

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.028.01 (Д 003.005.02)
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «20» сентября 2024 г. № 7

О присуждении Рыбак Алине Анатольевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Развитие методов и техники фильтрации и субдискретизации в импульсной терагерцовой спектроскопии» по специальности 1.3.6. «Оптика» принята к защите «18» июля 2024 г. протокол № 5 диссертационным советом 24.1.028.01 (Д 003.005.02) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматике и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 1, приказ Минобрнауки России 255/нк от 28 марта 2020 года.

Соискатель Рыбак Алина Анатольевна 28.10.1993 года рождения, в 2018 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ), в 2022 году освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ), **работает** в должности:

и.о. младшего научного сотрудника в Лаборатории терагерцовой фотоники ИАиЭ СО РАН,

младшего научного сотрудника в Лаборатории функциональной диагностики низкоразмерных структур для наноэлектроники АТИЦ ФФ НГУ,

младшего научного сотрудника Лаборатории нелинейной фотоники ФФ НГУ.

Диссертация выполнена

в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН)

и

в Лаборатории функциональной диагностики низкоразмерных структур для наноэлектроники Аналитического и технологического исследовательского центра «Высокие технологии и наноструктурированные материалы» физического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ).

Научный руководитель – кандидат технических наук,

Николаев Назар Александрович, ведущий научный сотрудник Лаборатории терагерцовой фотоники (20) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник

Втюрин Александр Николаевич

главный научный сотрудник Лаборатории молекулярной спектроскопии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук - обособленное подразделение ФГБНУ ФИЦ "Красноярский научный центр" СО РАН (ИФ СО РАН), г. Красноярск

кандидат физико-математических наук

Костюкова Надежда Юрьевна

заведующая Лабораторией квантовых оптических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института лазерной физики Сибирского отделения Российской академии наук (ИЛФ СО РАН), г. Новосибирск

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (ТГУ)

в своем положительном заключении, подписанном

- **Кистенев Юрий Владимирович**, д.ф.-м.н., профессор Кафедры общей и экспериментальной физики, заведующий Лабораторией лазерного молекулярного имиджинга и машинного обучения ТГУ, г. Томск

заверенном

- и.о. проректора по научной и инновационной деятельности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» - **Ивонин Иван Варфоломеевич**, доктор физико-математических наук, профессор,

указала, что диссертационная работа Рыбак Алины Анатольевны

«Развитие методов и техники фильтрации и субдискретизации в импульсной терагерцовой спектроскопии» полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. - «Оптика».

Соискатель имеет 26 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 3 научных работы в рецензируемых научных журналах и изданиях:

1. Рыбак А.А., Николаев Н.А., Кузнецов С.А., Yang S.H. Применение емкостных микроструктур в качестве антиалиасных фильтров для задач широкополосной импульсной терагерцовой спектроскопии // Автометрия. 2020. Т. 56. № 1. С. 101-108.
2. Rybak A., Antsygin V., Mamrashev A., Nikolaev N. Terahertz optical properties of KTiOPO₄ crystal in the temperature range of (−192)–150°C // Crystals. 2021. Т. 11. № 2.
3. Рыбак А.А., Кузнецов С.А., Аржанников А.В., Николаев Н.А. Разработка узкополосного фильтра для реализации метода андерсемплинга в импульсных терагерцевых спектрометрах // Сибирский физический журнал. 2022. Т. 17. № 1. С. 78-92.

На автореферат поступили следующие положительные отзывы:

- отзыв **Володина Владимира Алексеевича** (д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук (ИФП СО РАН), г. Новосибирск)

не содержит замечаний по содержанию автореферату

- отзыв **Никулина Дмитрия Михайловича** (к.т.н., заведующий Кафедрой фотоники и приборостроения, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (ФГБОУ ВО «СГУГиТ»), г. Новосибирск) содержит замечания:

«1. В третьей главе диссертации описана конструкция фильтра, представляющая из себя полипропиленовую пленку с нанесенными с обеих сторон рефлекторами, представляющими собой частотно-избирательные

поверхности (ЧИП) в форме квадратных прорезей в напылённом алюминии. Однако отсутствуют топологические размеры микрорисунков, а приведен только диапазон размера (3-300 мкм), в котором они лежат.

2. В автореферате на стр. 4 и стр. 5 приводятся названия двух сегнетоэлектриков, написанные, судя по всему, из-за ошибки, по-разному.»

- отзыв **Лосева Валерия Федоровича** (д.ф.-м.н., главный научный сотрудник Лаборатории газовых лазеров, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН), г. Томск)

не содержит замечаний.

