

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

Диссертация Халилова Сервера Искандаровича посвящена разработке и исследованию методов определения орбитальных характеристик структурированных лазерных пучков. Рассматриваемая задача представляет несомненный интерес для современной оптики структурированного света, поскольку расширение числа доступных степеней свободы оптического поля требует развития соответствующих методов их экспериментальной диагностики.

В основу работы положен метод моментов интенсивности второго порядка. Автором разработан и экспериментально реализован подход, позволяющий определять три орбитальных параметра Стокса структурированных пучков Лагерра-Гаусса по двум зарегистрированным распределениям интенсивности: в фокусе сферической линзы и в двойном фокусе цилиндрической линзы. Полученные параметры используются для отображения состояния исследуемого пучка на орбитальной сфере Пуанкаре.

Предложенный способ измерения представляется перспективным с экспериментальной точки зрения. Он позволяет получать информацию об орбитальном состоянии пучка на основе анализа распределения интенсивности без применения сложных интерференционных или дифракционных схем. Возможность восстановления эволюции состояния по двум распределениям интенсивности уменьшает требования к измерительной аппаратуре и повышает устойчивость процедуры к внешним возмущениям.

Важной частью диссертационного исследования является анализ преобразования структурированных пучков в астигматических оптических системах. В системе из двух сферических линз и цилиндрической линзы между ними автором установлено существование двух выделенных плоскостей преобразования пространственной структуры пучка. На орбитальной сфере Пуанкаре этим положениям соответствуют поворот траектории состояния пучка на 90° и ее последующее обратное вращение с восстановлением исходной структуры. Показано, что при определенном согласовании параметров входного пучка и фокусного расстояния цилиндрической линзы эти плоскости могут быть использованы для модифицированного измерения орбитальных параметров Стокса.

Существенным теоретическим результатом является установление связи между астигматической фазой Гуи и орбитальными параметрами Стокса, а также вывод



инвариантных соотношений для параметров Стокса. Полученное соотношение для астигматической фазы Гуи позволяет связать фазовую эволюцию структурированного пучка при астигматическом преобразовании с его положением на орбитальной сфере Пуанкаре.

Отдельно следует отметить исследование влияния радиального числа на орбитальный угловой момент (ОУМ) структурированного пучка. Автором показано, что при астигматическом преобразовании структурированных пучков Лагерра-Гаусса величина ОУМ определяется не только топологическим зарядом, но и радиальным числом. Тем самым радиальная степень свободы приобретает непосредственное значение при анализе орбитальных свойств преобразованного светового поля.

Достоверность основных положений обеспечивается применением математического аппарата параксиальной волновой оптики и ABCD-формализма, численным моделированием и экспериментальной проверкой разработанного метода для различных состояний структурированных пучков. Соответствие экспериментальных результатов теоретическим прогнозам и расчетным данным подтверждает обоснованность сделанных выводов.

Работа имеет практическую направленность. Полученные результаты могут быть использованы при экспериментальной диагностике структурированных пучков, контроле их орбитального углового момента, а также в задачах оптической связи, обработки информации и оптического микроманипулирования.

Результаты исследования прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях и школах. 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 две программы для ЭВМ. Личный вклад С.И. Халилова включает численное моделирование, разработку и реализацию метода измерения, самостоятельное проведение экспериментальных исследований и обработку полученных данных. Основные положения и выводы диссертации сформулированы автором лично.

При ознакомлении с авторефератом можно отметить следующие замечания.

1. В автореферате следовало бы дать ссылку и комментарий относительно метода расчёта значений орбитального углового момента и используемых при этом допущений (при наличии).
2. В заключении приведен вывод о том, что “при равенстве длины Рэлея гауссова пучка на входе цилиндрической линзы её удвоенному фокусному расстоянию указанные плоскости могут быть использованы для реализации модифицированного метода измерения орбитальных параметров Стокса”. В части условия на длину Рэлея гауссова пучка указанный вывод не следует явно из текста автореферата.

3. При обсуждении результатов, представленных на рисунке 5 говорится об ускорении перестройки картины интенсивности и уменьшении коэффициента корреляции при смене направления поворота цилиндрической линзы. В чем причина такого необычного углового поведения (асимметрии по угловым характеристикам)?

Указанные замечания не имеют принципиального характера и не умаляют научной и практической значимости выполненной работы.

В целом диссертационное исследование С.И. Халилова представляет собой завершённую научную работу, в которой получены новые результаты в области диагностики и астигматического преобразования структурированных световых полей. Поставленные задачи решены, основные результаты теоретически обоснованы и подтверждены экспериментально.

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.

Я, Выюнышев Андрей Михайлович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Место работы:

Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук - обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИФ СО РАН),

660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 38

Тел. служебный: +7(391) 249-46-13

E-mail: vyunishev@iph.krasn.ru

Старший научный сотрудник, кандидат наук,

кандидат физико-математических наук по специальности – 01.04.05 «Оптика»

Год присуждения учёной степени: 2009 г.

24.08.2026 г.

Выюнышев Андрей Михайлович

Подпись старшего научного сотрудника, кандидата наук,
к.ф.-м.н. Выюнышева Андрея Михайловича заверяю.

Заместитель директора ИФ СО РАН,

к.ф.-м.н.

Соколов А.Э.

