

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 13 октября 2025 г. №90

О присуждении Данилову Егору Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата наук.

Диссертация «Нелинейные явления при взаимодействии импульсов лазерного излучения с проводниками» по специальности 1.3.19–Лазерная физика принята к защите 23 июня 2025 года (протокол заседания №87) 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 Данилов Егор Алексеевич, 9 августа 1997 года рождения, в 2021 г. окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» по направлению подготовки 03.04.01 «Прикладные математика и физика». С 2021 г. обучался в аспирантуре ФИАН по специальности 1.3.19 – Лазерная физика. С 2019 года является сотрудником ФИАН. В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника Лаборатории теории плазменных явлений Отдела физики плазмы ФИАН.

Диссертационная работа Данилова Е.А. выполнена в Лаборатории теории плазменных явлений Отдела физики плазмы ФИАН.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук Урюпин Сергей Александрович, специалист в области физики плазмы, оптики и лазерной физики, работает в должности высококвалифицированного главного научного сотрудника в Лаборатории теории плазменных явлений Отдела физики плазмы ФИАН.

Официальные оппоненты:

1. Кузелев Михаил Викторович, доктор физико-математических наук, профессор Кафедры физической электроники Физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;
2. Оладышкин Иван Владимирович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Лаборатории нелинейной спектроскопии Отдела нелинейной электродинамики Института прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук.

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), г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук Зайцевым Кириллом Игоревичем, руководителем центра лазерной физики и фотоники (ЦЛФФ) ИОФ РАН, кандидатом физико-математических наук Богачем Алексеем Викторовичем, ученым секретарем ученого совета ЦЛФФ ИОФ РАН, и утвержденном академиком РАН, доктором физико-математических наук Гарновым Сергеем Владимировичем, директором ИОФ РАН, указала, что диссертация подтверждает научную квалификацию Данилова Е.А. и полностью удовлетворяет всем требованиям к кандидатским диссертациям, установленным

Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – Лазерная физика.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, опубликовано 9 работ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем Даниловым Е.А. работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в статьях:

1. Danilov E. A., Uryupin S. A. Competition of quasi-cylindrical and surface waves excited at the femtosecond pulse effect on the metal // Opt. Lett. — 2021. — Vol. 46, no. 10. — P. 2521–2524. — DOI: 10.1364/OL.423331.
2. Danilov E. A., Uryupin S. A. Enhancement of terahertz fields generation on a silver surface under the effect of short-wavelength femtosecond pulses // Laser Phys. Lett. — 2022. — Vol. 19, no. 7. — P. 076001. — DOI: 10.1088/1612-202X/ac6c2d.
3. Danilov E. A., Uryupin S. A. Generation and detection of sound at the effect of femtosecond pulses on a metal film on a dielectric substrate // J. Appl. Phys. — 2023. — Vol. 133, no. 20. — P. 203101. — DOI: 10.1063/5.0146517.
4. Danilov E. A., Uryupin S. A. Terahertz sound generation at the effect of a femtosecond pulse of laser radiation on a metal // Opt. Lett. — 2023. — Vol. 48, no. 8. — P. 2170–2173. — DOI: 10.1364/OL.487508.
5. Danilov E. A., Uryupin S. A. Influence of inhomogeneous temperature and field distribution on sound generation and its effect on reflectivity of a thin

film heated by a femtosecond pulse // J. Appl. Phys. — 2024. — Vol. 136, no. 1. — P. 015304. — DOI: 10.1063/5.0219012.

Выбор оппонентов обосновывается их высокой квалификацией и наличием достижений мирового уровня в области взаимодействия лазерного излучения с веществом и нелинейной оптики, а ведущей организации – ее репутацией признанного научного центра, проводящему исследования в области лазерной физики.

Диссертационная работа Данилова Е.А. посвящена изучению генерации терагерцового электромагнитного излучения, терагерцовых поверхностных волн и пикосекундных импульсов звука, возникающих при воздействии на металл фемтосекундного импульса лазерного излучения. Актуальность такого исследования обусловлена тем, что терагерцовые электромагнитные поля и пикосекундные импульсы звука широко применяются в спектроскопии и томографии, диагностике материалов и наноструктур. Определение оптимальных условий нелинейного возбуждения терагерцовых поверхностных волн, реализованное в диссертации, представляет интерес для прикладных задач и фундаментальных исследований в оптике и физике твердого тела. В свою очередь проведенное исследование влияния толщины плёнки металла на лазерную генерацию звука актуально, поскольку во многих экспериментах звук возбуждается именно в тонких металлических пленках.

