

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИОФ РАН

член-корреспондент РАН

Гарнов С.В.



2022г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Ткаченко Алины Юрьевны

«Разработка и исследование устройств опроса волоконно-оптических датчиков на основе самосканирующего волоконного лазера»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 Оптика

Диссертационная работа Ткаченко Алины Юрьевны посвящена исследованию и разработке устройств опроса волоконно-оптических датчиков на основе самосканирующих волоконных лазеров. Особое внимание уделено изучению влияния параметров элементов схемы лазера на диапазон самосканирования и стабильность стартовой и конечной длин волн.

Стоит отметить, что разработка новых эффективных систем опроса распределённых датчиков является актуальной научно-технической задачей.

Целью диссертационной работы являлась разработка и исследование самосканирующих иттербиевых волоконных лазеров, а также устройств опроса волоконно-оптических датчиков на их основе.

Научная новизна. В работе впервые экспериментально показана основополагающая роль элементов резонатора на диапазон и флуктуацию границ сканирования длины волны генерации иттербиевого волоконного лазера. Продемонстрировано, что внедрение ВБР в резонатор лазера позволяет зафиксировать верхнюю и нижнюю границы сканирования, а длина активной среды и источник накачки отвечают за центральную длину волны и ширину диапазона сканирования.

Практическая ценность. В работе показано, что применение иттербиевого волоконного самосканирующего лазера позволяет достичь спектрального разрешения порядка нескольких десятков МГц и пространственного разрешения менее 1 мм при опросе волоконно-оптических датчиков на основе массива волоконных брэгговских решеток.

Общая характеристика и содержание работы.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.3.6 Оптика.

Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Полный объем диссертации составляет 104 страницы, включая 50 рисунков и 5 таблиц. Список литературы содержит 105 наименований.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, научная новизна исследований, показана практическая значимость полученных результатов, представлены защищаемые положения, выносимые на защиту, а также дано описание структуры работы.

Первая глава посвящена исследованию влияния характеристик элементов резонатора лазера (длина активного световода и потери на выходном зеркале) на спектральную область сканирования. Представлены эксперименты и расчеты для определения параметров элементов, позволяющие получить максимальный диапазон сканирования. Исследовано влияние температуры активного световода и длины волны многомодового лазерного диода накачки на область сканирования. Предложены методы управления положения центральной длины волны области сканирования.

Во второй главе рассмотрены методы стабилизации и фиксации границ диапазона сканирования. Показано несколько способов расположения дополнительных отражателей в резонаторе лазера для управления границами сканирования. С помощью предложенных методов уменьшена флуктуация границ диапазона сканирования от десяти до ста раз.

В третьей главе демонстрируется применение иттербиевого волоконного самосканирующего лазера в качестве перестраиваемого источника системы опроса ВБР. Рассмотрены две системы: 1) со спектральным разделением каналов и 2) когерентной оптической частотной рефлектометрии.

В заключении сформулированы основные результаты и сделаны выводы. Предложены потенциальные направления развития работы, в том числе, практического.

Основными результатами диссертации можно считать следующие:

1. Экспериментально и теоретически показано влияние положения в резонаторе, центральной длины волны и коэффициента отражения на стабильность и диапазон сканирования самосканирующего иттербиевого волоконного лазера. Показано сокращение флуктуации граничных длин волн в сто раз.
2. Впервые продемонстрировано достижение спектрального разрешения менее 100 МГц и пространственного разрешения менее 1 мм при опросе волоконно-оптических датчиков на основе массива волоконных брэгговских решеток.

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается использованием общепринятых физических и математических методов и

соответствии литературным данным. Основные результаты апробированы выступлениями с докладами на всероссийских и международных конференциях, опубликованы в реферируемых российских и международных журналах. Научные положения и выводы, сформулированные в работе соискателя, являются логичными и обоснованными.

Публикации, отражающие основное содержание диссертации.

Основные результаты по теме диссертации изложены в 8 печатных изданиях, 6 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК, 2 в тезисах докладов. Среди перечисленных имеются публикации в ведущих тематических журналах - Optics Letters и Квантовая электроника.

Автореферат полностью отражает содержание работы.

Полученные результаты позволяют оценить автора как высококвалифицированного специалиста, обладающего необходимым набором навыков для проведения комплексных научных исследований.

Несмотря на высокий уровень работы, хотелось бы сформулировать следующие замечания, которые не являются существенными по отношению к результатам работы:

Формальные:

1. Некоторые рисунки представлены с частично обрезанными данными.
2. Пропущены описания некоторых переменных.

По существу:

1. Большое внимание в диссертационной работе уделено спектральному положению верхних и нижних диапазонов сканирования лазера. Также вводится флуктуация длин волн. Однако не рассматривается статистика флуктуации границ, а также погрешность измерения данных величин. Открытым остался вопрос с отличием флуктуации верхней и нижней спектральных границ.
2. Для ряда технических применений существенным может быть определённая скорость спектрального сканирования. Из продемонстрированных в работе данных можно заметить, что скорость сканирования изменяется от лазера к лазеру, но данный вопрос не обсуждается в тексте работы.
3. В тексте не дается подробного обсуждения комплекса лазерная система – система обработки данных. А именно, не обсуждаются требования к вычислительной системе и объёму получаемых цифровых данных. Открыт вопрос по полному времени регистрации события сенсорной системы.

Отмеченные недостатки не снижают научной ценности работы и не влияют на положительную оценку. Диссертация является завершённой научно-квалификационной работой по актуальной тематике и обладает практической ценностью.

Заключение. Диссертационная работа Ткаченко Алины Юрьевны «Разработка и исследование устройств опроса волоконно-оптических датчиков на основе самосканирующего волоконного лазера» полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Доклад по диссертации заслушан на семинаре № 180 НЦЛМТ ИОФ РАН 15 декабря 2022 г.

Отзыв составил:

старший научный сотрудник
ЛФКМТ ОК ИОФ РАН, к.ф.-м.н.



Камынин Владимир Александрович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук», ИОФ РАН

Адрес: 119991 ГСП-1, г. Москва, ул. Вавилова, д. 38

Телефон: +7 (499) 503-87-34

Почта ИОФ РАН: office@gpi.ru