

Отзыв научного руководителя
на диссертацию Егорова Вадима Олеговича
“Квантовое теоретико-полевое описание процессов, происходящих на
конечных пространственных и временных интервалах”,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности
01.04.02 — теоретическая физика.

В кандидатской диссертации В.О. Егорова подведен итог его работы в аспирантуре над проблемами квантового теоретико-полевого описания процессов, происходящих на конечных пространственных и временных интервалах. Выбранная автором тема представляет значительный интерес, потому что процессы такого типа, наиболее важными из которых являются осцилляции нейтрино, широко изучаются как экспериментально, так и теоретически.

Современный стандартный подход к описанию осцилляций нейтрино, основанный на понятии флейворных состояний, т.е. состояний, которые имеют определенный лептонный аромат, но не имеют определенной массы, представляется эклектическим, потому что рождение этих состояний описывается в рамках квантовой теории поля, а эволюция — в рамках квантовой механики, хотя последняя является составной частью первой. Кроме того, в приближении плоских волн, которое чаще всего используется в этом подходе, в процессе рождения флейворных состояний нарушается закон сохранения энергии. Таким образом, как уже неоднократно отмечалось в литературе, современное стандартное описание осцилляций нейтрино является непоследовательным, и уже давно стоит вопрос о создании нового более строго описания этого явления.

В диссертации разработан новый квантовый теоретико-полевой формализм для описания процессов конечной длительности, важным примером которых являются осцилляции нейтрино. В его основу положена диаграммная техника Фейнмана в координатном представлении, причем правила перехода к

импульсному представлению модифицированы в соответствии с геометрией экспериментов по наблюдению осцилляций нейтрино. В результате фейнмановские пропагаторы полей в импульсном представлении заменяются на зависящие от времени модифицированные пропагаторы, а остальные правила построения амплитуд процессов остаются прежними. Исследовав методом проб и ошибок несколько различных вариантов, автор нашел правила вычисления вероятностей в этом подходе, которые представляются физически адекватными и в применении к процессам осцилляции нейтрино позволяют воспроизвести известные экспериментально проверенные результаты. Вычисленные по этим правилам вероятности различных процессов осцилляции нейтрино показали, что вид осцилляционной картины зависит как от процесса рождения, так и от процесса детектирования, и что осцилляционная картина затухает с расстоянием. Автор провел аналогию между процессами осцилляции нейтрино и интерференцией монохроматического света в оптике и показал, что длина когерентности осцилляций нейтрино может быть найдена с помощью известной в оптике функции видности и зависит от процесса детектирования. Следует отметить, что вычисленные в рамках развитого формализма длины когерентности осцилляций нейтрино, рожденных в трехчастичных распадах, оказались много меньше длин когерентности, найденных для таких процессов как следствие квантовой неопределенности импульса нейтрино в стандартном подходе, что является принципиально новым результатом.

Работая над диссертацией, В.О. Егоров проявил большую самостоятельность, инициативу и трудолюбие. Эти качества, в сочетании с несомненными способностями к научно-исследовательской работе, позволили диссертанту существенно продвинуться в такой сложной области, как проблема квантового теоретико-полевого описания процессов конечной длительности и получить ряд интересных и важных результатов. Эти результаты непременно найдут применение в дальнейших исследованиях круга проблем, связанных с описанием в рамках квантовой теории поля

процессов, происходящих на конечных пространственных и временных интервалах.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.04.02 — теоретическая физика (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертация Егорова Вадима Олеговича рекомендуется к защите по специальности 01.04.02 — теоретическая физика в диссертационном совете МГУ.01.06.

Доктор физ.-мат. наук,
ведущий научный сотрудник
Отдела Теоретической Физики
Высоких Энергий НИИЯФ МГУ



И.П. Волобуев

13 ноября 2019 г.

Подпись И.П. Волобуева заверяю
Ученый секретарь Ученого совета
НИИЯФ МГУ им. М.В. Ломоносова
кандидат физ.-мат. наук



Е.А. Сигаева