

Заключение диссертационного совета МГУ.01.13
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
Решение диссертационного совета от «16» декабря 2021 г. №9

О присуждении Солянкину Петру Михайловичу, гражданство РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Эффекты генерации и взаимодействия терагерцового излучения с жидкими, газовыми и кластерными средами» по специальности 01.04.21 – лазерная физика (физико-математические науки) принята к защите диссертационным советом 01.10.2021, протокол № 5.

Соискатель Солянкин Петр Михайлович 1990 года рождения,

(*) в 2013 году окончил физический факультет Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова,

(*) в 2017 году окончил аспирантуру физического факультета Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.

Соискатель работает научным сотрудником института проблем лазерных и информационных технологий РАН — филиала Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук», лаборатория терагерцовой фотоники и информационных технологий. Диссертация выполнена на кафедре общей физики и волновых процессов физического факультета Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН Шкуринов Александр Павлович, профессор кафедры общей физики и волновых процессов физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

1) доктор физико-математических наук Першин Сергей Михайлович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН», Научный центр волновых исследований, отдел волновых явлений, главный научный сотрудник

2) доктор физико-математических наук, профессор Ионин Андрей Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт имени И. И. Лебедева РАН, Отделение квантовой радиофизики, руководитель отделения

3) кандидат физико-математических наук Оладышкин Иван Владимирович, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики РАН», Отдел нелинейной электродинамики, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ по теме диссертации, из них 7 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности.

- (1) Balakin . V., Coutaz J.-L., Makarov V. A., Kotelnikov I. A., Peng Y., Solyankin P. M., Zhu Y., Shkurinov A. P. Terahertz wave generation from liquid nitrogen.//Photonics Research. - 2019. - Т. 7. - . 6. - С. 678-686. (WOS среднее за 5 лет **IF=6.603**)
- (2) Balakin A. V., Garnov S. V., Makarov V. A., Kuzechkin N. A., Obraztsov P. A., Solyankin P. M., Shkurinov A.P., Zhu Y. “terhune-like” transformation of the terahertz polarization ellipse “mutually induced” by three-wave joint propagation in liquid.//Optics letters. - 2018. - Т. 43. - . 18. - С. 4406-4409. (WOS среднее за 5 лет **IF=3.634**)
- (3) Solyankin P. M., Lakatosh. V., Krivokorytov M.S., Tsygvintsev I. P., Sinko A. S., Kotelnikov I. A., Makarov V.A., Coutaz J.-L., Medvedev 20 V.V., Shkurinov A.P. Single free-falling droplet of liquid metal as a source of directional terahertz radiation. / /Physical Review Applied. - 2020. - Т. 14. - №. 3. - С. 034033. (WOS среднее за 5 лет **IF=5.111**)
- (4) Balakin A. V., Dzhidzhoev M. S., Gordienko V. M., Esaulkov M. N., Zhvaniya I. A., Ivanov K. A., Kotelnikov I. A., Kuzechkin N. A., Ozheredov I. A., Panchenko V. Y., Savel'ev A. B., Smirnov M. B., Solyankin P. M., Shkurinov A.P. Interaction of high-intensity femtosecond radiation with gas cluster beam: Effect of pulse duration on joint terahertz and x-ray emission. / /IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology. - 2017. - Т. 7. - №. 1. - С. 70-79. (WOS среднее за 5 лет **IF=3.283**)
- (5) Andreev A. V., Angeluts A. A., Balakin A. V., Kotelnikov I. A., Minaev N. V., Solyankin P. M., Stremoukhov S. Y., Zhu Y., Shkurinov A. P. THz generation in laser-induced breakdown in carbon dioxide at different levels of gas pressure//IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology. - 2020. - Т. 10. - №. 1. - С. 85-92. (JCR2020 **IF=3.283**)
- (6) Solyankin P.M., Nikolaeva I.A., Angeluts A.A., Shipilo D.E., Minaev N.V., Panov N.A., Balakin A.V., Zhu Y., Kosareva O.G., Shkurinov A.P. THz generation from laser-induced

breakdown in pressurized molecular gases: on the way to terahertz remote sensing of the atmospheres of mars and venus//New Journal of Physics. - 2020. - Т. 22. - №. 1. - С. 013039. (WOS среднее за 5 лет **IF=3.741**)

- (7) Shkurinov A.P., Sinko A.S., Solyankin P.M., Borodin A.V., Esaulkov M.N., Annenkov V.V., Kotelnikov I.A., Timofeev I.V., Zhang X.-C. Impact of the dipole contribution on the terahertz emission of air-based plasma induced by tightly focused femtosecond laser pulses//Physical Review E. - 2017. - Т. 95. - №. 4. - С. 043209. (WOS среднее за 5 лет **IF=2.414**)

На автореферат поступило 4 отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их опытом работы в смежной области, высоким уровнем компетентности и наличием публикаций по схожей тематике.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи, имеющей значение для развития лазерной физики. Экспериментально показано, что металлическая микрокапля размером много меньше длины волны терагерцового излучения может служить источником терагерцовых импульсов при оптической накачке. Продемонстрировано, что генерация интенсивного терагерцового излучения при двухимпульсном возбуждении микрокапли фемтосекундным лазерным излучением позволяет более чем на 2 десятичных порядка (до 2 пДж) увеличить энергию терагерцовых импульсов по сравнению с одноимпульсным режимом возбуждения.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- При генерации терагерцового излучения в жидкости существенную роль играет возникающее в ней амбиполярное квазистатическое электрическое поле. Для двухцветной схемы возбуждения коэффициент преобразования энергии лазерного излучения в терагерцовое при оптическом пробое жидкого азота до 10 раз превышает аналогичную величину при оптическом пробое воздуха.
- Жидкие металлы могут быть источником импульсного терагерцового излучения при взаимодействии с фемосекундными лазерными импульсами. Одиночная микрокапля жидкого металла диаметром 50 мкм является точечным (субволновым) источником терагерцового излучения. Применение двух фемтосекундных импульсов для фотовозбуждения микрокапель позволяет более чем на 2 порядка

увеличить энергию генерируемых терагерцовых импульсов и управлять состоянием поляризации терагерцового излучения.

- При взаимодействии фемтосекундных лазерных импульсов с газовой-кластерной струей наблюдается вклад в терагерцовую генерацию от кластеров и от некластеризованного газа. Для кластерной составляющей оптимальная длительность лазерных импульсов, при которой достигается максимум эффективности оптико-терагерцового преобразования, находится в диапазоне 200-250 фс.
- Увеличение числовой апертуры фокусирующей системы для формирования плазмы оптического пробоя в газовой среде в диапазоне от 0,035 до 0,37 приводит к увеличению энергии генерируемого терагерцового излучения до 15 раз и позволяет управлять углом раскрытия конической диаграммы направленности терагерцового излучения в диапазоне от 10 до 55 градусов.

На заседании 16.12.2021 диссертационный совет принял решение присудить Солянкину Петру Михайловичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета

А. В. Андреев

Ученый секретарь
диссертационного совета

А. А. Коновко

16.12.2021