

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.03 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 20 января 2020 г. № 73

О присуждении Мокроусовой Дарье Вадимовне, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние резервуара энергии на распространение фемтосекундных лазерных импульсов в режиме филаментации вблизи геометрического фокуса» по специальности 01.04.21 – «Лазерная физика» принята к защите 18 октября 2019 года, протокол № 72 диссертационного совета Д002.023.03, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53 (ФИАН).

Соискатель Мокроусова Дарья Вадимовна, 1991 года рождения, в 2014 году окончила Факультет общей и прикладной физики Московского физико-технического института (МФТИ), защитив магистерскую дипломную работу. С 1 сентября 2014 года обучалась в аспирантуре МФТИ на кафедре квантовой радиофизики, являющейся базовой кафедрой МФТИ в ФИАН, по специальности 01.04.21 «Лазерная физика» и закончила её 16 июля 2018 года. Справка об обучении и сдаче кандидатских экзаменов выдана МФТИ в 2018 году. С марта 2013 года по настоящее время Д. В. Мокроусова работает в Отделении Квантовой радиофизики ФИАН, с декабря 2018 года в должности научного сотрудника.

Диссертационная работа Д. В. Мокроусовой выполнена в Лаборатории Газовых лазеров Отделения Квантовой радиофизики ФИАН.

Научный руководитель, доктор физико-математических наук, профессор Ионин Андрей Алексеевич работает в должности руководителя Отделения Квантовой радиофизики ФИАН.

Научный консультант, доктор физико-математических наук, доцент Селезнев Леонид Владимирович работает в должности ведущего научного сотрудника в Лаборатории газовых лазеров ФИАН.

Официальные оппоненты:

Кузнецов Андрей Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, директор Института лазерных и плазменных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,

Компанец Виктор Олегович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Лаборатории спектроскопии ультрабыстрых процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института спектроскопии Российской академии наук (ИСАН).

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН), г. Томск, в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук, профессором Лосевым Валерием Федоровичем, заведующим Лабораторией газовых лазеров, и утвержденном директором ИСЭ СО РАН, академиком РАН, доктором физико-математических наук, профессором Ратахиным Николаем Александровичем, указала, что соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Выбор оппонентов и ведущей организации обоснован их значительным опытом работы по тематике диссертации, что подтверждается большим количеством публикаций в рецензируемых, в том числе ведущих в этой области, печатных изданиях.

Соискатель имеет 40 публикаций. По теме диссертации опубликованы 4 статьи в рецензируемых научных журналах. Результаты работы были доложены на 15 конференциях и опубликованы в 11 трудах научных конференций. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. A. A. Dergachev, A. A. Ionin, V. P. Kandidov, D. V. Mokrousova, L. V. Seleznev, D. V. Sinitsyn, E. S. Sunchugasheva, S. A. Shlenov, "The influence of the energy reservoir on the plasma channel in focused femtosecond laser beams", *Laser Physics* 25 (6), 065402 (2015).
2. D. E. Shipilo, N. A. Panov, E. S. Sunchugasheva, D. V. Mokrousova, V. A. Andreeva, O. G. Kosareva, L. V. Seleznev, A. B. Savel'ev, A. A. Ionin, S. L. Chin, «Fusion of regularized femtosecond filaments in air: far field on-axis emission», *Laser Physics Letters* 13, 116005 (2016).
3. Ю. Э. Гейнц, А. А. Землянов, А. А. Ионин, Д. В. Мокроусова, Л. В. Селезнев, Е. С. Сунчугашева "Исследования характеристик интенсивных световых каналов на постфиламентационной стадии эволюции ультракороткого лазерного излучения", *Оптика атмосферы и океана* 29 (12), 1023 (2016).
4. Yu. E. Geints, A. A. Ionin, D. V. Mokrousova, L. V. Seleznev, D. V. Sinitsyn, E. S. Sunchugasheva, A. A. Zemlyanov «High intensive light channel formation in the post-filamentation region of ultrashort laser pulses in air », *Journal of Optics* 18 (9), 095503 (2016).

