

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу

**Александрова Леонида Николаевича «Механизмы возбуждения квазипостоянных токов, инициирующих генерацию терагерцового излучения при воздействии на газы фемтосекундными лазерными импульсами»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 - Лазерная физика**

Диссертационная работа Л.Н. Александрова посвящена исследованиям ионизационных процессов в газах, важных для нелинейно-оптического преобразования частот излучения видимого и ближнего ИК диапазонов в терагерцовый диапазон. Актуальность этих исследований обусловлена недостаточной освоенностью терагерцового спектрального диапазона и большим числом перспективных приложений таких источников.

Исследования в направлении, которому посвящена данная работа, в последние 10-15 лет активно проводятся во всем мире. В частности, было установлено, что один из наиболее перспективных путей осуществления генерации широкополосного терагерцового излучения связан с возбуждением направленных фототоков при ионизации газов. Проведенные Л.Н. Александровым теоретические исследования были направлены на выяснение относительной роли различных факторов, относящихся как к свойствам рабочей среды, так и к характеристикам взаимодействующего с ней лазерного излучения, в формировании терагерцового отклика среды и на поиск условий высокоэффективной оптико-терагерцовой конверсии. В результате этих исследований Л.Н. Александровым был, в частности, установлен физический механизм генерации направленных токов при ионизации газов из ориентированных асимметричных молекул и продемонстрирована перспективность этого типа нелинейных сред для генерации терагерцового излучения. Также им показано, что при генерации терагерцовых импульсов двухцветным лазерным полем, вопреки широко распространенной модели формирования фототоков, оптимальная разность фаз между излучением на основной и удвоенной частоте лазерного излучения сильно зависит от его интенсивности. Продемонстрирована возможность применения генерации низкочастотного излучения при взаимодействии лазерного излучения с полярными и неполярными молекулами для зондирования вращательной динамики молекулярного ансамбля.

Физические эффекты, лежащие в основе полученных Л.Н. Александровым результатов, являются красивыми примерами проявления кулоновских взаимодействий при ионизации частиц газа в сильном лазерном поле. Эти эффекты выходят за рамки представлений имеющих теорий многофотонной ионизации, в значительной мере основанных на приближении сильного поля, и представляют, помимо прикладного, значительный фундаментальный интерес для специалистов в области атомной, молекулярной и лазерной физики.

Достоверность полученных результатов обеспечивается хорошим согласием между результатами численных расчётов, проведенных в рамках как классических, так и квантово-механических моделей, и имеющимися экспериментальными данными, а также данными экспериментов, проведенных непосредственно в ходе выполнения данной работы. В ряде частных и предельных случаев полученные в диссертации результаты согласуются с известными литературными данными.

Проведенные Л.Н. Александровым исследования отличает несомненно высокий научный уровень. Полученные результаты отражены, в частности, в 4 статьях в ведущих научных журналах и в материалах 19 докладов, представлявшихся, в основном лично, на ряде крупных российских и международных конференций. Проводимые им исследования были поддержаны стипендией им. академика Г.А. Разуваева и отмечены дипломом 3-й степени 15-го конкурса научных работ молодых ученых ИПФ РАН. В 2014 г. Л.Н. Александров вошел в число победителей проводимого РФФИ конкурса научных проектов, выполняемых молодыми учеными (Мой первый грант). В рамках этого проекта под руководством Л.Н. Александрова были успешно проведены эксперименты совместно с лабораторией нелинейной спектроскопии ИПФ РАН. Результаты экспериментов отражены в статье в журнале «Письма в ЖЭТФ» и в главе 1 представляемой диссертации.

Л.Н. Александров проявил себя как способный молодой ученый, хорошо ориентирующийся как в физике, так и в вычислительной математике, и успешно овладевающий знаниями и культурой, необходимыми для современного научного работника. Его отличает настойчивость, искренняя и стабильная увлеченность наукой и интерес к самостоятельной научно-исследовательской работе. Не вызывает никаких сомнений, что в настоящее время Л.Н. Александров является сложившимся специалистом в области лазерной физики.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертационная работа «Механизмы возбуждения квазипостоянных токов, инициирующих генерацию терагерцового излучения при воздействии на газы фемтосекундными лазерными импульсами» полностью соответствует выбранной специальности 1.3.19 - Лазерная физика и критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, а ее автор, Л.Н. Александров, несомненно заслуживает присвоения искомой степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник



М.Ю. Рябикин

«24» августа 2021 г.

e-mail: mikhail.ryabikin@ipfran.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН).

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, Бокс-120, ул. Ульянова, 46

Подпись к.ф.-м.н. Рябикина М.Ю. удостоверяю

Ученый секретарь ИПФ РАН,
кандидат физико-математических наук



И.В. Корюкин