

УДК 535.36

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЙЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БЕССЕЛЕВЫХ ПУЧКОВ ПРОИЗВОЛЬНЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Глухова С.А.^{1,2}

Научный руководитель – к. ф-м. н. Юркин М.А.

¹Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

²Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского

В данной работе было реализовано моделирование рассеяния векторных бесселевых пучков высокого порядка в рамках метода дискретных диполей, что позволяет рассчитывать рассеяние на произвольных частицах. Также, был представлен новый подход к классификации различных типов бесселевых пучков.

Введение. Бесселевы пучки являются популярными во многих областях представителями класса структурированных пучков, обладающих орбитальным угловым моментом. Важнейшим достоинством бесселевых пучков можно назвать их «недифрагируемость», т.е. способность распространяться с сохранением профиля вблизи оси пучка. Данные пучки активно применяются в таких сферах, как оптическое манипулирование (оптические пинцеты), обработка материалов, микроскопия и др. Во многих физических задачах важно учитывать рассеяние бесселевых пучков, которое значительно лучше изучено для сферических частиц, нежели для произвольных частиц. В связи с этим, в данной работе ставились две цели - классификация различных существующих типов векторных бесселевых пучков высокого порядка и наиболее общая реализация моделирования рассеяния таких пучков произвольными частицами с помощью метода дискретных диполей.

Основная часть. В результате решения первой задачи было предложено описание различных поляризаций через матрицу M , связанную с векторными потенциалами Герца. Этот подход позволяет наглядно продемонстрировать соотношения между различными типами пучков и их поляризациями, например, таких, как LE и LM – пучки с «линейной» поляризацией электрического и магнитного полей, CS – пучки с симметричным профилем плотности энергии, а также TE и TM – пучки с поперечным электрическим и магнитным полем соответственно. Также, в рамках этого подхода удалось связать пучки разных порядков с использованием операторов поворота и дуальности, действующих на матрицу M . Далее, эти результаты были применены для обобщения формализма матриц рассеяния (Мюллера и амплитудной матрицы) для вихревых пучков, который используется во многих реализациях метода дискретных диполей, в том числе и в популярном программном пакете с открытым исходным кодом ADDA. В результате, моделирование рассеяния различных типов бесселевых пучков было реализовано в ADDA и доступно на GitHub: <https://github.com/stefaniagl/adda>. Также проведено успешное сравнение с литературными данными для шаров.

Выводы. Таким образом, теперь можно просто моделировать рассеяние различных бесселевых пучков частицами с произвольной формой и внутренней структурой. Полученные теоретические результаты проясняют картину различных типов бесселевых пучков и могут быть применены и к другим сложным световым пучкам.

Глухова С.А. (автор)

Подпись

Юркин М.А. (научный руководитель)

Подпись