

Поляризационные свойства спинового света электрона в среде

Шинкевич Сергей Александрович¹

аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: shinkevich@gmail.com

Исследование процессов, протекающих в сильных внешних полях или плотных средах, является актуальной задачей не только для современной физики элементарных частиц, но также привлекает внимание многих специалистов других областей. На основе данных процессов возможно как исследование структуры и свойств фундаментальных частиц и их взаимодействий, так и описание эволюции разнообразных астрофизических и космологических объектов.

В настоящей работе исследуется движение электронов в присутствии среды на основе общего подхода к изучению взаимодействий элементарных частиц во внешних полях и средах, который базируется на методе точных решений для волновых функций частиц с учетом действия указанных внешних факторов. Основы метода были разработаны в 50–60-х годах прошлого столетия при изучении синхротронного излучения и квантовоэлектродинамических процессов в магнитном поле. В серии недавно выполненных работ [1–6] указанный метод применяется для описания влияния внешней среды на различные процессы с участием нейтрино и заряженных лептонов (электронов).

На основе указанного квантового подхода в работе исследуется движение электронов в присутствии среды и детально изучается возникающее при этом явление спинового света электрона (*SLe*) в среде – новый тип электромагнитного излучения электрона [2, 3, 5]. Следует отметить, что впервые термин «спиновый свет электрона» был введен в работе [6] для обозначения части излучения электрона в магнитном поле, связанного с наличием внутреннего магнитного момента.

В данной работе продолжено развитие квантового подхода к описанию процессов взаимодействия движущихся частиц со средой, основанного на нахождении точного решения модифицированного уравнения Дирака для волновых функций частиц. Указанный метод применен для исследования распространения электрона в плотной среде. При этом получено модифицированное уравнение Дирака для электрона с учётом взаимодействия со средой в рамках стандартной модели взаимодействий. Найдено и проанализировано точное решение данного уравнения и энергетический спектр состояний электрона. Обнаружен и изучен новый тип электромагнитного излучения (спиновый свет) электрона, движущегося в среде из нейтронов [7], в предположении, что на длине волны де Бройля для электрона находится макроскопически большое число частиц среды. Получены общие выражения для ширины канала данного процесса $e \rightarrow e + \gamma$ и интенсивности излучения. Проведен детальный анализ зависимости интенсивности излучения от энергии электрона и плотности среды. Рассмотрены предельные случаи протекания процесса и приведены характерные оценки времени излучения *SLe*. Изучены поляризационные свойства спинового света электрона в среде в отношении линейной и круговой поляризации испущенного фотона.

Исследованные свойства спинового света электрона позволяют сделать вывод о его важности для ряда задач астрофизики. Они также могут иметь значение для его экспериментальной идентификации от плотных астрофизических и космологических объектов.

Литература

1. Grigoriev A., Studenikin A., Ternov A. (2005) // Phys.Lett. B, Vol. 622, p. 199.
2. Grigoriev A., Shinkevich S., Studenikin A., Ternov A., Trofimov I. (2006) Spin light of electron in matter // Particle Physics at the Year of 250-th Anniversary of Moscow University. Singapore: World Scientific, pp. 73–77, hep-ph/0611103, hep-ph/0611128.
3. Studenikin A. (2006) // Ann.Fond. de Broglie, Vol. 31, no. 2-3, hep-ph/0611100.
4. Lobanov A.E. (2005) // Phys.Lett. B, Vol. 619, pp. 136–144, hep-ph/0506007.
5. Григорьев А.В., Студеникин А.И., Тернов А.И., Трофимов И.Е., Шинкевич С.А. (2007) Новый механизм электромагнитного излучения электрона в среде (спиновый свет) // Изв. ВУЗов. Физика, №8.
6. Багров В.Г., Бордовицын В.А., Тернов И.М. (1995) Спиновый свет // УФН, Т. 165, № 9, с. 1083.
7. Bethe H. Theory of nuclear matter (1971) // Palo Alto, California.

¹ Автор выражает признательность м.н.с. Григорьеву А.В. за ценные замечания по данной проблеме.