную апробацию научных результатов, которые были опубликованы в журналах с высокими рейтинговыми показателями, а также доложены на Международных и Всероссийских научных конференциях.

Достоверность диссертационной работы подтверждается тем, что соискатель использовал хорошо зарекомендовавшие себя методы, среды разработки, установки для экспериментальных исследований были собраны на базе фабричных компонентов и приборов известных производителей, имеющих хорошую репутацию. Научные результаты научно-квалификационной работы не противоречат известным положениям естественных и инженерных наук.

Содержание диссертации полностью отражено в публикациях, представленных в конце автореферата. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания

1. Личный вклад автора в соответствующих разделах диссертации и её автореферата описан недостаточно подробно. Желательно было бы по каждому научному положению сделать ссылки на значимые публикации автора, а также выделить в чём именно заключается вклад соискателя.

2. Определение бриллюэновского частотного сдвига является важной задачей для отрасли телекоммуникаций. К сожалению, автор не отмечает ни в выводах, ни в перспективах будущих работ, как разработанные им подходы могут быть применены и в этой области.

3. Автор исследует шумы установки ВРМБ, потом на основе полученных данных создает цифровой генератор таких шумов. Но ни из диссертации, ни из автореферата непонятно, почему нельзя было использовать другие апробированные способы.

4. Автор постоянно использует разные обозначения исследуемого световода: то ВС, то СВС, а иной раз – ОВ. Возможно, это вносит разнообразие со стороны русского языка, но при этом добавляет путаницу. Кроме того, постоянно используются разные переменные для обозначения скоростей, частот и частотных диапазонов.

Соответствие диссертационной работы указанной специальности.

Научно-квалификационная работа Кривошеева Антона Ивановича на тему «Автоматизация технологического процесса измерения бриллюэновского сдвига частоты в оптических волокнах в условиях промышленного производства», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, по содержанию и изложенному материалу соответствует паспорту специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» по следующим пунктам:

«Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация» (создана математическая модель измерительного комплекса и процесса измерения на нём);

«Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизация модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУЦ, АСТПШ и др.» (созданы новые методы обработки научных данных);

«Разработка автоматизированных систем научных исследований» (разработана автоматизированная система исследований).

Заключение.

Считаю, что диссертация Кривошеева Антона Ивановича «Автоматизация технологического процесса измерения бриллюэновского сдвига частоты в оптических волокнах в условиях промышленного производства» является завершённой исследовательской работой, содержащей новые, и при этом важные научно-технические знания о проектировании АСИ ВРМБ СОВ, новых методах детектирования частотного сдвига ВРМБ.

Представленная к защите соискателем работа соответствует требованиям пп. 9 – 14 «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, несмотря на приведенные в настоящем отзыве замечания, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Официальный оппонент,
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Средства связи
и информационная безопасность»
ФГАОУ ВО «Омский
государственный технический
университет» (ОмГТУ)



/ И. В. Богачков /

«02» декабря 2022 г.

644050, г. Омск, Омская обл., пр. Мира, 11. ОмГТУ.

E-mail: bogachkov@mail.ru, тел. 8-9136199602

Наименование научной специальности, по которой была защищена докторская диссертация:

05.12.13 (2.2.15) «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Ученый секретарь Ученого совета ОмГТУ



/ А. Ф. Немцова /