

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

АУЛОВОЙ Татьяны Викторовны

на тему:

«ДИНАМИКА ГЕНЕРАЦИИ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО КОЛЬЦЕВОГО ЧИП-ЛАЗЕРА С
ОПТИЧЕСКОЙ НЕВЗАИМНОСТЬЮ, СОЗДАННОЙ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ»,

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.04.05 – оптика

Диссертационная работа Ауловой Т.В. посвящена экспериментальному исследованию новых путей управления излучением твердотельного кольцевого лазера, возникающих благодаря оптическим невзаимным эффектам в постоянном магнитном поле. В работе разработан новый эффективный метод управления динамикой генерации кольцевого чип-лазера; исследованы режимы генерации кольцевого чип-лазера с оптической невзаимностью; проанализирована неизохронность автомодуляционных колебаний излучения; исследованы свойства лазерного излучения в условиях параметрического резонанса, возникающего под воздействием периодической модуляции накачки.

Целями диссертационной работы являются развитие новых методов управления динамикой излучения автономного кольцевого чип-лазера с помощью магнитного поля; детальное исследование динамики излучения автономного твердотельного кольцевого чип-лазера на $YAG:Nd^{3+}$ с неплоским резонатором при воздействии на него постоянным неоднородным магнитным полем; исследование параметрических резонансных явлений, возникающих при возбуждении в исследуемом чип-лазере релаксационных колебаний на субгармонике периодического сигнала модуляции накачки.

Актуальность и научная значимость тематики диссертационной работы связана с фундаментальными проблемами нелинейной динамики, с изучением роли оптических невзаимных эффектов в динамике излучения автономных твердотельных кольцевых лазеров. Проведенные в диссертации исследования представляют также **прикладной интерес** для целей метрологии, квантовой и нелинейной оптики, поскольку исследуемые лазеры являются источниками высокостабильного излучения в таких приложениях. Новые возможности управления динамикой излучения, изученные в диссертации, позволяют расширить функциональные возможности таких источников излучения.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка цитируемых источников.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели диссертации и описана ее структура и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен обзор литературы по нелинейной динамике твердотельных кольцевых лазеров. В обзоре отражено современное состояние исследований в этой области, описаны основные режимы генерации твердотельных кольцевых лазеров, обсуждаются различные уже известные способы управления режимами генерации автономного чип-лазера и лазерными параметрами.

Во второй главе представлены результаты исследования температурной зависимости коэффициентов связи встречных волн через обратное рассеяние. В результате этих исследований установлено, что изменение температуры моноблока лазера (активного элемента) позволяет регулировать отношение модулей коэффициентов связи и создавать несимметричную связь встречных волн (с неравными модулями коэффициентов связи для встречных направлений). Дано качественное объяснение обнаруженной несимметрии на основе модели с двумя типами центров рассеяния световых волн в кольцевом резонаторе: на неоднородностях показателя преломления и на неоднородностях поглощения (потерь) внутрирезонаторной среды.

В этой главе также представлены результаты экспериментальных исследований неизохронности автомодуляционных колебаний, что позволило уточнить векторную модель ТКЛ. Сравнение экспериментально измеренной зависимости с теоретически вычисленной позволило получить оценку фактора амплитудно-фазовой связи.

В третьей главе предложен и исследован эффективный способ управления динамикой излучения кольцевого чип-лазера на YAG:Nd, основанный на воздействии на активный элемент неоднородным магнитным полем, создающим как частотную, так и значительную амплитудную невзаимность кольцевого резонатора. В главе продемонстрированы возможности метода: экспериментально реализован ряд автомодуляционных и стационарных режимов генерации, режим биений с большой частотной подставкой и режим динамического хаоса, однонаправленный режим генерации с модуляцией на частоте релаксационных колебаний, режим синфазных пульсаций. Также с помощью данного метода найден новый квазипериодический режим автомодуляционных колебаний с низкочастотной импульсной огибающей. Исследованы временные и спектральные характеристики излучения, а также найдены условия возникновения этого режима генерации.

Проведенные в этой главе исследования показали, что в кольцевом чип-лазере возникает петлеобразный характер зависимости средних значений интенсивности встречных волн от величины частотной невязанности. Установлена возможность возникновения в чип-лазере режима биений с равными значениями интенсивностей встречных волн.

Четвертая глава диссертации посвящена исследованию динамики генерации кольцевого чип-лазера при параметрическом возбуждении релаксационных колебаний на субгармонике внешнего периодического сигнала, модулирующего накачку лазера. При параметрическом возбуждении релаксационных колебаний на субгармонике внешнего модулирующего сигнала, в кольцевом чип-лазере обнаружена бистабильность генерации. Исследована динамика излучения как в условиях однонаправленной генерации, так и при двунаправленной генерации. Найдены границы областей бистабильности, исследованы области существования квазипериодического режима и режима динамического хаоса в зависимости от параметров модуляции накачки (глубины и частоты модуляции).

В заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертации.

Представленная работа показывает высокий уровень квалификации соискателя. Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК, написана грамотно и ясно, представляет собой вполне законченное исследование.

О достоверности полученных в работе экспериментальных результатов свидетельствует их согласие в ряде перекрывающихся областей с результатами, полученными другими исследователями, а также их качественное согласие с теорией твердотельного кольцевого лазера. Результаты работы апробированы на ведущих международных и всероссийских конференциях, опубликованы в высокорейтинговых реферируемых научных изданиях. Выводы диссертации представляются вполне **обоснованными**.

Представленные результаты являются **новыми**. В работе впервые продемонстрирована возможность изменения коэффициентов обратной связи встречных волн при изменении температуры моноблока. Изучен и предложен новый способ эффективного управления динамикой генерации автономного чип-лазера с помощью неоднородного магнитного поля. В чип-лазере реализован режим биений с равными средними значениями интенсивностей встречных волн и постоянной частотной подставкой. Обнаружены новые режимы однонаправленной и двунаправленной генерации автономных твердотельных кольцевых лазеров с оптической невязанностью резонатора.

При оценке диссертационной работы следует отметить некоторые недостатки:

1. Полностью отсутствуют данные (или их очень мало!) о параметрах неоднородного магнитного поля (Напряженность, вид распределения в пространстве).
2. На мой взгляд, очень мало уделено внимания релаксационным колебаниям, которые характерны как вообще для твердотельных лазеров, так и для каждого динамического режима ТКЛ.

В целом, несмотря на сделанные замечания, диссертация Т. В. Ауловой представляет собой законченное исследование, научная значимость и оригинальность которого не вызывает сомнения.

Автореферат работы Ауловой Т. В. соответствует содержанию диссертации. Результаты в достаточном объеме опубликованы в научных журналах и представлены на научных конференциях. **Личный вклад** автора не вызывает сомнений, автор демонстрирует высокую квалификацию как на этапе проведения эксперимента, так и на этапах обработки и интерпретации экспериментальных данных.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что представленная к защите диссертационная работа Т. В. Ауловой удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а Т. В. Аулова заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика.

Ведущий научный сотрудник
Института Прикладной Физики РАН,
д.ф.-м.н.

П.А. Хандохин

28.11.2014

Подпись П.А. Хандохина заверяю
ученый секретарь ИПФ РАН
доктор физ.-мат. наук



В.Е. Шапошников

Хандохин Павел Александрович, ведущий научный сотрудник, заместитель заведующего отделом нанооптики и высокочувствительных оптических измерений отделения нелинейной динамики и оптики Института прикладной физики Российской академии наук. Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ГСП-120, ул. Ульянова, д. 46. Тел.: +7 (831) 416-49-87. E-mail: khando@appl.sci-nnov.ru.