

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу В.А. Андреевой

«Генерация терагерцового излучения при филаментации фемтосекундного лазерного импульса в газах», представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.04.21 –лазерная физика

В последние годы генерация высокоинтенсивного терагерцового излучения представляет значительный интерес как для фундаментальных исследований, так и для прикладных целей. Поскольку терагерцовое излучение обладает более высокой частотой, чем микроволновое, оно может быть использовано для высокоскоростной передачи информации. Определение механизмов генерации и управление пространственно-временными свойствами терагерцового сигнала при взаимодействии мощных лазерных импульсов с газами представляет большой интерес для фундаментальных и прикладных аспектов современной нелинейной оптики. Наибольший интерес представляет возможность формирования интенсивного терагерцового сигнала с широким спектром и узкой диаграммой направленности в заданной удаленной точке пространства. Нелинейные процессы взаимодействия мощного лазерного излучения со средой при фемтосекундной филаментации приводят к генерации терагерцового

излучения. Однако вопрос о вкладах различных нелинейных механизмов и их влиянии на свойства терагерцового сигнала филамента не был решен.

Автором данной диссертации впервые выполнено самосогласованное численное исследование генерации и распространения терагерцового излучения при фемтосекундной филаментации в газах. Установлено, что вклад керровской нелинейности в генерацию терагерцового излучения при распространении двухчастотного лазерного импульса в газе доминирует до образования филамента, на стадии, когда плотность лазерной плазмы пренебрежимо мала. Вклад плазменной нелинейности на два порядка превышает вклад керровской нелинейности в развитом филаменте. В численном эксперименте продемонстрировано, что слабый терагерцовый сигнал, обусловленный керровской нелинейностью, распространяется в том же направлении, что и лазерное излучение. Терагерцовое излучение, генерирующееся за счет плазменной нелинейности, распространяется в кольцо, угол раствора которого определяется частотой терагерцового излучения и геометрией распространения лазерного излучения.

Впервые численно получена и теоретически описана эллиптизация и динамика вращения поляризации терагерцового излучения филамента, генерирующегося при распространении в газах двуцветного линейно поляризованного лазерного излучения с заданной поляризацией его частотных компонент. Новой является физическая интерпретация формирования углового распределения терагерцового излучения одночастотного филамента,

согласно которой оно образуется в результате интерференции излучений квадрупольных локальных источников терагерцового сигнала. Предложен новый метод генерации терагерцового излучения с узкой диаграммой направленности при филаментации в газах. Впервые численно получен терагерцовый сигнал филамента, распространяющийся в направлении, противоположном направлению распространения лазерного излучения.

Полученные результаты и установленные закономерности могут быть использованы для управления параметрами терагерцового излучения, генерируемого при филаментации фемтосекундного лазерного излучения в газах для оптимизации частотно-углового состава терагерцового излучения, необходимого для спектроскопических исследований в терагерцовом диапазоне частот.

Замечания: на стр. 37 следовало бы привести явное выражение для параметра Келдыша через частоту лазерного излучения, напряженность электрического поля и потенциал ионизации атомарной системы, а также указать, при каких значениях параметра проводится большинство современных экспериментов; в этой связи на стр. 38 следовало бы подчеркнуть, в каком режиме проводились эксперименты работы [146] – многофотонном или туннельном. На стр. 31 в связи с работой [113] следовало бы привести простые явные выражения для силы давления излучения и пондеромоторной силы давления, сравнить их и высказать свое мнение, какая сила больше, т.е. оправдана ли критика этой работы другими учеными или нет.

Несмотря на указанные замечания, считаю, что данная диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, имеются публикации в высокорейтинговых журналах по теме диссертации, автореферат соответствует содержанию диссертации. Диссертационная работа соответствует всем требованиям ВАК России. Андреева В.А. несомненно заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика.

Профессор Московского физико-технического института (государственного университета),

Доктор физико-математических наук



В.П. Крайнов

vpkrainov@mail.ru

Крайнов Владимир Павлович

Московский физико-технический

Институт, 141700 г. Долгопрудный

Московской области,

Тел. +7-495-408-7590

Подпись В.П. Крайнова заверяю:

Ученый секретарь МФТИ

3 марта 2017 г.



Ю.И. Скалько