

## **Отзыв научного руководителя**

на диссертацию **Чухновой Александры Владимировны**

### **«Квантовополевое описание влияния вещества и электромагнитного поля на распространение нейтрино»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. – теоретическая физика.

Диссертация Чухновой Александры Владимировны посвящена исследованию влияния вещества и электромагнитного поля на осцилляции и поворот спина нейтрино.

Феноменологическая теория осцилляций нейтрино, основанная на идеях Б. Понтекорво, достаточно хорошо описывает существующие на данный момент экспериментальные данные, однако с математической точки зрения является противоречивой. Поэтому описание распространения нейтрино на основе квантовополевого подхода является одним из важнейших вопросов теории осцилляций нейтрино.

В диссертации обобщено волновое уравнение нейтрино в веществе на случай одновременного взаимодействия с веществом и электромагнитным полем, а также получен квазиклассический предел этого уравнения. Отдельно исследован случай распространения нейтрино в веществе, движущемся с постоянной скоростью и характеризующемся постоянной поляризацией, в модели двух флейворов. Обнаружены корреляции между осцилляциями нейтрино и поворотом спина. В частности, показано, что вероятности спин-флейворных переходов зависят от начального флейвора нейтрино. Далее исследован случай распространения нейтрино в электромагнитном поле с учетом переходных магнитных моментов в модели

двух флейворов. Показано, что выражения для вероятностей имеет ту же структуру, что и вероятности спин-флейворных переходов в веществе, что может приводить к существованию резонанса, который при распространении нейтрино в плотной среде называется эффектом Михеева-Смирнова-Вольфенштейна. Для проверки этой гипотезы получено условие адиабатичности и найдены вероятности спин-флейворных переходов в медленно меняющемся поле. Показано, что существование резонанса зависит от поляризации нейтрино. Также показано, что при распространении нейтрино в медленно меняющемся поле переходные магнитные моменты влияют на величину вероятностей всех переходов только в случае, если начальное значение поля близко к резонансному. Отдельно рассмотрен допускающий аналитическое решение случай распространения нейтрино в модели трех флейворов при дорезонансных значениях полей и обнаружена угловая асимметрия вероятности обнаружения нейтрино левой спиральности в поле дипольного типа. В диссертации также рассмотрен случай взаимодействия нейтрино одновременно с электромагнитным полем и веществом и показано, что даже в модели двух флейворов вероятности спин-флейворных переходов могут содержать вклады, нарушающие T-инвариантность и обусловленные наличием внешних условий. При анализе соответствующих вероятностей в модели трех флейворов показано, что вероятности переходов нейтрино левой спиральности в среде, состоящей из частиц, отличаются от вероятностей переходов антинейтрино правой спиральности при том же электромагнитном поле знаком T-нарушающего вклада.

Полученные в диссертации результаты являются крайне интересными. Результаты опубликованы в ведущих российских и международных журналах, а также докладывались на российских и международных

конференциях. Проведенные Александрой Владимировной исследования имеют большую теоретическую значимость, так как предоставляют возможность описания нейтрино в веществе и электромагнитном поле математически корректным образом.

По моему мнению, содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.3. – теоретическая физика и критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Я рекомендую диссертацию Чухновой Александры Владимировны к защите по специальности 1.3.3. – теоретическая физика в диссертационном совете МГУ.011.2.

Доктор физико-математических наук,  
гл. н. с. кафедры теоретической физики

А.Е. Лобанов

Дата отзыва

Подпись А.Е. Лобанова удостоверяю

Ученый секретарь Ученого Совета физического факультета

МГУ им. М.В. Ломоносова

Профессор

В.А. Каравасев