

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Каблукова Сергея Ивановича «Нелинейное преобразование спектра генерации перестраиваемых волоконных лазеров.», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 Оптика.

Диссертационная работа посвящена исследованию возможностей расширения диапазона длин волн, генерируемых перестраиваемыми волоконными лазерами с использованием нелинейных процессов генерации второй гармоники, параметрического преобразования и вынужденного комбинационного рассеивания. Наибольшее внимание уделено иттербиевому волоконному лазеру.

Актуальность выбранной темы определяется перспективами широкого использования волоконных лазеров благодаря ряду их преимуществ: высокая эффективность преобразования накачки, высокое качество выходного пучка, отсутствие водяного охлаждения и высокая надежность благодаря отсутствию оптики требующей юстировки.

Диссертационная работа содержит введение, пять глав и заключение. Во введении рассматривается состояние проблемы, обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируются цели исследований.

В первой главе дается обзор, общих принципов работы волоконных лазеров. Обсуждается насыщение усиления иттербиевых волоконных лазеров и процесса вынужденного комбинационного рассеяния в активных и пассивных световодах. Описывается процедура записи волоконных брэгговских решёток, приводятся характерные их параметры.

Вторая глава посвящена описанию спектра генерации и способам перестройки частоты иттербиевых волоконных лазеров. Построена аналитическая модель уширения спектра из-за эффекта фазовой самомодуляции. Продемонстрировано, что форма линии генерации описывается гиперболическим секансом, а ширина спектра линейно растёт с выходной мощностью.

В третьей главе исследуется удвоение частоты перестраиваемых иттербиевых волоконных лазеров. Приведены основные уравнения для процесса генерации второй гармоники.

Выполнены экспериментальные исследования с использованием нелинейных кристаллов калий титанат-фосфат и кристалла ниобата лития с периодической структурой. Для иттербиевого волоконного лазера и кристалла калий титанат-фосфата теоретически и экспериментально

рассмотрен случай синхронизма и выбор геометрии кристалла для компенсации сноса энергии при наклонном падении излучения. Экспериментально продемонстрировано, что предложенная методика компенсации позволяет получить высокую эффективность при большой перестройке. Проведены исследования по внутри резонаторному удвоению в иттербиевом волоконном лазере с кристаллом калий титанат-фосфатом, получена мощность второй гармоники в 4÷8 раз больше чем внерезонаторном случае. При использовании двухпроходной схемы внутрирезонаторной генерации второй гармоники путём добавления компенсирующего дисперсию элемента устранена модуляция мощности выходного излучения при перестройке длины волны. Путём термического полинга в постоянном электрическом поле подготовлен световод с квадратичной нелинейностью в котором удалось получить генерацию второй гармоники иттербиевого волоконного лазера в непрерывном режиме, однако эффективность была низка из-за потерь

В четвертой главе обсуждаются волоконные лазеры с использованием вынужденного комбинационного рассеивания. Исследован характер уширения спектра генерации с ростом мощности. Для вынужденного комбинационного рассеивания он носит корневой характер, а для самого иттербиевого лазера линейный. Предложена конструкция для синхронной перестройки волоконных брэгговских решёток как иттербиевого лазера так и лазера вынужденного комбинационного рассеивания, каждая из пар решёток была приклеена к общей изгибной пластине.

Приведены результаты по удвоению частоты лазера вынужденного комбинационного рассеивания в красную область длин волн.

Пятая глава посвящена параметрическому преобразованию частоты иттербиевого волоконного лазера. Приводятся результаты экспериментального измерения кривых синхронизма в коммерчески доступном световоде LMA-PM-5 фирмы NKT Photonics. Впервые реализован волоконно-оптический параметрический генератор с накачкой иттербиевым волоконным лазером на базе световода LMA-PM-5. Продемонстрирована непрерывная генерация волоконно-оптического параметрического генератора в области 0.92÷1.01 мкм с выходной мощностью сотни милливатт и эффективностью до 18 %.

В качестве замечания можно отметить отдельные недочеты в оформлении работы, например на многих экспериментальных графиках не показана ошибка измерений. Однако данное замечания носят не

принципиальный характер и не снижают научно-технической ценности работы.

Таким образом, основная задача настоящей работы расширение рабочего диапазона длин волн, генерируемых перестраиваемыми волоконными лазерами с использованием нелинейных процессов успешно решена.

Основные результаты диссертации опубликованы в тридцати шести печатных работах и доложены на конференциях. Автореферат диссертации С.И. Каблукова точно отражает ее содержание и выводы.

Диссертационная работа Каблукова Сергея Ивановича «Нелинейное преобразование спектра генерации перестраиваемых волоконных лазеров.», представленная на соискание ученой степени доктора физико-математических наук отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к работам такого уровня. По совокупности представленных результатов, по уровню квалификации С.И. Каблукова считаю его безусловно заслуживающим присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05.Оптика.

Доктор физико-математических наук
руководитель группы Лазерная спектроскопия,
главный научный сотрудник
ИЛФ СО РАН

Скворцов М.Н.

Подпись д.ф.-м.н. Скворцова М.Н. заверяю:
Ученый секретарь
ИЛФ СО РАН
кандидат физико-математических наук



Покасов П.В.

С отрывком ознакомлен 30.09.14