

## Отзыв

на автореферат диссертации Кузьмина Игоря Валерьевича «Управление параметрами лазерных импульсов для генерации электронных сгустков в фотоинжекторах», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Диссертационная работа Кузьмина И.В., краткое содержание которой представлено в автореферате, посвящена вопросам, связанным с управлением и диагностикой пространственно-временных параметров широкополосных chirпированных лазерных импульсов. Структурно диссертация состоит из введения, трех глав и заключения.

В первой главе теоретически и экспериментально обсуждаются вопросы, связанные с формированием лазерных импульсов, модулированных во времени на терагерцовой частоте. Также рассмотрен вопрос по генерации лазерных импульсов с квазитреугольным распределением интенсивности во времени. Для формирования квазитреугольных лазерных импульсов предложено использовать оптический компрессор с нулевой частотной дисперсией, в Фурье-плоскости которого размещен пространственный модулятор света. В этом случае возможно эффективное управление формой спектрального распределения, при этом распределение интенсивности во времени для спектров пропорционально интенсивности спектра. Для формирования импульсов с периодической модуляцией интенсивности (управляемой по глубине и частоте) в видимом и УФ-диапазонах предложены интерферометрические схемы, классические и в «in-line» исполнении, в которых компенсируется задержка между двумя модулированными импульсами с ортогональной поляризацией.

Во второй главе рассматриваются задачи, связанные с сохранением 3D структуры поля в процессах генерации суммарной частоты широкополосными chirпированными лазерными импульсами. Получены системы уравнений, описывающие неколлинеарное трёхволновое взаимодействие сверхширокополосных chirпированных лазерных импульсов. Для сохранения пространственно-временного распределения интенсивности в процессах генерации второй (четвертой) гармоники предложено использовать chirпирование по углу (создание амплитудного наклона). Применение углового chirпирования позволяет обеспечить групповой синхронизм взаимодействующих импульсов. Интересным является и предложенный метод сохранения 3D структуры поля в процессе неколлинеарной генерации второй гармоники широкополосных (ширина спектра более 60 нм) chirпированных лазерных импульсов благодаря использованию частотных chirпов разного знака у взаимодействующих фундаментальных импульсов. В этом случае импульс второй гармоники имеет пространственно-временное распределение интенсивности, повторяющее распределение интенсивности фундаментальной гармоники. При этом спектральная ширина близка к Фурье-пределу от длительности импульса, что значительно упрощает последующую генерацию четвертой гармоники. Продемонстрировано, что предложенные методы работоспособны и для chirпированных лазерных импульсов, модулированных на терагерцовой частоте. Оригинальным является и способ управления глубиной модуляции за счет контролируемого изменения вклада материальной дисперсии и эффективности преобразования в нелинейном кристалле при генерации четвертой гармоники.

В третьей главе обсуждаются вопросы, касающиеся диагностики 3D пространственно-временного распределения интенсивности у профилированных импульсов видимого и УФ-диапазонов. Для восстановления 3D структуры поля второй (четвертой) гармоники предложено использовать кросскоррелятор, основанный на процессе генерации суммарной (разностной) частоты. Продемонстрировано, что на точность восстановления модулированного распределения интенсивности оказывают значительное влияние угловой chirп и угол схождения между пучками в нелинейном кристалле. Кроме того, в главе проанализирована точность определения длительности малопериодных лазерных импульсов с центральными длинами волн 910 нм и 780 нм при использовании автокоррелятора интенсивности второго порядка. С

помощью численного моделирования показано влияние квадратичной и кубической модуляции спектральной фазы у диагностируемого малопериодного импульса (центральная длина волны 780 нм) на точность определения длительности автокорреляционной функции в зависимости от величины вклада материальной дисперсии нелинейного кристалла KDP.

Представленные результаты диссертационной работы опубликованы в 8 статьях в рецензируемых российских и зарубежных журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus. В целом автореферат написан понятным научным языком и соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Выше изложенное позволяет сделать вывод, что автор работы Кузьмин Игорь Валерьевич достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 - лазерная физика.

*Выражаю свое согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации.*

Главный научный сотрудник лаборатории газовых лазеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН)  
634055 г. Томск, проспект Академический, 2/3,  
8 (3822) 491-891, losev@ogl.hcei.tsc.ru


доктор физико-математических наук,  
профессор

 Лосев Валерий Федорович

10.02.2022

Подпись Лосева Валерия Федоровича удостоверяю:  
Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН), krygina@opee.hcei.tsc.ru

кандидат технических наук

 Крыгина Ольга Васильевна



«10» февраля 2022