- отзыв **Шаяпова Владимира Равильевича** (к.ф.-м.н., старший научный сотрудник Лаборатории функциональных пленок и покрытий, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт неорганической химии им. А. В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), г. Новосибирск)

содержит замечания:

«1. Низкотемпературные измерения могут приводить к конденсации атмосферной влаги на поверхности образца и оптических компонентов. Использовался ли при измерениях оптический криостат или применялись какие-либо иные способы защиты от конденсации (вакуум, напуск гелия)?

2. Высокотемпературные измерения могут приводить к непосредственному влиянию высокой температуры на спектры. В классической ИК-спектроскопии такое влияние нивелируют модулятором, установленном после источника света, но до образца. Учтено ли такое влияние в диссертационном исследовании?»

- отзыв **Ежова Дмитрия Михайловича** (к.ф.-м.н., доцент кафедры оптики и спектроскопии, Федеральное государственное автономное бюджетное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (НИ ТГУ), г. Томск)

не содержит замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией в области спектроскопии и лазерной физики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложены подходы, основанные на антиалиасной фильтрации и полосовой фильтрации с применением техники субдискретизации, которые позволяют значительно сократить время измерения сигналов импульсных терагерцовых спектрометров при исследовании сред в ограниченной частотной области и при реализации техники терагерцовой визуализации.

разработан узкополосный квазиоптический фильтр на основе эталона Фабри-Перо, с помощью которого в импульсную терагерцовую спектроскопию внедрен новый метод субдискретизации;

доказано, что:

- подход, основанный на применении высокоэффективных емкостных микроструктур в качестве антиалиасных (anti-aliasing) фильтров в импульсной терагерцовой спектроскопии, позволяет сократить время регистрации сигнала спектрометра до 12 раз при сохранении точности измерений.
- подход, основанный на применении узкополосных квазиоптических фильтров, позволяет реализовать метод субдискретизации в импульсной терагерцовой спектроскопии и сократить время регистрации сигнала спектрометра в 2 раза.
- дисперсия трех главных компонент показателя преломления кристалла KTiOPO_4 в диапазоне 0,2—1 ТГц может быть описана одночленными выражениями Зельмейера с линейной зависимостью значений коэффициентов в широком диапазоне температур.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что получена температурная зависимость субтерагерцовых оптических свойств кристаллов KTiOPO_4 в диапазоне от -192 до $+150^\circ\text{C}$. Впервые получены значения комплексной диэлектрической проницаемости монокристалла SBN-75 в субТГц области спектра в широком температурном диапазоне.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

предложены методы антиалиасной фильтрации и субдискретизации для сокращения времени регистрации данных в импульсной терагерцовой спектроскопии.

определены температурные зависимости оптических и диэлектрических свойств кристаллов KTiOPO_4 и монокристалла SBN-75 в субТГц области спектра.

разработан узкополосный квазиоптический фильтр на основе эталона Фабри-Перо для реализации метода субдискретизации в импульсной терагерцовой спектроскопии.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

определены термооптические свойства кристаллов KTiOPO_4 , позволяющие учесть влияние температуры в широком диапазоне при разработке нелинейно-оптических генераторов терагерцового излучения;

предложены подходы, основанные на антиалиасной фильтрации и полосовой фильтрации с применением техники субдискретизации, позволяющие сократить время регистрации сигналов импульсных терагерцовых спектрометров при исследовании сред с ограниченной интересуемой частотной областью и при реализации техники терагерцовой визуализации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: результаты получены с помощью современного экспериментального и измерительного оборудования; показана воспроизводимость результатов исследований;

математический аппарат построен на известных и проверяемых данных и результаты его применения согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и смежным областям;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит:

в проведении экспериментальных исследований и разработке фильтров низких частот и узкополосного пропускающего фильтра на основе эталона Фабри-Перо с целью применения методов антиалиасной фильтрации и субдискретизации в импульсной терагерцовой спектроскопии;

в исследовании оптических и диэлектрических свойств двух сегнетоэлектрических кристаллов в широком температурном диапазоне в субтерагерцовой области спектра;

в непосредственном участии в обработке и анализе полученных экспериментальных данных, апробации результатов на конференциях, подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

----замечание к результату 3 - неудачная формулировка "зависимость выражения от температуры"

----замечание ко второму защищаемому положению - написано "... менее 4%...", но не указано от чего

Соискатель согласилась с замечаниями.

На заседании 20 сентября 2024 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития импульсной терагерцовой спектроскопии, присудить Рыбак Алине Анатольевне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. «Оптика».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человека, из них 7 членов диссертационного совета по специальности 1.3.6.

«Оптика» - физико-математические науки, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 23 , против 0 , недействительных бюллетеней 0 .

Председатель диссертационного совета
академии РАН



Шалагин Анатолий Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета

д. ф.-м. н.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials.

Ильичев Леонид Вениаминович

«23» сентября 2024 г.