

Матрицы Мюллера и бикватернионы

Длугунович В.А., Курочкин Ю.А.
Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси,
Белорусский национальный технический университет

Кватернионное исчисление обеспечивает унифицированное описание широкого круга физических явлений, имеющих фундаментальное значение и важные практические приложения [1; 2]. Сравнительно недавно круг возможных приложений комплексных бикватернионов расширился за счет применения их для описания поляризации лазерного излучения [3; 4].

Показано, что представление матрицы когерентности (поляризационной матрицы плотности) пучков электромагнитных волн как бикватерниона, соответствующего 4-вектору псевдоевклидова пространства, компонентами которого являются интенсивность и параметры Стокса, дает возможность ввести группу преобразований этих величин, изоморфную группе $SO(3,1)$ [3; 4]. Данные преобразования являются подмножеством множества поляризационных матриц Мюллера, вообще говоря, образующих полугруппу. Сужение полугруппы матриц Мюллера до группы преобразований открывает возможность использовать векторную параметризацию преобразований группы $SO(3,1)$ для интерпретации полярного разложения матриц Мюллера. В частности, в таком подходе элементы матриц Мюллера, соответствующих фазовым элементам и поляризаторам, оказываются наиболее просто и естественно связанными с их собственными поляризациями. Развитый подход дает метод расчета собственных поляризаций эквивалентной оптической системы, построенной из нескольких поляризаторов. Справедливость полученной формулы для векторов Стокса эквивалентной системы для ряда частных случаев подтверждена экспериментально [5].

Литература:

1. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. – М.: Наука, 1973 – 319 с.
2. Березин А.В., Курочкин Ю.А., Толкачев Е.А. Кватернионы в релятивистской физике. – М.: УРСС, 2003. – 200 с.
3. Богуш А.А. Длугунович В.А., Жукович С.Я., Курочкин Ю.А., Снопко В.Н. // Доклады НАН Беларуси. 2007. – Т.51, № 5. – С. 71-76.
4. Длугунович В.А., Курочкин Ю.А. // Опт. спектр. – 2009. – Т. 107, №2. – С. 308 -313.
5. Длугунович В.А., Курочкин Ю.А., Холенков А.В. // Матер. Гомельского науч. семинара по теорет. физике, посвященного 100-летию со дня рождения Ф.И. Федорова. – Гомель: ГГУ, 2011. – С. 123 – 127.