На автореферат поступили отзывы от доктора физико-математических наук Васильева Андрея Николаевича, заведующего Отделом физических проблем квантовой электроники Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, и кандидата физико-математических наук Урюпиной Дарьи Сергеевны, ассистента кафедры общей физики и волновых процессов Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

В отзыве доктора физико-математических наук Васильева А. Н. отмечена актуальность работы, связанная с применением ультракоротких лазерных импульсов, распространяющихся в режиме филаментации, для лазерной обработки материалов либо генерации излучения ТГц спектра и третьей гармоники. Имеется замечание о том, что подпись к рисунку 4 неполна. В отзыве кандидата физико-математических наук Урюпиной Д. С. отмечается, что исследования, приведенные в диссертации, находятся в русле

современных тенденций и актуальность работы не вызывает сомнений. В качестве замечания указано, что целесообразно сравнивать плотность плазмы суммарного филамента с плотностью плазмы, получаемой в одиночном филаменте без маски, тогда как в работе сравнивается относительное изменение плотности плазмы при переходе от четырех филаментов к суммарному.

В отзывах доктора физико-математических наук А. Н. Васильева и кандидата физико-математических наук Д. С. Урюпиной указано, что соискатель Д. В. Мокроусова заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертационный совет отмечает, что в диссертационной работе Д. В. Мокроусовой показано отличие распространения резервуара энергии при наличии геометрической фокусировки от случая коллимированного излучения, установлено его влияние на сложение нескольких филаментов до перетяжки и расходимость образующихся постфиламентационных каналов.

В работе получены следующие основные результаты:

1. При филаментации сфокусированных ультракоротких импульсов с центральной длиной волны 744 нм с числовой апертурой фокусировки порядка 0.01 вблизи геометрического фокуса поперечные размеры резервуара энергии не превышают 300 мкм, при этом интенсивность в филаменте и окружающем его резервуаре энергии сравнимы.

2. При взаимодействии четырех филаментов на длине волны 744 нм наблюдается их сложение в суммарный аксиальный филамент, линейная плотность плазмы в котором более чем в 3 раза превышает соответствующее значение для отдельных филаментов.

3. Увеличение начальной энергии импульса с центральной длиной волны 744 нм от 0.4 мДж до 4 мДж приводит к уменьшению расходимости образующихся постфиламентационных каналов и к увеличению расходимости пучка как целого в диапазоне числовых апертур фокусировки от  $\sim 0.001$  до  $\sim 0.02$ . При этом сохранение малой угловой расходимости такого канала обеспечивается наличием окружающего постфиламентационный канал резервуара энергии.

Результаты работы Д. В. Мокроусовой оригинальны и научно обоснованы. Их достоверность подтверждается адекватным выбором экспериментальных методик, использованием современного оборудования, воспроизводимостью результатов, большим объемом экспериментальных данных и качественным согласием с результатами численного моделирования. Все результаты получены лично автором либо при его непосредственном участии.

Научная новизна обусловлена тем, что в работе Д. В. Мокроусовой впервые исследовано распространение резервуара энергии для случая геометрически сфокусированных импульсов, наблюдалось сложение нескольких филаментов в один цилиндрически-симметричный суммарный филамент, измерены расходимости постфиламентационных каналов в зависимости от начальной энергии и числовой апертуры пучка.

Практическая значимость обусловлена важностью полученных в диссертации результатов для оптимизации генерации гармоник при филаментации сфокусированных импульсов, распространяющихся в режиме филаментации, а также для предотвращения нежелательного повреждения образцов излучением постфиламентационного канала при осуществлении объемного структурирования.

В диссертации была решена задача определения влияния резервуара энергии на сложение нескольких филаментов и распространение излучения в виде узконаправленных постфиламентационных каналов.

Полученные автором результаты могут найти применение в задачах использования филамента как источника ТГц излучения или третьей гармоники, а также при лазерном структурировании поверхностей и объемов образцов.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

На заседании 20 января 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Мокроусовой Д. В. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 21 человек, из них 8 докторов наук по специальности

рассматриваемой диссертации (01.04.21 – Лазерная физика), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени - 18,

против присуждения учёной степени - 2,

недействительных бюллетеней - 1.

Председатель диссертационного совета,

член корреспондент РАН, д.ф.-м. н.

\_\_\_\_\_ Колачевский Николай Николаевич

Учёный секретарь диссертационного совета,

д.ф.-м. н.

\_\_\_\_\_ Золотко Александр Степанович

20 января 2020 года