

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Халилова Сервера Искандаровича
«Определение орбитальных параметров Стокса структурированных пучков Лагерра-Гаусса», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 - Оптика**

Диссертационная работа С.И. Халилова посвящена актуальной проблеме современной оптики – разработке метода экспериментального определения орбитальных параметров Стокса структурированных пучков Лагерра-Гаусса и исследованию их преобразований в астигматических оптических системах.

Актуальность выбранной темы обусловлена широким применением структурированных световых полей, обладающих орбитальным угловым моментом, в системах оптической связи, обработки информации, микроманипулировании и диагностики лазерных пучков. Практическое использование таких полей требует надежных методов определения их орбитального состояния. В связи с этим разработка подхода, основанного на анализе моментов интенсивности второго порядка и не требующего полного восстановления комплексной амплитуды поля, представляет значительный научный и практический интерес. Цель работы состоит в разработке и экспериментальной реализации метода измерения орбитальных параметров Стокса структурированных вихревых пучков в оптической системе первого порядка с последующим отображением их состояний на орбитальной сфере Пуанкаре. Поставленные задачи логично связаны с целью исследования и последовательно решены в диссертации.

Основным результатом работы является разработанный и экспериментально реализованный метод определения орбитальных параметров по моментам интенсивности второго порядка. Для этого используются два распределения интенсивности, зарегистрированные в фокусе сферической линзы и в плоскости двойного фокуса цилиндрической линзы. Полученные параметры позволяют представить состояние исследуемого пучка на орбитальной сфере Пуанкаре. Такой подход существенно упрощает диагностику структурированных полей по сравнению с интерференционными методами и снижает чувствительность измерений к внешним возмущениям.

Существенный научный интерес представляет исследование системы, состоящей из двух сферических линз и расположенной между ними цилиндрической линзы. Автором выявлены две выделенные плоскости, в которых происходят характерные преобразования пространственной структуры пучка. Установлено, что на орбитальной сфере Пуанкаре первой плоскости соответствует поворот траектории состояния пучка на 90° , а второй ее последующее обратное вращение.

В работе показана связь между параметрами наблюдаемого эллипса интенсивности и положением состояния пучка на орбитальной сфере Пуанкаре. Это позволяет интерпретировать изменение пространственной структуры светового поля через непосредственно измеряемые интегральные характеристики. Важным результатом является полученное выражение для

астигматической фазы Гуи через второй и третий орбитальные параметры Стокса. Тем самым фазовая эволюция астигматического пучка связывается с изменением его орбитального состояния. Отдельного внимания заслуживает вывод о том, что после астигматического преобразования величина орбитального углового момента структурированного пучка Лагерра-Гаусса определяется не только топологическим зарядом, но и радиальным числом. Кроме того, автором выявлены инварианты преобразования. Указанные результаты расширяют представления о роли радиальной структуры светового поля в формировании его орбитальных характеристик.

Достоверность результатов обеспечивается согласованием теоретических расчетов, компьютерного моделирования и экспериментальных данных. Практическая значимость работы состоит в возможности определять орбитальные характеристики структурированных пучков по ограниченному числу распределений интенсивности без применения сложных интерферометрических схем. Разработанный метод может быть использован при диагностике лазерных пучков, в системах оптической передачи информации и при исследовании астигматических преобразований структурированных световых полей.

Результаты работы прошли необходимую апробацию на международных и всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 13 статей, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science и опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. По результатам исследований зарегистрированы две программы для ЭВМ. Личный вклад соискателя включает проведение численного моделирования и экспериментальных исследований, разработку метода измерения, обработку полученных данных и формулирование основных выводов.

При общей положительной оценке работы следует отметить следующие замечания.

1. Реализация модифицированного метода измерения орбитальных параметров Стокса связана с условием равенства длины Рэлея входного пучка удвоенному фокусному расстоянию цилиндрической линзы. В автореферате недостаточно подробно рассмотрено влияние отклонения от данного условия на положение критических плоскостей и точность определения орбитальных параметров Стокса.
2. В заключении автореферата астигматическая фаза Гуи характеризуется как инвариант астигматического преобразования. Вместе с тем в ходе распространения она изменяется и определяет эволюцию состояния пучка. Представлялось бы целесообразным более четко разграничить изменяющиеся параметры эволюции и инварианты исследуемого преобразования.

Отмеченные замечания имеют уточняющий характер и не снижают научной и практической ценности выполненного исследования.

Диссертационная работа С. И. Халилова является завершенным научно-квалификационным исследованием, содержащим решение актуальной задачи в области диагностики структурированных световых полей. Автореферат отражает основные результаты диссертации, ее научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

Диссертация Халилова Сервера Искандаровича «Определение орбитальных параметров Стокса структурированных пучков Лагерра-Гаусса» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Халилов Сервер Искандарович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 – Оптика.

Ведущий научный сотрудник, зав.
лабораторией когерентной оптики,
зам. директора по науке СФ ФИАН,
кандидат физико-математических
наук



Котова Светлана Павловна

«28» августа 2026 г.

Телефон: +7 (846) 335-57-31

Email: kotova@fian.smr.ru

Наименование организации: Самарский филиал федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (СФ ФИАН).

Адрес: 443011 г. Самара, ул. Ново-Садовая, 221, СФ ФИАН

Телефон: +7 (846) 334-14-81

Адрес эл. почты: laser@fian.smr.ru

Подпись С.П. Котовой заверяю

Ученый секретарь Самарского филиала федерального
государственного бюджетного учреждения науки
Физического института им. П.Н. Лебедева, к.ф.-м.н.



А.М. Майорова