



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
АКАДЕМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Ж.И. АЛФЕРОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

194021, С.-Петербург, ул. Хлопина, 8, корп. 3, лит. А
Телефон (факс): (812) 297-2145 www.spbau.ru

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке,
д. ф.-м. н.,
Мухин Иван Сергеевич

« ___ » _____ 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного бюджетного учреждения
высшего образования и науки
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический
университет имени Ж.И. Алферова Российской академии наук»
на диссертацию Мыльников Валентина Юрьевича
«КОНИЧЕСКАЯ РЕФРАКЦИЯ ЧАСТИЧНО КОГЕРЕНТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.3 «Теоретическая физика»

Диссертационная работа В.Ю. Мыльникова посвящена явлению конической рефракции частично когерентного излучения. Интерес к этому явлению обусловлен активным применением конической рефракции в различных областях оптики для создания управляемых оптических ловушек, генерации и аннигиляции оптических вихрей, поляриметрии, а также для мультиплексирования и демultipлексирования оптических сигналов. Повышенное внимание исследователей связано также с возможностью создавать с помощью конической рефракции пучки с дробным орбитальным угловым моментом, неоднородным в пространстве распределением поляризации, и управлять пространственной эволюцией и формой излучения.

Несмотря на десятки статей, посвящённых проблеме конической рефракции когерентного излучения, до сих пор отсутствует ясное описание картины пространственной эволюции пучка, прошедшего через двусный кристалл и распространяющегося в свободном пространстве. Кроме того, существующая на настоящий момент теория конической рефракции не учитывает частичную пространственную когерентность излучения, которая свойственна

полупроводниковым лазерам и светодиодам. Таким образом, развитие теоретических методов для описания конической рефракции частично когерентных источников света, несомненно, является актуальной задачей современной теоретической физики и позволит заложить теоретическую базу, необходимую для дальнейшего совершенствования практических применений данного явления.

Целью диссертационной работы В.Ю. Мыльникова является теоретическое исследование фундаментальных особенностей конической рефракции излучения с частичной пространственной когерентностью. Диссертантом впервые выполнено моделирование пространственной эволюции пучка конической рефракции от источника с частичной пространственной когерентностью, а также предсказано возникновение области бездифракционного распространения в дальнем поле и объяснено исчезновение темного кольца Поггендорффа при уменьшении когерентности света.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы, методология и методы исследования, а также представлены положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен анализ научных источников по теме диссертации. Описываются ключевые характеристики конической рефракции когерентного излучения, излагается современная теория преломления света в двусосных кристаллах, а также обсуждаются практические применения конической рефракции в различных областях физики.

Во второй главе представлена теоретическая модель конической рефракции элегантных лаггерр-гауссовых мод. Особенность построенной модели заключается в возможности описывать форму пучка при помощи так называемых обобщенных бессель-гауссовых пучков. Получено соответствие между теорией Бельского-Хапалюка-Берри и построенной бессель-гауссовой моделью. Рассчитана зависимость параметров бессель-гауссовых пучков от радиального и орбитального индексов лаггерр-гауссовой моды, а также от перетяжки падающего на кристалл света.

В третьей главе обсуждается теория конической рефракции частично когерентного излучения. Предсказаны новые явления как в фокальной плоскости пучка, так и в дальнем поле. В рамках построенной теории объясняется исчезновение темного кольца Поггендорффа при уменьшении радиуса корреляции пространственной когерентности. Кроме того, обнаружена зависимость расстояния между двумя пятнами Рамана в дальнем поле от пространственной когерентности источника света. Также показано, что в дальнем поле пучка конической рефракции низко когерентного излучения формируется область бездифракционного распространения. Это означает, что пучок света может распространяться на большие расстояния без значительного рассеивания или изменения формы. Данный эффект был аналитически и численно обнаружен для широкого класса частично когерентных источников модели Шелла.

В заключении диссертации приводится краткая сводка основных результатов выполненного исследования.

По диссертации имеется ряд замечаний:

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, проходящая 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?

Также имеются незначительные замечания по орфографии и пунктуации.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку работы. Считаем, что диссертационная работа Мыльников Валентина Юрьевича «Коническая рефракция частично когерентного излучения» является актуальным законченным исследованием, выполненным на высоком научном уровне. Представленные в работе результаты достоверны, выводы обоснованы. Автореферат диссертации корректно и полно отражает основное содержание диссертационной работы. По значимости и научному уровню результатов диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 «Теоретическая физика» согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор – Мыльников Валентин Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Отзыв подготовила:

Профессор кафедры полупроводниковых нанотехнологий, доктор физико-математических наук, Журихина Валентина Владимировна

_____ (В. В. Журихина)

Отзыв рассмотрен и утвержден 13 июня 2024 г. на научном семинаре Центра нанотехнологий Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алфёрова Российской академии наук».

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алфёрова Российской академии наук»

Адрес: 194021, Санкт-Петербург, улица Хлопина, дом 8. корпус 3, литер Л

Телефон: +7 (812) 247-44-84

Факс: +7 (812) 247-44-84

E-mail: office@spbau.ru