

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ФТИ 34.01.02 ПРИ ФЕДЕРАЛЬНОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ БЮДЖЕТНОМ УЧРЕЖДЕНИИ
НАУКИ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ ИМ. А.Ф. ИОФФЕ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____
Решение диссертационного совета от 21.11.2024 № 8

О присуждении Мыльникову Валентину Юрьевичу, гражданину РФ, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Коническая рефракция частично когерентного излучения» по специальности 1.3.3 – «теоретическая физика» принята к защите «13» июня 2024 г., протокол №5, диссертационным советом 34.01.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26, утвержденным 12 июля 2019 г. приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе №75.

Соискатель Мыльников Валентин Юрьевич, 1996 года рождения, в 2019 г. окончил магистратуру Санкт-Петербургского национального исследовательского Академического университета РАН (СПбАУ РАН) по направлению «физика». С 01 июля 2019 по 01 июля 2023 обучался в аспирантуре ФТИ им. А.Ф. Иоффе. В настоящее время занимает должность научного сотрудника в лаборатории интегральной оптики на гетероструктурах Центра физики наногетероструктур ФТИ им. А.Ф. Иоффе.

Диссертационная работа выполнена в ФГБУН Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26.

Научный руководитель – Соколовский Григорий Семенович

доктор физико-математических наук, профессор Российской академии наук, г. н. с., зав. лаб. интегральной оптики на гетероструктурах Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук

Официальные оппоненты:

1. **Тиходеев Сергей Григорьевич**, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры общей физики и физики конденсированного состояния физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, дал положительный отзыв на диссертацию.

В отзыве содержится 4 замечания:

1. В диссертации для аппроксимации конической рефракции произвольных элегантных лаггерр-гауссовых и бессель-гауссовых пучков используется разложение по двум бессель-гауссовым пучкам. Следовало бы более четко описать условия, при которых построенная модель является хорошим приближением, и по какому/каким параметрам. В идеале, хотелось бы проследить более последовательно связь

предложенной модели с геометрической оптикой, с одной стороны, и волновой - с другой.

2. Автор в своих исследованиях ограничился рассмотрением влияния на коническую рефракцию частичной пространственной когерентности излучения. Представляется, что было бы весьма интересно исследовать также и влияние на коническую рефракцию временного ослабления когерентности.
3. Для количественного понимания полученных автором распределений электромагнитного поля по сечению пучка часто не хватает цветowych шкал или они приведены в «усеченном» формате (Min - Max) и непонятно, линейная ли используется шкала или, скажем, логарифмическая (рис. 3 и 5 в автореферате, буквально все рисунки в самой диссертации). Изменение сечения пучка с расстоянием от двухосного кристалла на рисунках показано в разных безразмерных переменных поперек и вдоль пучка, которые отличаются на несколько порядков по величине, и следовало бы это различие привести численно в подписях к рисункам.
4. В последнее время весьма активно исследуются метаматериалы, позволяющие искусственным образом усиливать большинство оптических эффектов, слабых в естественных материалах, например, оптическую активность, нелинейность и т.д. К сожалению, в диссертации совсем не рассматриваются возможности модификации конической рефракции с помощью метаматериалов. Но это не столько замечание, сколько предложение для исследований в будущем.

В отзыве отмечено, что представленные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы, являющейся законченным и оригинальным научным исследованием.

2. Соколов Игорь Александрович, доктор физико-математических наук, руководитель отделения физики диэлектриков и полупроводников Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, дал положительный отзыв на диссертацию.

В отзыве содержится 2 замечания:

1. Первое замечание относится ко второй главе диссертации, где формулируется бессель-гауссова модель конической рефракции. Автор диссертации сначала из общих соображений строится явный вид решения для вектора электрического поля пучка, а затем приводится процедура, как сопоставить построенную модель с теорией Бельского-Хапалюка-Берри. Считаю, что для ясности изложения стоило вывести бессель-гауссову модель напрямую из теории Бельского-Хапалюка-Берри.
2. Второе замечание относится к третьей главе диссертации, где теория конической рефракции частично когерентного излучения сформулирована для источников, у которых поляризация независима от пространственного распределения излучения в поперечной плоскости. Представляется, что следовало бы более подробно обсудить применимость данного приближения к реальным источникам низкокогерентного света.

