

ОТЗЫВ

официального оппонента Селезнева Леонида Владимировича
на диссертационную работу **Рожко Михаила Викторовича**
**«Широкополосное нелинейно-оптическое преобразование мощных
сверхкоротких лазерных импульсов среднего инфракрасного
диапазона»**,

представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.19 – Лазерная физика.

В настоящее время в мире широко исследуются лазерно-плазменные методы генерации сверхширокополосного вторичного излучения в поле лазерных импульсов, в том числе и среднего ИК диапазона. Такой интерес обусловлен возможностью применения этого излучения в таких областях, как дистанционное зондирование, удаленная высокоплотная передача информации, сверхбыстрая электронная динамика, широкополосная спектрохронография и др.

Актуальность выбранного исследования, а именно развитие новых методик широкополосного нелинейно-оптического преобразования мощных сверхкоротких лазерных импульсов и их применение обусловлена высоким интересом со стороны научных групп мирового уровня и сомнений не вызывает.

Новизна основных полученных результатов состоит в следующем.

1. Показано, что при взаимодействии мощных фемтосекундных лазерных импульсов на длине волны 3.9 мкм с азотосодержащими газами наблюдается генерация гармоник в широкой спектральной области от 125 до 850 нм.

2. При фокусировке лазерного излучения на центральной длине волны 3.9 мкм на поверхность твердотельной мишени были получены гармоники 2-51 порядка. Продемонстрировано, что эти гармоники излучаются цугами аттосекундных импульсов с переменным временным интервалом между отдельными импульсами.

3. Показано, что плазменные лазерно-индуцированные антенны могут генерировать широкополосное (0.1 ГГц - 17 ТГц) СВЧ-ТГц излучение со сверхширокой угловой диаграммой направленности.

Практическая значимость работы состоит в разработке и реализации методики получения ультракоротких импульсов в спектральных диапазонах от дальнего УФ до ближнего ИК, а также в СВЧ-ТГц области с помощью нелинейно-оптического преобразования мощных субтераваттных лазерных импульсов в газе или на поверхности твердотельной мишени.

Достоверность полученных результатов подтверждается методикой экспериментов, основанной на известных научных подходах, использованием регистрирующего оборудования высокого современного уровня, а также разумным согласием результатов с ранее разработанными и общепризнанными теоретическими моделями.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка цитируемой литературы, включающего 178 источников. Объем диссертации составляет 125 страниц, содержит 39 рисунков.

Во **введении** к диссертации обоснована актуальность темы работы, сформулированы цель и задачи исследования. Сформулированы научная новизна, научная и практическая значимость, а также положения, выносимые на защиту. Приведены апробация результатов исследований и личный вклад автора.

Первая глава диссертации содержит обзор результатов экспериментальных и теоретических исследований, имеющих в источниках. На основе проведенного анализа автор формулирует актуальность и перспективность диссертационной работы.

Вторая глава описывает экспериментальное исследование по генерации широкополосного излучения, которое состоит из гармоник высокого порядка, при взаимодействии мощных фемтосекундных лазерных импульсов среднего инфракрасного диапазона с молекулярным азотом. Проведено исследование эффекта вынужденного комбинационного

рассеяния при взаимодействии поля высоких гармоник с колебательными переходами азота.

В третьей главе описывается излучение гармоник высокого порядка в спектральном диапазоне 75-2000 нм при фокусировке на поверхность твердотельной мишени субтераваттных фемтосекундных лазерных импульсов среднего инфракрасного диапазона.

Четвертая глава посвящена изучению источника широкополосного низкочастотного излучения терагерцового и СВЧ диапазонов от 0.1 ТГц до 17 ТГц на основе сфокусированного в газе субтераваттного лазерного излучения среднего инфракрасного диапазона.

В заключении сформулированы наиболее значимые результаты диссертации.

Апробация результатов не вызывает сомнений. Результаты исследований опубликованы в 11 печатных работах, индексируемых в WoS, Scopus и РИНЦ, представлялись автором на 7 российских и международных конференциях.

Несмотря на общее положительное мнение о диссертационной работе, хотелось бы сделать несколько замечаний:

1. Название работы не содержит конкретики, т.е. подходит больше для докторской диссертации, а не кандидатской.
2. Местами есть не совсем корректные формулировки. Например, в Заключении главы 3 (стр.74) написано "Данный эффект представляет собой перспективный источник аттосекундных импульсов...". На мой взгляд, сам эффект не может быть источником.
3. Для Рис.29б нет подписи (стр.86). В тексте по этому рисунку приводятся рассуждения о взаимосвязи поляризации СВЧ-излучения и ориентации регистрирующего его КВП (коаксиально-волноводный переход). Однако, применяются эти рассуждения только на рис.35 (стр.99) - не очень удачная компоновка материала.

4. При описании рис.30 говорится, что распространение СВЧ-ТГц пучка описывается "гауссовыми зависимостями". По-видимому, имеется в виду уравнение для распространения гауссового пучка.
5. При описании рис.32 говорится, что "в случае азота ... наблюдался наименьший сигнал" не совсем верно - для азота и аргона сигналы были на одном уровне, а наименьший сигнал наблюдался для гелия.
6. Зависимости от давления на рис.29а, 33 и на рис.32 ведут себя по-разному - максимум сигнала на 2-20 мбар и 600 мбар, соответственно. Конечно, это разные частоты, но механизм генерации один и тот же. Мне кажется, это следует пояснить.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку выполненной Рожко М.В. работы. Диссертация является законченной научно-исследовательской работой и отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации «Широкополосное нелинейно-оптическое преобразование мощных сверхкоротких лазерных импульсов среднего инфракрасного диапазона» соответствует специальности 1.3.19 – «лазерная физика» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертация оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, соискатель Рожко Михаил Викторович, автор работы «Широкополосное нелинейно-оптическое преобразование мощных сверхкоротких лазерных импульсов среднего инфракрасного диапазона», заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, доцент,
и.о. заведующего лабораторией фемтосекундной нелинейной оптики,
ведущий научный сотрудник
отделения квантовой радиофизики
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Физического института им. П.Н. Лебедева
Российской академии наук (ФИАН)

Селезнев Леонид Владимирович


«19» сентября 2023 г.

Контактные данные:

тел.: +7 (499) 132-67-35, e-mail: seleznev@lebedev.ru
Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:
01.04.21– Лазерная физика

Адрес места работы:

199991 ГСП-1, г. Москва, Ленинский пр-кт, д. 53, стр. 1
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук
Тел.: +7 (499) 132-65-54; e-mail: office@lebedev.ru

Подпись Селезнева Л.В. заверяю:

ученый секретарь

А.В. Колобов

«19» сентября 2023 г.