

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кучинской Олеси Ивановны
«Множественная филаментация лазерных импульсов при управлении волновым
фронтom системами формирования оптических пучков», представленной
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.05 – оптика

С момента появления и в ходе постоянного растущего развития технологий создания лазерных источников с импульсами предельно короткой длительности непрерывно ведется поиск расширения области их применения в научных и прикладных исследованиях. Уникальные свойства коротких лазерных импульсов делают данный класс лазерных источников привлекательным для задач атмосферной оптики, таких как гиперспектральное дистанционное зондирование атмосферы и передача высокоинтенсивного излучения, для флуоресцентной и эмиссионной спектроскопии, а также для задач глазной хирургии, нейрохирургии, стоматологии, обработки материалов, нанотехнологий и др.

Наиболее характерным и, как показывает развитие науки в данной области, не до конца изученным эффектом, сопровождающим распространение коротких лазерных импульсов является филаментация лазерных пучков, т.е. протяженное каналирование лазерного пучка при его самофокусировке и многофотонной ионизации среды. Поэтому задача управления положением области множественной филаментации фемтосекундных лазерных импульсов несомненно **актуальна**.

Целью диссертационной работы являлись экспериментальные исследования эволюции пространственного профиля и спектральных характеристик субтераваттных фемтосекундных импульсов титан-сапфирового лазера в условиях филаментации, управляемой системами формирования оптических пучков.

Новизна работы состоит в экспериментальном изучении параметров формирования различных структурных компонент в поперечном сечении пучка (область филаментации, постфиламентационные (ТФК) и бесплазменные каналы, кольцевая структура отдельных филаментов, кольцевая структура пакета филаментов) при множественной филаментации на воздушной трассе, а также в экспериментальном изучении управления пространственным положением и протяжённостью участка филаментации за счёт использования методов адаптивной оптики.

К наиболее важным результатам, полученным в ходе диссертационного исследования, можно отнести следующее.

1. Получены экспериментальные результаты количественной взаимосвязи между характеристиками области множественной филаментации лазерного пучка (начало и конец области филаментации, его протяжённость, количество филаментов

и их распределение в поперечном и продольном сечении пучка) и характеристиками лазерного импульса (мощность, энергия, поперечный размер пучка, его пространственная фокусировка и дефокусировка, искажения фазового фронта частей пучка).

2. Определены области формирования различных структурных компонент в поперечном сечении пучка при множественной филаментации на воздушной трассе. Измерены параметры пространственной и спектральной трансформации излучения каждой компоненты после филаментации, из анализа которых следует, что излучение ПКФ формируется за счёт самомодуляции излучения в керровской среде, спектры ПКФ обладают значительным и симметричным относительно длины волны лазерного источника спектральным уширением (630 – 1000 нм), а спектры кольцевых структур излучения ассиметричны и имеют коротковолновое «синее» крыло, а также то, что на дистанциях от окончания области филаментации, нацительно превышающих протяжённость области филаментации, интенсивность излучения в ПКФ достаточна для формирования множественной филаментации в оптических элементах.

3. Разработана экспериментальная методика и проведено экспериментальное изучение возможности управления пространственным положением и протяжённостью участка филаментации широкоапертурного лазерного пучка за счёт искажений фалы волны с помощью биморфного деформируемого зеркала.

Основные научные результаты, полученные автором, можно считать **достоверными**, так как они находятся в хорошем соответствии с имеющимися результатами других авторов. экспериментальные исследования проводились на высоком научно-техническом уровне (воспроизводимость результатов экспериментов – до 85%, стабильность результатов во времени при повторении эксперимента более 100 раз в одних и тех же условиях) с использованием современных высокоточных методов измерения и диагностики.

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в получении исходных данных для определения критерия перехода от бесплазменного режима филаментации к образованию самого филамента, т.е. структуру, сопровождающуюся плазмообразованием и генерацией конической эмиссии.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что результаты по определению спектральных характеристик постфиламентационных и бесфиламентационных каналов для случая сантиметровых, субтерраваттных пучков применимы для решения задач дистанционного зондирования атмосферы в части генерации и приёма широкополосного излучения с перестраиваемой шириной спектра.

Все основные результаты, представленные в диссертационной работе, получены лично автором, либо совместно с соавторами при его непосредственном участии, заключавшемся в подготовке и проведении физических экспериментов, разработке и создании экспериментальных стендов, анализе и интерпретации результатов.

Основные результаты опубликованы в рецензируемых журналах и представлялись на международных конференциях.

В качестве замечания можно отметить, что в автореферате не отражены результаты исследований по определению параметров инжекции растворов из полых микротрубок при воздействии филаментированного участка лазерного пучка на растворы с наночастицами алюминия в полых микротрубках, присутствующие в тексте самой диссертации (раздел 4.2).

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научная задача по определению параметров распространения мощных ультракоротких лазерных импульсов в условиях множественной филаментации пучка, управляемой искажениями фазового фронта, задаваемыми элементами биморфного деформируемого зеркала на протяжённой модельной трассе. Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор, Кучинская Олеся Ивановна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика.

Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник
Федерального государственного казённого учреждения
«12 Центральный научно-исследовательский институт»
Министерства обороны Российской Федерации,
адрес: 141307, Московская обл., Сергиево-Посадский р-н,
г. Сергиев Посад, ул. Весенняя, д. 26,
fgu12tsnii@mil.ru

С.В. Холод

20.09.2019

Подпись Холода Сергея Владимировича удостоверяю

Начальник отдела кадров и строевого

И.М. Беляков