В отзыве отмечено, что отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не снижают высокий уровень диссертационной работы.

Ведущая организация Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алферова Российской академии наук (СПбАУ РАН им. Ж.И. Алфёрова), кафедра полупроводниковых нанотехнологий предоставила положительное заключение на диссертацию. Заключение подготовлено профессором кафедры полупроводниковых нанотехнологий, д.ф.-м.н. Журихиной Валентиной

Владимировной и утверждено проректором по науке СПБАУ РАН им. Ж.И. Алфёрова, д.ф.-м.н. Мухиным Иваном Сергеевичем. В заключении указано, что содержание диссертации полностью отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

В отзыве содержится 2 замечания:

1. В диссертации недостаточно внимания уделено эффектам временной когерентности. Явное указание различий между пространственной и временной когерентностью и их влияние на коническую рефракцию частично когерентного света позволило бы получить более полную картину описываемых в диссертации явлений.
2. В диссертации изучается явление, в котором поляризация излучения, проходящего через двухосный кристалл, неоднородна в пространстве. Это имеет место при распространении излучения вдоль оптических осей. Однако, в таких средах имеются так называемые сингулярные оптические оси, при распространении вдоль которых поляризация также зависит от координат. В чем состоит различие этих случаев распространения электромагнитных волн?

В отзыве отмечено, что отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обуславливался их высокой квалификацией, а также сходством тематик работ, проводимых ведущей организацией и оппонентами, с тематикой диссертационной работы. В ходе защиты на все замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

На автореферат поступило 4 отзыва:

1) **Отзыв д.ф.-м.н. Виктора Викторовича Котляра**, главного научного сотрудника отделения «Институт систем обработки изображений-Самара» Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (РФ, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская д. 151), отзыв положительный.

В отзыве содержится 3 замечания:

1. R_c - это скорее радиус пространственной когерентности, чем длина когерентности, которая обратна ширине частотного спектра источника;
2. «Степень когерентности увеличивается как функция Гаусса», но гауссова функция обычно спадает;
3. Уравнение (3) в автореферате, показывает, что пучок распространяется без дифракции, но наличие гауссова пучка в (3) гарантирует дифракционное уширение пучка.

В отзыве указано, что указанные недостатки не снижают высокого уровня полученных новых научных результатов.

2) **Отзыв к.ф.-м.н. Андрея Александровича Фотиади**, ведущего научного сотрудника лаборатории нелинейной и микроволновой фотоники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный университет» (РФ, 432017, г. Ульяновск, улица Льва Толстого, дом 42), отзыв положительный.

В отзыве содержится 1 замечание:

1. В автореферате было бы целесообразно не только прокомментировать пространственную эволюцию интенсивности излучения конической рефракции

частично когерентного света, но и обсудить поведение корреляционной функции излучения в разных пространственных точках.

В отзыве указано, что данное замечание не влияет на общую положительную оценку работы.

3) **Отзыв д.ф.-м.н. Рябочкиной Полины Анатольевны**, профессора и зав. кафедрой фотоники (Институт наукоемких технологий и новых материалов) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва» (РФ, 430005, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), отзыв положительный.

В отзыве содержится 1 замечание:

1. В качестве небольшого замечания, следует отметить, что в автореферате не обсуждается коническая рефракция непараксиальных пучков, которые могут быть получены при помощи сильнофокусирующих линз.

В отзыве указано, что сделанное замечание никак не влияет на общую оценку работы, которая выполнена на самом высоком уровне.

4) **Отзыв к.ф.-м.н. Меглинского Игоря Владиславовича**, профессора кафедры квантовой биофотоники и биомедицинской инженерии, Астонский институт фотонных технологий, Астонский университет (Великобритания, Бирмингем B4 7ET), отзыв положительный, без замечаний.

Публикации. Личный вклад автора.

