Сведения о ходе выполнения проекта

«Некоторые проблемы сильных взаимодействий и сильных полей в современной квантовой теории поля»,
поддержанного Российским научным фондом

Соглашение № 15-12-10009

Руководитель д-р физ.-мат. наук Гитман Дмитрий Максимович

2015 год

В исследовании вклада в аномальный магнитный момент (АММ) мюона от процесса рассеяния света на свете в нелокальной кварковой модели получена переходная функция фотона в пару заряженных пионов. Данная функция описывает форм-фактор заряженного пиона.

Также проведен анализ «функции плотности» [1,2,3], которая определяет вклад процесса рассеяния света на свете в АММ мюона. Асимптотика данной функции соответствует КХД при большой передаче импульса и выражениям, полученным из правил сумм и алгебры токов в области низко-энергетической физики.

В нулевом порядке по обратному числу цветов вычислен вклад от адронной поляризации вакуума в АММ мюона. Показана необходимость учета следующего порядка в рамках модели, это следует из анализа величины сечения рождения пары пионов в электрон-позитронной аннигиляции.

Изучены квантовые процессы, включающие рождение пар частиц-античастиц из вакуума в рамках обобщенного представления Фарри для квантовой электродинамики с интенсивным полем, зависящим от времени. На этой основе единообразно описаны три точно решаемых случая электрических полей: плавно пульсирующее поле типа Саутера, поле типа T-constant и экспоненциально убывающее поле. Показано, что эти три примера позволяют понять универсальные черты рождения пар из вакуума.

Используя новый подход квантовой теории поля, развитый нами недавно в статье [4], мы рассматриваем рассеяние частиц и явление нестабильности вакуума в так называемом L-постоянном поле. Это постоянное электрическое поле заданного направления, существующее в пространстве между обкладками плоского конденсатора, где L -расстояние между обкладками.

Получены и проанализированы полные наборы стационарных решений уравнений Дирака и Клейна-Гордона в этом поле.

Получены выражения для вероятностей рассеяния и отражения частиц и все характеристики процесса рождения пар из вакуума.

Выведены асимптотические формулы для случая слабо-неоднородных полей. Рассмотрены характерные масштабы длины и времени как для стандартной квантовой электродинамики, так и для модели Дирака в графене. Показано, что квантовые эффекты в L-постоянном поле являются типичными для широкого класса слабо неоднородных полей. Используя принцип эквивалентности, мы демонстрируем, что распределение частиц, рожденных из вакуума слабо-неоднородным электрическим полем, может быть представлено в виде теплового распределения типа хокинговского. При этом температура Хокинга для излучения черных дыр воспроизводится точно.