

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Дергачева Александра Александровича «Формирование и характеристики плазменных каналов при филаментации фемтосекундного лазерного излучения в воздухе», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика.

Диссертация А.А. Дергачева посвящена исследованию особенностей формирования фемтосекундных лазерных филаментов и характеристик их плазменных каналов при распространении импульсов ближнего ИК и УФ диапазонов в воздухе при нормальном давлении, в том числе, на атмосферных трассах. Этот класс задач нелинейной волновой оптики является актуальным, т.к. плазменные каналы филаментов могут быть использованы для управления высоковольтным разрядом, создания виртуальных волноводов для импульсов СВЧ излучения и других приложений. Круг возможных применений фемтосекундных лазерных филаментов постоянно расширяется. При этом в атмосферной оптике основные надежды связаны с уникальным свойством лазерных филаментов транспортировать энергию высокой плотности на значительные расстояния.

Диссертационная работа выполнялась А.А. Дергачевым на кафедре общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ. При этом в качестве основного метода исследования сложной нелинейно-оптической задачи был выбран вычислительный эксперимент. Проведение вычислительных экспериментов осуществлялось диссертантом лично на суперкомпьютерных вычислительных комплексах МГУ. В этой связи А.А. Дергачевым была освоена и широко применялась методика распараллеливания вычислительных задач с целью наиболее полного и эффективного использования предоставляемых ресурсов. Одновременно, выполняемая диссертантом работа была тесно скоординирована с работой экспериментальных групп лаборатории газовых лазеров Физического института им. П.Н. Лебедева РАН и ЦКП «Фемтосекундный лазерный центр» НАН Украины по аналогичной тематике. Экспериментальные результаты, вошедшие в диссертацию, получены в этих группах при участии автора в постановке и, в ряде случаев, в проведении экспериментальных исследований.

В первой главе диссертации дан обзор литературы по тематике исследований и сформулированы конкретные цели диссертационной работы. Во второй главе подробно формулируется используемая для проведения вычислительных экспериментов математическая модель. В своей основе она использовалась и в более ранних исследованиях, однако раздел, посвященный параллельным алгоритмам решения задачи филаментации, является оригинальным. Основные оригинальные физические результаты

изложены в главах 3-5. Это, прежде всего, результаты по исследованию филаментов в сфокусированных пучках, где было обнаружено качественное отличие зависимостей параметров ИК и УФ филаментов от остроты фокусировки. Практически важным являются предложенные автором два новых способа увеличения протяженности плазменных каналов путем введения в пучок астигматизма волнового фронта и использование динамической кривизны волнового фронта, приобретаемой импульсом при прохождении тонких кварцевых или стеклянных пластинок. Новым является также вывод о том, что при взаимодействии в режиме филаментации двух скрещенных когерентных импульсов возможно образование дополнительных филаментов вне плоскости распространения импульсов. Впервые получена подробная статистика формирования филаментов на протяженных трассах в турбулентной атмосфере.

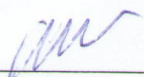
В процессе своей работы над диссертацией А.А. Дергачев продемонстрировал высокую научную квалификацию и навыки физика-исследователя. Во всех проведенных исследованиях, результаты которых представлены в диссертационной работе, А.А. Дергачев являлся основным исполнителем, от которого зависел успех и качество итогового результата. Часть исследований была не только выполнена, но и предложена им лично, что демонстрирует способность автора к самостоятельному научному исследованию и творческому поиску. Полученные в диссертации результаты обладают всеми признаками научной новизны, они были представлены на многочисленных российских и международных конференциях, опубликованы в ведущих научных журналах.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, А.А. Дергачев, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика.

Кандидат физико – математических наук,

доцент

физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

 С.А. Шленов

Подпись С.А. Шленова удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета физического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова

профессор



 В.А. Караваев