

Отзыв

на автореферат диссертации Зайцева Владислава Дмитриевича «Аналитический и численный расчет потока энергии и спинового углового момента в остром фокусе векторных лазерных пучков», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика

В диссертационной работе Зайцева В.Д. в рамках формализма Ричардса-Вольфа рассматриваются распределения интенсивности, потока энергии и плотности спина в области острого фокуса. Актуальность темы диссертационной работы подтверждается тем, что в задачах оптической микроскопии, оптического формирования микро и нано рельефа поверхности, оптического манипулирования микрочастицами требуется формировать фокусные пятна с заданным распределением интенсивности и поляризации. Для этого надо знать, как изменяется начальное распределение поляризации в плоскости фокуса. В диссертационной работе теоретически показано, что минимальное фокусное пятно по потоку энергии формируется при острой фокусировке света с круговой поляризацией, а по интенсивности фокус с минимальным диаметром формируется при фокусировке оптического вихря с единичным топологическим зарядом и азимутальной поляризацией. Считается, что вектор Умова-Пойнтинга описывает поток световой энергии. Но Бекшаев А.Я. показал, что этот вектор является суммой двух векторов: орбитального потока энергии и спинового потока энергии. То есть вектор Умова-Пойнтинга содержит также информацию о спине света и пропорционален ротору от вектора углового момента. Поэтому некоторые ученые рассматривают альтернативу этому вектору, а именно – канонический поток световой энергии, который пропорционален только поперечной интенсивности, умноженной на волновой вектор. В работе также показано, что у суперпозиции цилиндрического векторного поля порядка n и пучка с линейной поляризацией в остром фокусе формируется спиновый эффект Холла, то есть появляются области со спином разного знака. Следует отметить, что этот эффект Холла аналогичен эффекту Магнуса, который показывает отклонение света с левой и правой круговой поляризацией в разные стороны в градиентной среде или в кристалле.

Особо стоит отметить, что в работе получены новые аналитические выражения для расчета спинового углового момента и поляризационных сингулярностей в условиях острого фокуса для различных типов векторных пучков, что имеет важное значение для улучшения разрешающей способности оптических систем и формирования устойчивых субволновых фокусных пятен. Кроме того, автором теоретически и численно показана возможность реализации спинового эффекта Холла в условиях, близких к реальным

Входящий № 206-8804
Дата 22 НОЯ 2024
Самарский университет

экспериментальным установкам, что открывает перспективы для применения данных результатов в оптической микромеханике и высокоточных оптических ловушках.

По теме автореферата опубликовано 11 работ, из которых 4 статьи размещены в журналах, рекомендованных ВАК, а остальные индексируются в международных базах данных, таких как SCOPUS и Web of Science. Это говорит о высоком уровне апробации полученных результатов и их значимости для научного сообщества, занимающегося исследованиями в области оптики и фотоники.

В работе имеются недостатки:

1. Поскольку в автореферате индексы сингулярности определяются как топологические инварианты, было бы полезно обсудить, как они ведут себя при изменении апертуры и других параметров системы, и как стабильны найденные сингулярности?

2. В автореферате имеется множество опечаток и недочетов в оформлении: например, в формуле (6) отсутствует печатный символ, в таблице 1 формулы представлены шрифтом разного размера, а формула интенсивности в фокусе для радиальной поляризации с оптическим вихрем выходит за границы таблицы.

Указанные недостатки не снижают значимости полученных в работе новых научных результатов. Диссертационная работа Зайцева В.Д. удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор заслуживает присуждения ученой степени кандидат физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Заведующий кафедрой общей физики
ФГАОУ ВО Крымского федерального университета
им. В.И. Вернадского
д.ф.-м.н., профессор

Воляр Александр Владимирович

Докторская диссертация защищена по специальности
01.04.05. – Оптика.
Телефон: +7 (3652) 54-50-36
Электронная почта: volyar@cfuv.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Министерство науки и
высшего образования Российской Федерации
Адрес: Российская Федерация, Республика Крым, г. Симферополь, 295007, проспект Академика
Вернадского, 4
Телефон (3652) 60-84-98
Электронная почта cfuv@crimeaedu.ru
Сайт <https://cfuv.ru/>

