

E. M. Ovsiyuk, Ya. A. Voynova, V. V. Kisel, V. Balan, V. M. Red'kov

Techniques of projective operators used to construct solutions for a spin 1 particle with anomalous magnetic moment in the external uniform magnetic field

Within the matrix 10-dimensional Duffin–Kemmer–Petiau formalism applied to the Shamaly–Capri field, we study the behavior of a vector particle with anomalous magnetic moment in presence of an external uniform magnetic field. The separation of variables in the wave equation is performed using projective operator techniques and the theory of DKP-algebras. The problem is reduced to a system of 2-nd order differential equations for three independent functions, which is solved in terms of confluent hypergeometric functions. Three series of energy levels are found, of which two substantially differ from those for spin 1 particles without anomalous magnetic moment. For assigning to them physical sense for all the values of the main quantum number $n = 0, 1, 2, \dots$, one must impose special restrictions on a parameter related to the anomalous moment. Otherwise, only some part of the energy levels corresponds to bound states. The neutral spin 1 particle is considered as well. In this case no bound states exist in the system, and the main qualitative manifestation of the anomalous magnetic moment consists in the occurrence of a space scaling of the arguments of the wave functions, compared to a particle without such a moment.

Keywords: Duffin–Kemmer–Petiau algebra, projective operators, spin 1 particle, anomalous magnetic moment, magnetic field, exact solutions, bound states

Кисель В.В., Войнова Я.А., Овсийук Е.М., Балан В., Редьков В.М.

Использование техники проективных операторов для построения решений для частиц со спином 1 и аномальным магнитным моментом во внешнем однородном магнитном поле

В рамках 10-мерного матричного формализма Даффина-Кеммера-Петье, примененного в исследовании векторного поля Шамали-Капри, исследуется поведение частицы со спином 1 и аномальным магнитным моментом во внешнем однородном магнитном поле. Разделение переменных в волновом уравнении выполнено с использованием техники проективных операторов и алгебраических свойств матриц Даффина-Кеммера-Петье. Задача сведена к системе дифференциальных уравнений для трех функций, эти уравнения решены в терминах вырожденных гипергеометрических функций. Найдены три серии уровней энергии частицы, две из них существенно отличаются от тех, что имели места для частицы без аномального магнитного момента. Чтобы приписывать обычный физический смысл решениям при всех значениях главного квантового числа $n = 0, 1, 2, \dots$, необходимо накладывать специальное ограничение на параметр, связанный с аномальным моментом частицы. В противном случае только часть построенных решений отвечает связанным состояниям частицы во внешнем магнитном поле. Также исследован случай электрически нейтральной частицы, при этом связанных состояний не существует, и основное качественное проявление аномального магнитного момента состоит в появлении масштабного скейлингового коэффициента в аргументе волновых функций, если сравнивать их обычной свободной векторной частицей.

Ключевые слова: алгебра Даффина-Кеммера-Петье, проективные операторы, частица со спином 1, аномальный магнитный момент, магнитное поле, точные решения, связанные состояния.

Библиотека БГУИР