

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

Представленный автореферат отражает результаты законченного научного исследования, посвященного экспериментальному определению орбитальных параметров Стокса структурированных вихревых пучков и анализу их преобразований в астигматических оптических системах.

Актуальность работы определяется необходимостью разработки надежных методов диагностики структурированных световых полей, обладающих орбитальным угловым моментом и несколькими степенями свободы. Применение таких пучков в оптической связи, обработке информации и микроманипулировании требует определения их орбитального состояния без использования сложных и чувствительных к внешним воздействиям интерференционных схем. В связи с этим использование автором метода моментов интенсивности второго порядка представляется обоснованным.

Основным результатом диссертационной работы является разработка и экспериментальная реализация метода определения трех орбитальных параметров Стокса структурированных пучков Лагерра-Гаусса. Для измерений используются два распределения интенсивности, зарегистрированные в фокусе сферической линзы и в плоскости двойного фокуса цилиндрической линзы. Вычисленные моменты интенсивности позволяют определить параметры все 3 орбитальных параметра Стокса и представить состояние пучка на орбитальной сфере Пуанкаре.

Достоинством разработанного подхода является отсутствие необходимости полного восстановления комплексной амплитуды поля. Экспериментальная информация извлекается непосредственно из распределений интенсивности, что упрощает измерительную установку и повышает ее устойчивость к внешним возмущениям. Предложенный метод прошел экспериментальную проверку для различных состояний структурированных пучков, а полученные данные согласуются с теоретическими расчетами и результатами компьютерного моделирования.

Значительный интерес представляют результаты исследования оптической системы, включающей две сферические линзы и расположенную между ними цилиндрическую линзу. Автором выявлены две выделенные плоскости преобразования пространственной структуры пучка. Показано, что на орбитальной сфере Пуанкаре этим плоскостям соответствуют поворот траектории состояния на 90° и ее последующее обратное вращение.

При определенном согласовании длины Рэлея входного пучка с фокусным расстоянием цилиндрической линзы указанные плоскости могут быть использованы для измерения орбитальных параметров Стокса.

Научную ценность имеет установленная связь между параметрами эллипса интенсивности и траекторией состояния пучка на орбитальной сфере Пуанкаре. Такой подход придает геометрическому представлению орбитального состояния непосредственный экспериментальный смысл и позволяет характеризовать эволюцию пучка по измеряемым параметрам его распределения интенсивности.

В работе получено выражение для астигматической фазы G_{ui} через второй и третий орбитальные параметры Стокса. Это соотношение связывает фазовую эволюцию астигматического пучка с изменением его орбитального состояния. Кроме того, установлено сохранение величины корень квадратный и суммы квадратов второго и третьего орбитальных параметров Стокса, являющейся инвариантом рассматриваемого астигматического преобразования. Особого внимания заслуживает вывод о роли радиального числа пучка Лагерра-Гаусса. Автором показано, что после астигматического преобразования величина орбитального углового момента определяется не только топологическим зарядом, но и радиальным индексом. Этот результат расширяет представления о формировании орбитальных характеристик структурированных световых полей. Согласование аналитических, численных и экспериментальных результатов подтверждает достоверность сформулированных выводов.

Практическая значимость диссертации связана с возможностью экспериментального определения орбитальных характеристик структурированных пучков по ограниченному числу измерений интенсивности. Разработанный подход может быть использован в диагностике лазерных полей, системах оптической связи и при исследовании астигматических преобразований.

Результаты работы апробированы на международных и всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, из которых 13 статей индексируются в базах данных Scopus и Web of Science и опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК. Зарегистрированы также две программы для ЭВМ. Личный вклад соискателя включает численное моделирование, проведение экспериментальных исследований, обработку результатов и участие в разработке метода измерения орбитальных параметров Стокса.

При общей положительной оценке работы следует отметить следующие замечания.

1. В автореферате связь параметров эллипса интенсивности с координатами состояния пучка на орбитальной сфере Пуанкаре изложена преимущественно на уровне физической интерпретации. Более явное представление

последовательности перехода от измеренных моментов интенсивности к координатам на сфере повысило бы методическую завершенность изложения.

2. Практические преимущества предложенного метода сформулированы достаточно широко, однако в автореферате не приведено количественного сопоставления продолжительности измерений и вычислительной сложности обработки данных с известными интерференционными и дифракционными методами.

Высказанные замечания не снижают научной значимости и достоверности полученных результатов.

Диссертационная работа С. И. Халилова представляет собой завершенное научно-квалификационное исследование, содержащее решение актуальной задачи диагностики орбитальных состояний структурированных световых полей. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации, ее научную новизну 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.

Профессор, главный научный сотрудник
кафедры лазерных измерительных и
навигационных систем,
доктор физико-математических наук,
профессор



Венедиктов Владимир Юрьевич

«12» августа 2026 г.

ЗАВЕРЯЮ:
М.В. СОКОЛОВА
2026

Наименование организации: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина).

Адрес: 197022 г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5 литера Ф

Телефон: +7 812 234-46-51

Адрес эл. почты: info@etu.ru