

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шишмарева Алексея Александровича «Некоторые вопросы квантовой электродинамики сильного электрического поля, заданного потенциалами ступенчатого типа», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Квантовая электродинамика является одним из наиболее развитых и экспериментально проверенных разделов физики. Тем не менее, она по сей день остается актуальной и активно развивающейся областью знаний благодаря множеству физических приложений, востребованных в космологии и астрофизике, физике нейтрино и ядерной физике, а также физике наноматериалов. Последняя представляет собой особенный интерес благодаря синтезу графена. Физика переносчиков заряда в этом материале в определенных условиях может быть описана при помощи безмассовой дираковской модели квантового поля с нестабильным вакуумом; для изучения фундаментальных физических процессов в таких материалах использование теории возмущений не всегда допустимо, и необходимы методы, позволяющие проводить непertурбативные вычисления. В этом свете легко видеть актуальность диссертации А.А. Шишмарева, которая посвящена изучению некоторых непertурбативных методов квантовой электродинамики с внешними электрическими полями, заданными потенциальными ступенями.

В диссертационной работе получен ряд результатов, которые могут в будущем найти применение в упомянутых областях физики. Полученные результаты можно разделить на две категории в соответствии со спецификой используемых полевых моделей: результаты, полученные для зависящих от времени электрических полей, и результаты, полученные для пространственно неоднородных, но постоянных по времени электрических полей. В первую категорию входят явный вид матрицы плотности, редуцированной в результате измерения числа рожденных из вакуума пар электронов или позитронов, и вычисленная энтропия фон Неймана для электронной и позитронной подсистем полной квантовой системы для случаев вакуумного и равновесного начального состояния системы. Эта же энтропия была вычислена для матрицы плотности системы, редуцированной в процессе измерения числа частиц в системе. Ко второй категории результатов относятся характеристики нестабильности вакуума, в частности, дифференциальные и интегральные числа частиц, рождаемых из вакуума под действием сильного постоянного электрического пикового поля, состоящего из экспоненциально возрастающей и экспоненциально убывающей частей. Найдено условие унитарной эквивалентности для начальных и конечных фоковских пространств, и установлено, что для реалистичных ограниченных в пространстве и времени полей данное условие всегда выполняется. Исследована деформация системы, изначально находившейся в вакуумном состоянии, под действием постоянного во времени неоднородного внешнего электрического поля. Получен явный вид общей и редуцированных матриц плотности для электронной и позитронной подсистем. Для рассмотренных редуцированных матриц плотности найдена соответствующая описываемым состояниям энтропия фон Неймана.

Автореферат верно отражает содержание диссертационной работы; в нем последовательно описаны методы исследований и результаты, показана их теоретическая и практическая значимость, а также обоснована достоверность научных положений, выносимых на защиту.

Можно заметить, что результаты, полученные в конце диссертации, а именно деформацию вакуумного начального состояния электрическим полем, было бы интересно обобщить на случай произвольных начальных условий системы; тем не менее, это пожелание не умаляет ценности уже полученных в работе результатов.

Считаю, что работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

Смолянский Станислав Александрович

Смолянский
25.09.2018

Профессор кафедры теоретической физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», профессор, доктор физико-математических наук (диссертация защищена по специальности 01.04.02 - теоретическая физика).

Даю свое согласие на обработку персональных данных.

Адрес: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
Тел.: (8452) 51 17 57
e-mail: smol@sgu.ru

(8452) 26-16-96
rector@sgu.ru
<https://www.sgu.ru>

Подпись С.А. Смолянского заверяю:

Проректор по

Игорь
Королевский А.А.



25.09.2018