На основании выполненных соискателем исследований были получены следующие результаты:

1. Определены оптимальные условия возбуждения терагерцовой поверхностной электромагнитной волны, возникающей при воздействии фемтосекундного импульса сфокусированного лазерного излучения на металл. Такие условия реализуются если длительность лазерного импульса τ удовлетворяет условию $\nu_s \tau \ll 1 \ll \nu \tau$, где ν и ν_s – частоты столкновений электронов в лазерном и низкочастотном полях, соответственно. При этом, чем меньше параметр $\nu_s \tau$, тем больше размеры

области, в которой поле поверхностной волны превосходит поле объемного терагерцового излучения, а чем больше параметр vt , тем больше амплитуда поверхностной волны.

2. Показано, что при описании лазерной генерации терагерцового звука необходимо учитывать воздействие пондеромоторной силы на электроны.
3. Дано детальное описание влияния толщины пленки металла на лазерную генерацию звука в ней. Показано, что если толщина пленки L сравнима с глубиной прогрева металла или меньше ее, то генерация звука происходит у обеих границ пленки. Также показано, что если пленка нагревается однородно, то уменьшение ее толщины сопровождается увеличением амплитуды генерируемого звука. При толщине пленки большей глубины скин-слоя амплитуда звука увеличивается $\sim 1/L$. При меньшей толщине возможно увеличение амплитуды $\sim 1/L^2$, если коэффициент отражения лазерного излучения от диэлектрической подложки положителен.

Все результаты, представленные автором, являются новыми. Новизна обусловлена тем, что

1. Впервые при изучении генерации терагерцовых поверхностных волн детально описана структура поля в вакууме около поверхности, а также исследована их генерация вследствие неоднородного нагрева электронов.
2. Предложен новый механизм лазерной генерации звука, возникающий из-за воздействия пондеромоторной силы на электроны, и дано количественное описание его влияния на генерацию звука терагерцового диапазона частот.
3. Впервые выполнен детальный анализ влияния толщины пленки на лазерную генерацию звука в ней.

Научная и практическая значимость полученных результатов заключается в том, что они вносят существенное дополнение к теории генерации терагерцовых поверхностных электромагнитных волн и лазерной генерации

звука в пленках металлов, и могут быть использованы при интерпретации и планировании экспериментов.

Результаты, полученные в диссертации могут быть использованы при проведении фундаментальных и прикладных исследований в области взаимодействия лазерного излучения с веществом, которые проводятся в Институте общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Институте лазерной физики СО РАН, Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН, Институте прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН, Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ», Институте спектроскопии РАН.

Достоверность полученных результатов обеспечивается обоснованностью выбора физических моделей и приближений, используемых в диссертации, надежностью применяемого в ней математического аппарата, а также соответствием ряда полученных результатов данным экспериментальных и теоретических научных работ.

Все основные научные результаты, включенные в диссертацию Данилова Е.А., получены лично автором, либо при его непосредственном участии. Соискатель непосредственно участвовал в постановке задач. Все аналитические и численные расчеты, представленные в диссертации, выполнены лично Даниловым Е.А. Обсуждение полученных результатов и подготовка научных публикаций осуществлялись совместно с научным руководителем Урюпиным С.А., при этом вклад Данилова Е.А. был определяющим.

В ходе защиты соискатель Данилов Е.А. аргументированно ответил на заданные ему вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 13 октября 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Данилову Е.А. ученую степень кандидата физико-математических наук за решение научной задачи об определении оптимальных

условий возбуждения терагерцовых поверхностных волн, возникающих при воздействии фемтосекундного импульса сфокусированного лазерного излучения на металлы, и теоретическом описании лазерной генерации пикосекундных импульсов звука в пленке металла.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (1.3.19 – Лазерная физика), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение ученой степени – 20,

против присуждения ученой степени – 0,

недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

академик РАН, д.ф.-м.н.

Колачевский Николай Николаевич

Ученый секретарь диссертационного совета

д.ф.-м.н.

Золотко Александр Степанович

13 октября 2025 г.