

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Мыльникова Валентина Юрьевича на тему:

“Коническая рефракция частично когерентного излучения”,

представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 «Теоретическая физика»

В диссертации Мыльникова В. Ю. разработана теория конической рефракции частично когерентного излучения, позволяющая подробно анализировать поляризационную, фазовую и пространственную структуру светового пучка. Тематика диссертационного исследования представляется актуальной, поскольку имеет прямое отношение к исследованиям так называемого структурированного электромагнитного излучения. Значимость результатов состоит как в развитии теоретических методов описания структурированного света с частичной пространственной когерентностью, так и в возможности непосредственного использования результатов для создания новых практических применений на основе конической рефракции. Достоверность результатов обеспечена использованием современных методов оптики и теоретической физики, подробным сопоставлением аналитических результатов с результатами, полученными в рамках численного моделирования, сравнением результатов расчетов с экспериментальными данными, а также многократной апробацией результатов работы на научных семинарах, всероссийских и международных конференциях.

Диссертация изложена на 120 страницах, состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Работа содержит 29 рисунков, а список цитируемой литературы насчитывает 110 наименований. Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, а также представлены положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен обзор литературных данных по теме диссертации. Перечисляются основные особенности конической рефракции когерентного излучения и обсуждаются практические применения, связанные с оптическим захватом и манипулированием микрочастицами, генерацией оптических вихрей и поляризационной метрологией.

Вторая глава посвящена построению теоретической модели конической рефракции элегантных лаггерр-гауссовых мод. Показано, что элегантные лаггерр-гауссовы моды при прохождении вдоль оптической оси двуосного

кристалла преобразуются в обобщённые бессель-гауссовы пучки с эффективной шириной и образующим углом, зависящими соответственно от радиального и орбитального индексов и ширины входного пучка.

В третьей главе построена теория конической рефракции частично-когерентного излучения. В качестве примера рассмотрена коническая рефракция излучения гауссовского источника модели Шелла. Объяснен механизм исчезновения темного кольца Поггендорфа и сближения пятен Рамана при уменьшении пространственной когерентности света, а также предсказан эффект бездифракционного распространения светового пучка в дальнем поле, возникающий при конической рефракции низко когерентного излучения.

В заключении указаны наиболее существенные результаты диссертационного исследования.

Научная новизна диссертации видится в следующем:

1. Предложена бессель-гауссова модель конической рефракции элегантных лаггерр-гауссовых пучков, позволяющая наглядно описывать распространение когерентного излучения в свободном пространстве.

2. Построена теория конической рефракции излучения с частичной пространственной когерентностью.

3. Предсказывается, что излучение гауссовского источника модели Шелла, прошедшее вдоль оптической оси двуосного кристалла, будет распространяться в дальнем поле без дифракции. Также, в рамках построенной теории конической рефракции частично когерентного излучения объясняется исчезновение темного кольца Поггендорфа при уменьшении пространственной когерентности света, падающего на кристалл.

В качестве замечаний по диссертационной работе В.Ю. Мыльникова можно отметить следующее:

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 временного ослабления корреляций на коническое рассеяние.
3. Для количественного понимания полученный автором распределений электромагнитного поля по сечению пучка часто не хватает цветowych шкал, или они приведены в «усеченном» формате (Min – Max) и не понятно, линейная ли используется шкала или, скажем, логарифмическая (рис. 3 и 5 в автореферате, буквально все рисунки в самой диссертации). Пространственная эволюция сечения пучка на рисунках показана в разных безразмерных переменных, 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.

Представленные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы, являющуюся законченным и оригинальным научным исследованием. Полученные результаты являются актуальными, новыми и представляют научный интерес как с фундаментальной, так и с практической точек зрения. Актуальность, новизна, практическая значимость, личный вклад автора и достоверность полученных в работе результатов не вызывают сомнения. Основные результаты диссертационной работы неоднократно обсуждались на научных семинарах, докладывались на российских и международных конференциях, опубликованы в статьях в научных изданиях, входящих в международные базы данных. Материал, изложенный в диссертационной работе, представлен четко и понятно. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа В.Ю. Мыльникова «Коническая рефракция частично когерентного излучения» соответствует 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, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени по специальности 1.3.3 «Теоретическая физика».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
профессор, член-корреспондент РАН
профессор кафедры общей физики
и физики конденсированного состояния
Физического факультета
ФГБОУВО «МГУ имени М.В.Ломоносова»

ТИХОДЕЕВ Сергей Григорьевич

« _____ » _____ 2024 г.

Контактные данные:

тел.: +7(499) 503-8777 доб. 102, e-mail: tikh@gpi.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена докторская диссертация:

01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Адрес места работы:

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, Дом 1, строение 2.

ФГБОУВО «МГУ имени М.В.Ломоносова», физический факультет

Тел.: +7 495 939-16-82; e-mail: info@physics.msu.ru

Подпись сотрудника МГУ имени М.В.Ломоносова

С.Г. Тиходеева удостоверяю:

И.о. декана Физического факультета

ФГБОУВО «МГУ имени М.В.Ломоносова»

доктор физико-математических наук, профессор

БЕЛОКУРОВ Владимир Викторович

« _____ » _____ 2024 г.