

Отзыв официального оппонента доктора физико-математических наук Прокопьева Владимира Егоровича на диссертацию Грибанова Алексея Валерьевича «Новый метод модуляции добротности резонатора с одновременной синхронизацией мод в диодно-накачиваемом Nd:YAG-лазере», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика

В диссертационной работе проведено исследование метода СЗАОМ. Данный метод является новым и позволяет при помощи одного акустооптического модулятора (АОМ) бегущей ультразвуковой волны в сочетании со сферическим зеркалом (СЗ) резонатора получать модуляцию добротности резонатора с одновременной синхронизацией мод лазера. Достаточно простой и малозатратный метод СЗАОМ обеспечивает получение мощных ультракоротких импульсов излучения от твердотельных лазеров. Благодаря свойствам излучения, такие лазеры находят крайне широкие применения в науке и технике, что делает актуальной тему диссертации и проведенные в ней исследования.

Основные результаты работы, определяющие её **научную и практическую значимость и новизну:**

1. Разработана оригинальная конструкция Nd:YAG-лазера, которая обеспечивает компактность, простоту и сравнительно низкую цену изготовления устройства. Данный лазер позволяет при средних выходных мощностях ~ 2 Вт и частотах повторения Q-switch импульсов $1 \div 2$ кГц получать пиковые мощности ~ 50 МВт и обладает высокой кратковременной и долговременной стабильностью выходных характеристик без использования каких-либо схем автоподстройки.
2. На примере диодно-накачиваемого Nd:YAG-лазера произведено исследование нового метода СЗАОМ, который при помощи одного акустооптического модулятора с бегущей звуковой волной позволяет одновременно осуществлять модуляцию добротности резонатора и синхронизацию мод излучения.
3. Обнаружена немонотонная структура импульсов выходного излучения Nd:YAG-лазера с методом СЗАОМ, и связь этой структуры с отстройкой частоты межмодовых биений продольных мод от удвоенной частоты бегущей звуковой волны модулятора.
4. Показано, что в выходном излучении диодно-накачиваемого Nd:YAG-лазера с синхронизацией мод методом СЗАОМ в случае непрерывной синхронизации мод и точной настройке частоты межмодовых биений продольных мод на удвоенную частоту бегущей звуковой волны модулятора формируются цуги импульсов, следующие с частотой релаксационных колебаний лазерного поля.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка цитируемой литературы и двух приложений. Объем работы - 105 страниц с 51 рисунком и 1 таблицей. Список цитируемой литературы насчитывает 142 наименования.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи диссертационного исследования, показана научная новизна и практическая значимость полученных результатов, перечислены основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации материалов диссертации.

Первая глава представляет собой обзор литературы. В ней рассмотрены модуляция добротности резонатора, активная и различные виды пассивной синхронизации мод лазера, а также результаты экспериментов по изучению структуры импульсов в лазерах с синхронизацией мод.

Основное внимание во второй главе уделено объяснению принципа работы метода СЗАОМ, исследуемого в диссертации. В этой же главе дается общее описание Nd:YAG-лазера, который использовался в экспериментах и полученные характеристики выходного излучения данного лазера при использовании метода СЗАОМ. Производится сравнение полученной длительности импульсов выходного излучения с теоретической.

В третьей главе автор рассматривает эксперименты по сокращению длительности импульсов генерируемых лазером, рассмотренным во второй главе. Сокращение длительности импульсов достигалось путем формирования в резонаторе керровской линзы. В качестве керровской среды использовался либо нелинейный кристалл LBO, либо пластинка из плавленого кварца. Для обоих случаев даются результаты расчета резонатора и результаты измерения длительности импульсов выходного излучения.

В четвертой главе приводятся результаты измерений стрик-камерой длительности импульса диодно-накачиваемого Nd:YAG-лазера с методом СЗАОМ. Также здесь исследуется режим генерации данного лазера с модуляцией добротности и синхронизацией мод, в котором импульсы модуляции добротности формируются на частоте релаксационных колебаний.

В пятой главе производится расчет и подбор параметров резонатора титан-сапфирового лазера, поскольку автор в дальнейшем планирует применить метод СЗАОМ для создания мощного источника фемтосекундных импульсов излучения.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

По работе имеются следующие замечания:

1. В работе нет измерений стабильности спектральных параметров излучения на выходе лазерной системы, которые сопровождают работу лазерных систем работающих с акустооптическим модулятором (АОМ) в резонаторе.
2. Не исследованы временная и пространственная когерентность выходного излучения лазера в режиме СЗАОМ. Эти характеристики

излучения крайне важны с точки зрения генерации когерентного излучения в фемтосекундной области.

Однако указанные замечания не снижают высокую значимость полученных результатов и ценность работы.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечивается применением проверенного, калиброванного оборудования, статистикой проведенных экспериментов, подробным анализом полученных данных и подтверждается публикациями в рецензируемых отечественных и зарубежных изданиях.

Тема диссертационной работы соответствует паспорту специальности 01.04.05 – оптика. Диссертационная работа и автореферат написаны понятным языком, дают ясное представление о целях и задачах работы, используемых методах и средствах исследования, полученных результатах и сделанных выводах. Поставленные задачи решены, и достигнута цель диссертационной работы. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе из списка ВАК, доложены на представительных российских и международных конференциях. Содержание автореферата соискателя соответствует основным положениям диссертации.

Диссертация Грибанова А. В. «Новый метод модуляции добротности резонатора с одновременной синхронизацией мод в диодно-накачиваемом Nd:YAG-лазере» является законченной научной работой, содержащей решение актуальной задачи. Работа полностью удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» для кандидатских диссертаций, а её автор, Грибанов Алексей Валерьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Доктор физ. -мат. наук,
с. н. с. ИСЭ СО РАН

/Прокопьев В. Е./

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
сильноточной электроники Сибирского отделения Российской Академии
Наук 634055 г. Томск проспект Академический, 2/3

Тел. (3822) 491-544

Факс (3822) 492-410

E-mail: contact@hcei.tsc.ru

<http://www.hcei.tsc.ru/>

Подпись Прокопьева Владимира Егоровича удостоверяю.
Уч. сек. ИСЭ СО РАН, д. ф. м. наук



/Песпелов И. В./