

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.262.01 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 07 апреля 2025 г № 82

О присуждении Ризаеву Георгию Эдуардовичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Угловое распределение терагерцового излучения, генерируемого в плазме одноцветного филамента» по специальности 1.3.19 — Лазерная физика принята к защите 23 декабря 2024 года, (протокол заседания № 76) диссертационным советом 24.1.262.01, созданным 11 апреля 2012 года приказом № 105/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Соискатель Ризаев Георгий Эдуардович, 5 января 1995 года рождения, в 2020 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 03.04.01 «Прикладные математика и физика». В 2024 году окончил аспирантуру Московского физико-технического института по направлению 03.06.01 — «Физика и астрономия». С 2017 года является сотрудником ФИАН. В настоящее время работает в должности высококвалифицированного младшего научного сотрудника Лаборатории оптики сложных квантовых систем Отделения оптики ФИАН.

Диссертационная работа Ризаева Г.Э. выполнена в Отделении квантовой радиофизики им. Н.Г. Басова ФИАН.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, доцент Селезнев Леонид Владимирович, специалист в области фемтосекундной нелинейной оптики, работает в должности высококвалифицированного ведущего научного сотрудника ФИАН.

Официальные оппоненты:

1. Лосев Валерий Федорович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Лаборатории газовых лазеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН);
2. Федотов Андрей Борисович, кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры общей физики и волновых процессов Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН) в своем положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук Зайцевым Кириллом Игоревичем, ведущим научным сотрудником Отдела субмиллиметровой спектроскопии Центра лазерной физики и фотоники, врио руководителя Центра лазерной физики и фотоники ИОФ РАН Ушаковым Александром Александровичем, старшим научным сотрудником Отдела колебаний Центра лазерной физики и фотоники ИОФ РАН, и утвержденном членом-корреспондентом РАН, доктором физико-математических наук Гарновым Сергеем Владимировичем, директором ИОФ РАН, указала, что

диссертация является законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей всем требованиям к кандидатским диссертациям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а автор диссертации Г. Э. Ризаев заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика.

Соискатель имеет 45 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, опубликовано 14 работ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем Ризаевым Г. Э. работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в статьях:

1. V. Koribut, G. E. Rizaev, D. V. Mokrousova, S. A. Savinov, A. A. Reutov, Y. A. Mityagin, L. V. Seleznev & A. A. Ionin «Similarity of angular distribution for THz radiation emitted by laser filament plasma channels of different lengths». Optics Letters, 45(14), 4009–4011 (2020).
2. G. Rizaev, D. Mokrousova, D. Pushkarev, D. Shipilo, I. Nikolaeva, N. Panov, L. Seleznev, O. Kosareva, A. Ionin «Breakup of Axial Symmetry of Terahertz Emission from Single-Color Filament Plasma». JETP Letters, 115(11), 699–702 (2022).
3. G. E. Rizaev, L. V. Seleznev, D. V. Mokrousova, D. V. Pushkarev, & A. A. Ionin «Terahertz emission pattern from a single-color filament plasma». Optics Letters, 47(22), 5917–5920 (2022).
4. Georgy Rizaev, Leonid Seleznev, Irina Nikolaeva, Daniil Shipilo, Nikolay Panov, Dmitrii Pushkarev, Daria Mokrousova, Andrey Ionin, Olga Kosareva

«Observation of conical emission from DC-biased filament at 10 THz». Optics Letters, 48(12), 3147–3150 (2023).

5. Georgy Rizaev, Dmitrii Pushkarev and Leonid Seleznev «Spectrum of Terahertz Emission from Single-Color Filament Plasma under Different Laser Beam Focusing». Photonics, 10(10), 1161 (2023).
6. I. A. Nikolaeva, D. E. Shipilo, N. A. Panov, G. E. Rizaev, D. V. Pushkarev, D. V. Mokrousova, L. V. Seleznev, N. Zhang, W. Liu & O. G. Kosareva «Terahertz beam with radial or orthogonal to laser polarization from a single-color femtosecond filament». Optics Express, 31(25), 41406-41419 (2023).

Выбор Лосева Валерия Федоровича в качестве официального оппонента обоснован его высокой квалификацией и наличием достижений мирового уровня в области физики лазеров, в том числе с применением ультракоротких импульсов.

Выбор Федотова Андрея Борисовича в качестве официального оппонента обоснован его высокой квалификацией и наличием достижений мирового уровня в области спектрально-временных преобразований лазерных импульсов.

