

## Влияние нарушения лоренц-инвариантности на синхротронное излучение

**Фролов Игорь Евгеньевич<sup>1</sup>**

аспирант

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

E-mail: frolov\_ie@mail.ru

По современным представлениям, низкоэнергетические (по сравнению с планковским масштабом) теории поля, к которым относится стандартная модель элементарных частиц, могут содержать в своих лагранжианах члены, нарушающие лоренц-инвариантность и СРТ-четность. К такому выводу приводит, в частности, теория струн и некоммутативные теории поля. В настоящее время активно изучается общее лоренц-неинвариантное расширение стандартной модели, и анализируются возникающие в его рамках новые наблюдаемые эффекты (Colladay, Kostelecký, 1998).

На базе лагранжиана расширенной стандартной модели нами было проведено исследование синхротронного излучения электрона для случая нарушения лоренц-инвариантности в фермионном секторе в минимальной СРТ-нечетной форме одновременно с учетом влияния аномального магнитного момента частицы. Мы рассмотрели случай взаимодействия аксиально-векторного тока электрона с постоянным 4-векторным полем, которое в лабораторной системе отсчета имеет только времениподобную компоненту.

Для рассматриваемого случая нами была получена система точных решений модифицированного уравнения Дирака, необходимая для квантования теории и отвечающая одночастичным состояниям с определенной энергией. При этом исходную задачу формально удалось свести к задаче о движении электрона с аномальным магнитным моментом в магнитном поле (без нарушающего лоренц-инвариантность взаимодействия), решение которой хорошо известно (Тернов И.М., Багров В.Г., Жуковский В.Ч., 1966).

На основе найденных решений были рассчитаны характеристики синхротронного излучения для случая ультрарелятивистского электрона в сравнительно слабом (лабораторном) магнитном поле и предсказаны возможные наблюдаемые эффекты, обусловленные нарушением лоренц-инвариантности. Проведенное исследование показало, что нарушение лоренц-инвариантности обнаруживается в характерной асимметрии углового распределения излучения относительно плоскости орбиты частицы, которая тесно связана с несохранением “поперечной” поляризации электрона и появлением у его спинового интеграла движения малой “продольной” добавочной части. На основе этих результатов получены оценки на величину параметра, отвечающего за нарушение лоренц-инвариантности в рассматриваемой теории.

### Литература

1. Багров В.Г., Бисноватый-Коган Г.С., Бордовицын В.А. и др. (2002) Теория излучения релятивистских частиц / Под ред. В.А. Бордовицына. М.: Физматлит.
2. Colladay D., Kostelecký V.A. (1998) Lorentz-Violating Extension of the Standard Model // Phys. Rev. **D58**. P. 116002.
3. Жуковский В.Ч., Фролов И.Е. (2007) Влияние нарушения лоренц-инвариантности на синхротронное излучение // Вестник Моск. Ун-та. Серия 3. Физика, астрон. (работа принята в печать 25.12.2006).
4. Zhukovsky V.Ch., Lobanov A.E., Murchikova E.M. (2006) Radiative Effects in the Standard Model Extension // Phys. Rev. **D73**. P. 065016.
5. Altschul B. (2006) Synchrotron and Inverse Compton Constraints on Lorentz Violations for Electrons // Phys. Rev. **D74**. P. 083003.

---

<sup>1</sup> Автор выражает признательность профессору, д.ф.-м.н. Жуковскому В.Ч. за помощь в подготовке тезисов.