

Рождение электрон-позитронных пар в поле рентгеновского импульса

Saturday 5 July 2025 18:20 (20 minutes)

Процесс рождения электрон-позитронной пары в присутствии внешнего электромагнитного поля представляет собой пример нелинейного квантово-полевого взаимодействия [1, 2]. В работе исследуется случай, когда роль внешнего поля играет короткий рентгеновский импульс с пространственно-временным профилем, приближающим излучение от пучка ультрарелятивистских частиц в синхротронных источниках [3, 4]. Также в работе рассматривается связь спектральных характеристик рождающихся позитронов с параметрами импульса — амплитудой и характерной частотой.

Для описания процесса используются точные решения уравнения Дирака в плоской волне (функции Волкова), что позволяет корректно учесть взаимодействие частиц с полем рентгеновского импульса. Амплитуда перехода вычисляется в первом порядке теории возмущений, и на её основе строится выражение для дифференциальной вероятности рождения пары и спектра позитронов [5]. Получено, что спектры имеют однопиковую форму, положение и ширина которой зависят от частоты, а высота — от амплитуды импульса.

Хотя полноценная реконструкция параметров рентгеновского импульса требует дальнейшего анализа, уже сами по себе зависимости спектра от внешнего электромагнитного поля позволяют рассматривать процесс рождения электрон-позитронной пары как, возможно, потенциальный инструмент для косвенной оценки характеристик поля. Такой подход может быть полезен при интерпретации результатов, полученных на современных источниках синхротронного излучения, таких как СКИФ.

Литература:

- [1] В.И. Ритус, А.И. Никишов, Труды ФИАН, 111, 5 (1979).
- [2] С.П. Рощупкин, А.А. Лебедь, Эффекты квантовой электродинамики в сильных импульсных лазерных полях, Научова Думка (2013)
- [3] К.В. Золотарев, А.И. Анчаров, З.С. Винокуров и др. Известия РАН Серия физическая т.87, с.614 (2023)
- [4] В.Н. Байер, В.М. Катков, В.С. Фадин, Излучение релятивистских электронов. Атомиздат, 1973.
- [5] А.В. Халяпин, С.В. Бобашев, Д.П. Барсуков, Письма в ЖТФ, 50 (23), 15–18 (2024).

Primary author: ХАЛЯПИН, Антон (ИТМО)

Co-authors: БОБАШЕВ, Сергей (ФТИ им. А.Ф. Иоффе); БАРСУКОВ, Дмитрий (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

Presenter: ХАЛЯПИН, Антон (ИТМО)

Session Classification: 9. Poster Session

Track Classification: Section 6. Neutron and synchrotron research and infrastructure for its realization.