Выбор ведущей организации обоснован её репутацией признанного научного центра, проводящего исследования в области лазерной физики и нелинейной оптики.

Диссертационная работа Ризаева Г. Э. посвящена исследованию спектральных и угловых характеристик терагерцового излучения, генерируемого в плазме одноцветного лазерного филамента. Актуальность исследования определяется перспективами использования терагерцового излучения в медицине, сфере безопасности и коммуникаций. Терагерцовое излучение из плазмы филамента, будучи масштабируемо по энергии, также подходит для дистанционного зондирования.

На основании выполненных соискателем исследований были получены следующие основные результаты:

1. Экспериментально показано, что при филаментации в нелинейном режиме фокусировки угол распространения узкополосного терагерцового излучения обратно пропорционален квадратному корню из длины плазменного канала, в то время как для широкополосного терагерцового излучения, генерируемого в одноцветном филаменте, эта закономерность не проявляется.
2. Установлено, что при одноцветной филаментации двумерное угловое распределение терагерцового излучения на частоте около 1 ТГц имеет два пика, а на частотах 0,3 и 10 ТГц излучение образует симметричный конус с минимумом на оптической оси.
3. При увеличении числовой апертуры лазерного пучка от 0,002 до 0,025, вследствие роста плотности плазмы, наблюдается более интенсивная генерация терагерцового излучения при одноцветной филаментации. Наиболее значительное увеличение интенсивности проявляется на высоких частотах (от 3 ТГц), где рост сигнала может превышать два порядка.
4. Показано, что в сильном внешнем поле (≈ 15 кВ/см) на частоте около 10 ТГц распределение излучения приобретает кольцевую структуру.

Новизна полученных результатов обусловлена тем, что:

- Впервые продемонстрировано, что радиальная симметрия распределения терагерцового излучения, генерируемого в плазме одноцветного филамента, зависит от частоты излучения.
- Впервые показано, что увеличение числовой апертуры лазерного пучка приводит к более значительному усилению генерации высокочастотного терагерцового излучения по сравнению с низкочастотным.
- Впервые установлено, что при филаментации во внешнем электростатическом поле появление максимума терагерцового излучения

на оси на высоких частотах происходит при меньших значениях напряженности поля, чем на низких частотах.

Практическая значимость полученных соискателем результатов заключается в появлении возможности управления спектральными и пространственными характеристиками терагерцового излучения, генерируемого в плазме фемтосекундных лазерных филаментов. Терагерцовый источник на основе одноцветного филамента может найти применение в спектроскопии, а также ряде других научных и практических задач.

Результаты, полученные в диссертации, могут быть использованы в исследованиях, которые проводятся в таких организациях, как Московский физико-технический институт, Институт общей физики РАН, Институт прикладной физики РАН, Университет ИТМО, Московский инженерно-физический институт, Институт оптики атмосферы СО РАН, Институт спектроскопии РАН.

Достоверность и обоснованность результатов, представленных в диссертации, обеспечена проведением экспериментальных измерений на современном научном оборудовании, воспроизводимостью результатов, их согласием с результатами численного моделирования и с литературными данными.

Все основные научные результаты, включенные в диссертацию Ризаева Г. Э., получены автором лично, либо при его непосредственном участии. В частности, автор лично принимал участие во всех описанных в работе экспериментах. Кроме того, автор провел обработку, систематизацию и анализ полученных данных в ходе экспериментов по исследованию свойств терагерцового излучения в широком диапазоне экспериментальных параметров. Помимо этого, автор внес существенный вклад в разработку экспериментальных схем и методик, задействованных в работе, в частности в создание схемы по регистрации двумерного углового распределения терагерцового излучения, генерируемого в плазме филамента. Подготовка

публикаций проводилась совместно с соавторами, при этом вклад соискателя был определяющим.

В ходе защиты соискатель Ризаев Г. Э. аргументировано ответил на заданные ему вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 07 апреля 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Ризаеву Г. Э. учёную степень кандидата физико-математических наук за решение научной задачи по определению параметров лазерных импульсов, оказывающих влияние на направленность терагерцового излучения, генерируемого в процессе одноцветной филаментации лазерных импульсов.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 21 человека, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (1.3.19 — Лазерная физика), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени – 21,

против присуждения учёной степени – 0,

недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета
член-корр. РАН, д.ф.-м.н.

Колачевский Николай Николаевич

Учёный секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н.

Золотько Александр Степанович

07 апреля 2025 г.