

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертации 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.

Диссертация посвящена созданию и исследованию нового метода реализации режима модуляции добротности резонатора и одновременно синхронизации мод в твердотельном лазере с помощью одного акустооптического модулятора (АОМ) бегущей волны в сочетании со сферическим зеркалом (СЗ) резонатора – метод СЗАОМ. Этот простой метод позволяет существенно увеличивать пиковую мощность лазера, работающего в режиме частоты повторения импульсов. В случае Nd:YAG – лазера с формированием керровской линзы в удваивающем кристалле или другом нелинейном элементе внутри резонатора выходная пиковая мощность достигает ~50 МВт при частоте повторения 1-2 кГц и средней мощности 1-2Вт.

Предлагаемый метод СЗАОМ актуален для целого ряда применений твердотельных лазеров: точная обработка материалов, медицина, нелинейная оптика - в том числе получение мощного УФ и ИК излучения, спектроскопия комбинационного рассеяния и т.д.

Диссертанту была поставлена задача опробования и систематического изучения предложенного им (в соавторстве) метода СЗАОМ применительно к Nd:YAG – лазеру. В ходе поставленных исследований Грибановым А.В. были получены следующие наиболее важные научные результаты:

1. Изучены выходные характеристики излучения диодно-накачиваемого Nd:YAG-лазера с одновременной реализацией модуляции добротности резонатора и синхронизации мод с помощью метода СЗАОМ. Длительность импульсов измеренная оптическим автокоррелятором составила 40 пс. При средней мощности лазера 2 Вт и частоте Q-switch 2 кГц пиковая мощность отдельного импульса составила ~ 2 МВт.

2. Длительность импульсов генерации сокращалась при формировании керровской линзы в резонаторе. При использовании в качестве керровской среды нелинейного кристалла LBO, который одновременно являлся генератором второй гармоники, измеренная длительность импульса (на длине волны $\lambda = 1064$ нм) составила 3,25 пс, а ширина спектра 200 ГГц. Таким образом, полученная длительность импульса близка к предельной, определяемой шириной спектра. При этом частота повторения импульсов модуляции добротности составляла 2 кГц, средняя мощность излучения на второй гармонике 1,5 Вт. Пиковая мощность отдельного импульса вблизи максимума огибающей достигала ~ 50 МВт.

3. Прямые измерения с помощью стрик-камеры длительности импульса диодно-накачиваемого Nd:YAG-лазера, в котором модуляция добротности

резонатора и синхронизация мод осуществлены методом СЗАОМ, показали немоноимпульсность пикосекундных импульсов. Число таких импульсов увеличивается с отстройкой частоты межмодовых биений продольных мод от удвоенной частоты бегущей звуковой волны модулятора, а при точной настройке длины резонатора зависит от джиттера рабочей частоты модулятора. При джиттере рабочей частоты ± 300 Гц и точной настройке резонатора количество моноимпульсов достигало 95%. Измеренная длительность импульсов генерации на 1064 нм составила 45 ± 10 пс.

4. С использованием метода СЗАОМ и с подачей на модулятор непрерывного питающего сигнала ультразвуковой частоты обнаружен новый режим – авто-QML, при котором частота следования цуга импульсов задается частотой релаксационных колебаний лазерного поля. В случае точной настройки резонатора в таком режиме цуги (~ 2 мкс) импульсов были стабильны и их интенсивность отличалась не более $\pm 5\%$, а внутри цуга содержались только пикосекундные моноимпульсы. Стабильность этого режима зависит от точности настройки длины резонатора. Стабильные цуги импульсов наблюдались в пределах отстройки длины резонатора ± 80 мкм. Длительность импульсов измеренная стрик-камерой составляла 45 ± 10 пс.

А.В. Грибанов справился с поставленными задачами, выполнив диссертационную работу на высоком профессиональном уровне. По материалам диссертации (помимо публикаций в трудах международной и российских конференций) им опубликовано 5 статей в установленных ВАКом ведущих рецензируемых журналах, 1 глава в зарубежной монографии, 2 патента РФ.

Диссертация Грибанова Алексея Валерьевича является законченной научной работой, содержащей новые важные результаты для создания и применения лазеров. Она соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика.

Руководитель группы мощных ионных лазеров ИАиЭ СО РАН



д.ф.-м.н. В.И. Донин



Подпись В.И. Дониной заверяю:
и. о. Ученого секретаря ИАиЭ СО РАН



д.т.н. В.П. Корольков