

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

О диссертации Поддубровского Никиты Романовича «Разработка и применение эрбьевых непрерывных одночастотных самосканирующих лазеров», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. «Оптика»

Лазеры с перестройкой длины волны генерации представляет высокую практическую ценность для большого количества приложений, таких как спектроскопия, рефлектометрия, сенсорика и т.д. Особую практическую ценность имеют источники перестраиваемого излучения, которые в каждый момент генерируют узкополосное (в предельном случае одночастотное) излучения. Как правило, для получения перестраиваемой узкополосной генерации требуется использование специальных спектральных селекторов и дальнейшее использование активных прецизионных систем контроля температуры либо других физических параметров, отвечающих за перестройку длины волны. По этой причине, постоянно ищутся более простые подходы по обеспечению перестраиваемой узкополосной генерации. Таким подходом является использование динамических решеток инверсной населенности для узкополосной адаптивной спектральной фильтрации. При определенных условиях в лазерах с динамическими решетками возможен режим самоиндукционное сканирование частота / длины волны (для краткости, самосканирование частоты). Эффект самосканирования частоты, открытый в волоконных лазерах в 2011 году в нашей группе (под руководством д.ф.-м.н. С.И. Каблукова), представляет собой пассивное изменение оптической частоты лазеры без внешнего управления. При этом, на текущий момент уже достигнуты значения диапазона перестройки в 25 нм. Также впервые в нашей группе была отмечена важность не только динамики лазерной частоты, но динамики интенсивности лазера. Большая часть изученных самосканирующих лазеров имеет импульсную динамику интенсивности – последовательность коротких микросекундных импульсов с длинными периодами тишины между ними (так называемые импульсные самосканирующие лазеры). Лишь в 2020 году была показана возможность непрерывной динамики интенсивности с отсутствием периодов тишины (так называемые непрерывные самосканирующие лазеры). Тем не менее, несмотря на потенциал и высокую привлекательность данного режима для осуществления длительного накопления сигнала при перестройке частоты, непрерывные самосканирующие лазеры были крайне слабо изучены. На момент начала диссертационной работы (2020 г) отсутствовала информация о свойствах излучения, о механизмах смены продольных мод и непрерывной динамики интенсивности. По этой причине, высокую актуальность представляло изучение режима непрерывного сканирования.

Основной целью исследований Поддубровского Н.Р. выступила разработка, изучение и применение непрерывных одночастотных самосканирующих лазеров. При этом при исследовании упор был сделан на эрбьевой волоконной среде, позволяющей получать генерацию в области 1.5 мкм, как наиболее важной для множества прикладных задач. Для достижения этой цели, Поддубровскому Н.Р. было необходимо выполнить ряд задач: разработать непрерывный одночастотный волоконный самосканирующий

лазер; разработать методы для анализа подобного типа генерации лазера и провести детальный анализ модовой динамики разработанных лазеров; разработать качественную модель, объясняющую наблюдаемый режим непрерывного самосканирования длины волны; продемонстрировать практическую ценность разработанных лазеров для различных практических задач. Убежден, что все поставленные задачи были решены Поддубровским Н.Р. в полном объеме.

Во всех проведенных работах личный вклад диссертанта был определяющим и заключался в разработке непрерывных самосканирующих лазеров, получении данных и их обработке, сборке сенсорных систем на основе разработанных лазеров, а также в написании текстов статей и представлении результатов на научных конференциях. Полученные Поддубровским Н.Р. результаты имеют как фундаментальную ценность (например, установление механизма смены продольных мод при непрерывном самосканировании, изучение процессов четырехволнового смешения в ходе модовых переходов, анализ когерентных свойств лазера непрерывных самосканирующих лазеров), так и прикладное значение (например, использование непрерывных самосканирующих лазеров для распределенных измерений в схемах когерентной оптической частотной рефлектометрии и анализа рассеяния Мандельштама-Бриллюэна). Основные результаты опубликованы в высокорейтинговых журналах по оптике и лазерной физике. Также можно отметить, что ряд работ выполнялся Поддубровским Н.Р. в рамках гранта РНФ в качестве исполнителя.

Проведенное Поддубровским Н.Р. исследование свидетельствуют о его инициативности, самостоятельности и умении достигать поставленных целей. При работе Поддубровский Н.Р. проявил высокий уровень компетентности в качестве специалиста в области лазерной физики и волоконных сенсорных систем. Поддубровский Н.Р. обладает всеми необходимыми знаниями и умениями для проведения научных исследований, как самостоятельно, так и в составе научной группы.

Представленная работа удовлетворяет всем необходимым требованиям, предъявляемым к диссертационным работам по специальности 1.3.6 «Оптика». Убежден, что диссертант Поддубровский Н.Р. несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 «Оптика».

Ведущий научный сотрудник

Института автоматики и электрометрии СО РАН,

к.ф.-м.н.

И.А. Лобач

Подпись к.ф.-м.н. И.А. Лобача заверяю

Ученый секретарь ИАиЭ СО РАН

к.ф.-м.н.

2.10.2024



А.В. Иваненко