«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИОФ РАН
член-корреспондент РАН
Гарнов С.В.

«30» 10 2024 г.

ОТЗЫВ
ведущей организации на диссертационную работу
Поддубровского Никиты Романовича
«Разработка и применение эрбиевых непрерывных одночастотных самосканирующих лазеров»
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 «Оптика»

Диссертационная работа Поддубровского Никиты Романовича посвящена исследованию генерационных характеристик самосканирующих лазеров с непрерывной динамикой интенсивности. В работе изучены свойства режима непрерывного самосканирования в иттербиевых и эрбиевых волоконных лазерах. Основными достоинствами данных лазеров является перестройка длины волны излучения без внешнего контроля, генерация узкополосного излучения и большая продолжительность генерации, соответствующей одной продольной моде резонатора. Актуальность проведенного исследования подтверждена демонстрацией практических приложений разработанных лазеров.

Целью диссертационной работы являлось изучение режима непрерывного одночастотного самосканирования в волоконных лазерах.

Научная новизна. В работе впервые продемонстрировано непрерывное одночастотное самосканирование в эрбиевом лазере. Впервые проведен анализ модовой динамики непрерывных самосканирующих лазеров, а также предложено объяснение режима непрерывного самосканирования. Показано, что в самосканирующих лазерах с непрерывной динамикой интенсивности

могут наблюдаться процессы четырехволнового взаимодействия между несколькими одновременно генерирующимися продольными модами.

Практическая ценность. В работе показано несколько практических приложений непрерывных эрбиевых самосканирующих лазеров. Продемонстрировано применение разработанных источников лазерного излучения как в системе когерентной оптической частотной рефлектометрии, так и в бриллюэновском анализаторе. Продемонстрировано, что в бриллюэновском анализаторе длительные участки одночастотной генерации обеспечивают возможность опроса длинных волоконных линий.

Общая характеристика и содержание работы.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.3.6 Оптика.

Структурно диссертация состоит из четырех глав и заключения. Полный объем диссертации составляет 139 страниц, включая 53 рисунка и 2 таблицы. Список литературы содержит 149 наименований.

В первой главе представлено введение, содержащее описание области исследования. Описаны нерешенные проблемы в области волоконных лазеров на основе динамических решеток населенности, а также актуальность исследования. Сформулированы цель и задачи, показана практическая значимость полученных результатов и их научная новизна. Также сформулированы положения, выносимые на защиту и дано описание структуры работы.

Во второй главе представлена теория селекции на основе динамических решеток населенности, а также описан предлагаемый метод декомпозиции продольных мод.

В третьей главе описаны результаты разработки и анализа излучения непрерывных самосканирующих лазеров. Показано, что непрерывная динамика интенсивности соответствует генерации длительных прямоугольных импульсов, а также проведен анализ свойств излучения – ширины линии, модуляции частоты.

В четвертой главе представлены результаты, посвященные практическому использованию эрбиевого самосканирующего лазера. Показаны распределенные измерения в системах когерентной оптической частотной рефлектометрии и ВРМБ-анализа, а также использование эрбиевого непрерывного самосканирующего лазера в задачах терагерцовой спектроскопии.

В заключении перечислены основные результаты, полученные в ходе исследования.

Основными результатами диссертации можно считать следующее:

1) Впервые продемонстрирован эрбиевый непрерывный одночастотный самосканирующий лазер.
2) Показано, что генерация при непрерывном самосканировании представляет последовательность перекрывающихся импульсов прямоугольной формы, соответствующих отдельным продольным модам.
3) Предложено теоретическое объяснение режима непрерывного самосканирования.
4) Показаны практические приложения непрерывных самосканирующих лазеров. В частности, показаны распределенные измерения температуры в системе бриллюэновского анализа с пространственным разрешением и чувствительностью не хуже 10 м и 2 МГц соответственно.

Достоверность и обоснованность представленных результатов подтверждается использованием известных физических и математических методов. Научные выводы и результаты, представленные в работе, являются обоснованными и логичными. Основные результаты апробированы на различных всероссийских и международных научных конференциях, а также опубликованы в реферируемых международных журналах.

Публикации, отражающие содержание диссертации.

Основные результаты по теме диссертации изложены в 16 печатных изданиях, 6 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК, 10 в тезисах докладов. Среди публикаций стоит отметить две публикации в журналах первого квартиля – Optics Letters и Optics and Laser Technology.

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:

1. Для ряда практических применений полезно зафиксировать частоту или точно знать частоту лазерного излучения в конкретный момент времени. В работе не обсуждаются способы фиксации длины волны в конкретном спектральном положении.

2. Не рассмотрены факторы, приводящие к флуктуациям длительности модовых импульсов.
3. Представленные в работе источники лазерного излучения обладают диапазоном сканирования менее 1 нм. В работе не приведены возможные способы увеличения диапазона сканирования.
4. В тексте не приводится подробного описания установки ТГц спектроскопии. Не указаны модели приемной и передающей антенн. Также отсутствуют результаты работы описанного ТГц-спектрометра.

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

Заключение. Диссертационная работа Поддубровского Никиты Романовича «Разработка и применение эрбиевых непрерывных одночастотных самосканирующих лазеров» полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым 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 № 186 НЦЛМТ ИОФ РАН 30 октября 2024 г.

Отзыв составил:
старший научный сотрудник
ЛАСТЛ НЦЛМТ ИОФ РАН, к.ф.-м.н. Камынин Владимир Александрович

30.10.2024

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

Камынина В.А.
ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
ВРИО УЧЕНОГО СЕКРЕТАРЯ ИОФ РАН
ГЛУШКОВ В.В.
30.10.2024 г.