

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
24.1.238.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 06.12.2021 №144

О присуждении Александрову Леониду Николаевичу, гражданину РФ,  
учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Механизмы возбуждения квазипостоянных токов, инициирующих генерацию терагерцового излучения при воздействии на газы фемтосекундными лазерными импульсами» по специальности 1.3.19 лазерная физика принята к защите 04.10.2021 г., протокол №135, диссертационным советом 24.1.238.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения (ФГБНУ) «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ №717/нк от 09.11.2012 г.

Соискатель, Александров Леонид Николаевич, 1988 года рождения, в 2012 году окончил ННГУ им. Н.И. Лобачевского, в 2016 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Научный руководитель: Рябикин Михаил Юрьевич, кандидат физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник отдела 330 ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Попруженко Сергей Васильевич, доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник Института общей физики им. А.М.

Прохорова Российской академии наук и Балакин Алексей Вячеславович,

кандидат физ.-мат.наук, старший научный сотрудник физического факультета Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, дали положительные отзывы на диссертацию. Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, в своем положительном заключении, подписанном доктором физ.-мат. наук, заведующим кафедрой электродинамики ННГУ Кудриным А.В, и утвержденном проректором по научной работе ННГУ, доктором физ.-мат. наук Иванченко М.В., указала, что диссертация Александрова Л.Н. соответствует всем критериям п. 9 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Соискатель имеет по теме диссертации 9 опубликованных работ, 4 из которых опубликованы в рецензируемых научных журналах. Наиболее значимыми работами являются:

1. Alexandrov L. N., Emelin M. Yu., Ryabikin M. Yu. Unidirectional current excitation in tunneling ionization of asymmetric molecules // Phys. Rev. A. 2013. V. 87, № 1. Art. no. 013414.
2. Alexandrov L. N., Emelin M. Yu., Ryabikin M. Yu. Coulomb effects in directional current excitation in the ionization of gas by a two-color laser field // J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 2014. V. 47, № 20. Art. no. 204028.
3. Иляков И. Е., Шишкин Б. В., Александров Л. Н., Емелин М. Ю., Рябикин М. Ю. Генерация терагерцового излучения при оптическом пробое воздуха: зависимость оптимального фазового сдвига между компонентами двухцветного лазерного импульса от их интенсивности // Письма в ЖЭТФ. 2015. Т. 101, вып. 2. С. 78-83.

4. Alexandrov L. N., Emelin M. Yu., Ryabikin M. Yu. Probing the field-free orientation dynamics of polar molecules using laser-induced THz wave generation // Mol. Phys. 2017. V. 115, № 15-16. P. 1797-1802.

На диссертацию и автореферат получено 4 отзыва. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Положительный отзыв ведущей организации содержит, наряду с редакционными, замечания: о неполном рассмотрении всех возможных механизмов возбуждения квазипостоянных токов; о недостаточной обоснованности применения одноэлектронного приближения для расчета процессов в кислороде и азоте; об отсутствии детального анализа немонотонности зависимости остаточного тока от угла между осью молекулы и направлением электрического поля.

Положительный отзыв официального оппонента, д.ф.-м.н. Попруженко С.В. содержит, помимо редакционных, следующие замечания: выражение 1.11 для временной задержки имеет смысл только в классической механике; наблюдаемая в квантовомеханическом расчете сильная зависимость остаточного тока от частоты может быть связана не только с высоколежащими электронными состояниями, но и с закрытием каналов ионизации; необходимо пояснение, какой физической системе соответствует рассматриваемая модель ионизации асимметричной молекулы.

Положительный отзыв официального оппонента, к.ф.-м.н. Балакина А.В. содержит, кроме редакционных, замечание о необходимости развития предложенных подходов в направлении учета эффектов, связанных непосредственно с генерацией терагерцового излучения.

Положительный отзыв на автореферат д.ф.-м.н. Корнева А.С. содержит замечание о некорректности термина «оторванный электрон» при рассмотрении процесса ионизации систем с кулоновским взаимодействием.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются признанными специалистами как в области взаимодействия сильного

лазерного излучения с веществом, так и в области методов генерации терагерцового излучения. Выбор ведущей организации связан с тем, что она имеет в своем составе группу, занимающую одно из лидирующих положений в мире среди коллективов, ведущих исследования в указанных направлениях.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

- выявлены особенности возбуждения остаточных макроскопических токов при пробое газа двухцветным лазерным импульсом, содержащим излучение на основной и удвоенной частоте. Показано, что монотонная зависимость оптимальной для эффективности генерации фазовой задержки между излучением на основной и удвоенной частоте от интенсивности лазерного импульса может быть объяснена конкуренцией двух механизмов генерации остаточного тока, один из которых обусловлен действием лазерного поля на оторванный электрон, а второй – действием кулоновского потенциала родительского иона;
- показана возможность модификации процесса ионизации в длинном лазерном импульсе за счет асимметрии потенциала ионизируемой частицы, а также рассмотрено влияние длительности, интенсивности и фазы заполнения импульса на величину возбуждаемого остаточного тока. Продемонстрировано, что эффективность генерации остаточного тока при ионизации асимметричных систем значительно выше по сравнению со случаем симметричных систем;
- предложен новый полностью оптический метод измерения степени угловой упорядоченности и вращательной динамики молекулярного ансамбля, применимый для широкого набора молекул. В основе метода лежит измерение энергии терагерцового излучения, генерируемого при ионизации интенсивным фемтосекундным импульсом ансамбля молекул, подвергнутых воздействию ориентирующего лазерного импульса.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы для увеличения эффективности

существующих и создания новых методов генерации электромагнитного излучения в терагерцовом диапазоне при оптическом пробое газов, а также для создания новых методов диагностики состояния газов.

**Достоверность полученных результатов** обеспечивается сопоставлением результатов квантово-механического и классического рассмотрения для модельных систем, а также их сравнением непосредственно с экспериментальными наблюдениями.

**Личный вклад:** основные результаты диссертации получены лично автором, либо при его непосредственном участии. Постановка задач, обсуждение полученных результатов и их подготовка к публикации проводились совместно с соавторами. Построение физических моделей, разработка и реализация численных алгоритмов, расчеты по ним выполнены автором. На все вопросы и замечания, высказанные в ходе защиты и содержащиеся в отзывах, Л.Н. Александровым были даны ответы и комментарии.

На заседании от 06.12.2021 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Александрову Л.Н. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.3.19, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за - 18, против - 0, недействительных бюллетеней - 4

Председатель диссертационного совета,

академик РАН

 Литвак Александр Григорьевич

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор физ.-мат. наук

 Абубакиров Эдуард Булатович

«06» декабря 2021 г.