Все представленные в диссертации результаты получены автором самостоятельно или при его непосредственном участии. Личный вклад соискателя заключается в том, что им были построены теория конической рефракции частично когерентного излучения, а также бессель-гауссова модель конической рефракции когерентного излучения. В рамках построенной модели был объяснен рост количества темных колец в фокальной плоскости и предсказано сближение пятен Рамана при увеличении орбитального углового момента оптического вихря. В рамках теории конической рефракции частично когерентного излучения была численно и аналитически рассчитана пространственная эволюция распределения интенсивности пучка конической рефракции гауссовского источника модели Шелла. Также автором диссертации был предложен новый способ генерации бездифракционных пучков структурированного света при помощи конической рефракции низкокогерентного излучения. Постановка задач и целей осуществлялась совместно с научным руководителем.

Соискатель принимал участие в апробации работ на следующих российских и международных конференциях:

1. Международная конференция «Photonics West» (Сан-Франциско, 2017);
2. 18-я Международная конференция по лазерной оптике «ICLO 2018» (Санкт-Петербург, 2018);
3. Международная конференция «CLEO/Europe-EQEC 2019» (Мюнхен, 2019);
4. Международная конференция Физика.СПб/2019 (Санкт-Петербург, 2019);
5. 19-я Международная конференция по лазерной оптике «ICLO 2020» (Санкт-Петербург, 2020);
6. Международная зимняя школа по физике полупроводников (Санкт-Петербург, 2020);
7. Международная конференция «CLEO/Europe-EQEC 2021» (Мюнхен, 2021);
8. 20-я Международная конференция по лазерной оптике «ICLO 2022» (Санкт-Петербург, 2022);
9. Молодежная конференция по физике полупроводников «Зимняя школа 2023» (Санкт-Петербург, 2023);

10. Молодежная конференция по физике полупроводников «Зимняя школа 2024» (Санкт-Петербург, 2024).

По результатам исследований, составляющих содержание диссертации, опубликовано 9 печатных трудов, из которых 3 изданы в рекомендованных ВАК научных журналах, входящих в квартиль Q1 по Web of Science и Scopus, а 6 — в тезисах докладов, индексируемых в Web of Science и Scopus.

Основные публикации:

1. V. Yu. Mylnikov, V.V. Dudelev, E.U. Rafailov, G.S. Sokolovskii. Partially coherent conical refraction promises new counter-intuitive phenomena // Scientific Reports 12, 16863 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20621-w>. Личный вклад – построение теории конической рефракции частично когерентного излучения, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
2. V. Yu. Mylnikov, E. U. Rafailov, and G. S. Sokolovskii. Close relationship between Bessel-Gaussian and Conical Refraction beams // Opt. Express 28(23), 33900-33910 (2020). <https://doi.org/10.1364/OE.404283>. Личный вклад – построение бессель-гауссовой модели конической рефракции, обсуждение результатов, участие в написании статьи.
3. V. Yu. Mylnikov, S. N. Losev, V. V. Dudelev, K. A. Fedorova, E. U. Rafailov, and G. S. Sokolovskii. Conical refraction with low-coherence light sources // Opt. Express 27(18), 25428-25435 (2019). <https://doi.org/10.1364/OE.27.025428>. Личный вклад – построение феноменологической теории конической рефракции низко-когерентного излучения, обсуждение результатов, участие в написании статьи.

Диссертационный совет отмечает, что рассмотренная диссертация является законченной работой, полученные соискателем результаты имеют как фундаментальное, так и прикладное значение, и на своем заседании 21 ноября 2024 г. принял решение присудить Мыльникову Валентину Юрьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – теоретическая физика.

При проведении голосования диссертационного совета в количестве 18 человек из 23 членов совета, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, очно проголосовали:

За присуждение Мыльникову Валентину Юрьевичу ученой степени кандидата физико-математических наук подано голосов – 15.

Против – нет.

Недействительных бюллетеней – нет.

Не проголосовали: - нет.

Из 3 членов совета, участвовавших дистанционно, за присуждение Мыльникову Валентину Юрьевичу ученой степени кандидата физико-математических наук проголосовали: «за» – 3.

«против» – нет.

«воздержались» – нет.

«не голосовали» – нет.

Итого: из 18 членов совета, участвовавших в очно-заочном голосовании, –

«за»: 18

«против»: нет

«испорченных бюллетеней»: нет

«воздержались»: нет

«не проголосовали»: нет

Председатель диссертационного совета
академик РАН

Ивченко Еугениус Левович

Ученый секретарь диссертационного совета
д. ф.-м. н.

Сорокин Лев Михайлович

21 ноября 2024 г.