

Отзыв научного руководителя

о диссертации Р. А. Аникина «Электромагнитные эффекты нейтрино в активной среде», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Предметом исследований нового направления в физике – астрофизики элементарных частиц, зародившейся на стыке физики элементарных частиц, астрофизики и космологии и бурно развивающейся в последние десятилетия, – являются элементарные процессы в экстремальных физических условиях, которые характерны для астрофизических объектов и не могут быть реализованы в наземных лабораториях. Исследования такого рода, с одной стороны, представляют интерес с концептуальной точки зрения, поскольку они открывают новые нетривиальные свойства частиц. С другой стороны, они интересны с точки зрения возможных астрофизических и космологических приложений, поскольку теоретический анализ в совокупности с имеющимися экспериментальными данными и численным моделированием астрофизических процессов позволяет изучать недоступные прямому экспериментальному исследованию фундаментальные основы строения материи, в том числе и на ранней стадии эволюции Вселенной.

Аспиранту Р. А. Аникину в качестве темы диссертационной работы были предложены три задачи по исследованию электромагнитных свойств нейтрино в процессах взаимодействий элементарных частиц методами квантовой теории поля в рамках стандартной модели, с учетом влияния интенсивного внешнего поля и горячей плотной плазмы, а также возможных проявлений данных процессов в астрофизике.

В процессе работы Р. А. Аникиным были получены ответы на все поставленные вопросы. Исследовано влияние замагниченной плазмы на дисперсионные свойства нейтрино. Вычислен вклад в магнитный момент нейтрино, обусловленный присутствием замагниченной плазмы. Проанализировано влияние конверсии спиральности нейтрино на нейтринный поток от сверхновой, обусловленное взаимодействием магнитного момента дираковского нейтрино с магнитным полем. Показано, что при наличии у нейтрино не слишком малого магнитного момента, и при условии, что в оболочке сверхновой существует магнитное поле масштаба критического, возможно появление эффекта своеобразной временной эволюции нейтринного сигнала от сверхновой. Исследован процесс перехода нейтрино в нейтрино и фотон в сильном магнитном поле с учетом вклада связанной электрон-позитронной пары (позитрония) в дисперсию фотона. Анализ показал, что учет позитрония приводит к существенному изменению закона дисперсии в окрестности циклотронного резонанса, что в свою очередь существенно влияет на амплитуду и вероятность процесса.

В целом Р. А. Аникин выполнил всю программу запланированных исследований. В процессе работы Р. А. Аникин проявил высокую степень

самостоятельности и инициативности, заинтересованность и настойчивость в разрешении возникавших научных вопросов, это позволило в итоге получить интересные результаты. Среди них наиболее интересными являются: плазменный вклад в магнитный момент нейтрино, который, как и в вакууме, подавлен его массой, в отличие от ранее представленных в литературе результатов; предсказание пульсирующего характера нейтринного сигнала от сверхновой, то есть своего рода нейтринного пульсара, при наличии магнитного момента у нейтрино, а также магнитного поля в оболочке сверхновой масштаба критического; предсказание существенного увеличения вероятности процесса перехода нейтрино в нейтрино и фотон в сильном магнитном поле, с учетом вклада позитрония в дисперсию фотона.

Основные из полученных результатов докладывались лично Р. А. Аникиным на Международной сессии-конференции Секции ядерной физики Отделения физических наук РАН «Физика фундаментальных взаимодействий», ИТЭФ, г. Москва, 21-25 ноября 2011 г., на XVIII-й Международной научной конференции молодых ученых и специалистов ОИЯИ «ОМУС-2014», Дубна, 24-28 февраля 2014 г., на научных семинарах в Теоретическом отделе Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова РАН, в Отделе теоретической физики Института ядерных исследований РАН, на кафедре теоретической физики ЯрГУ им. П. Г. Демидова.

Результаты диссертации Р. А. Аникина опубликованы в 5 печатных работах в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК: «Журнал экспериментальной и теоретической физики», «Письма в астрономический журнал», «Ядерная физика».

На мой взгляд, Р. А. Аникин достаточно подготовлен для самостоятельной научной и научно-педагогической работы и имеет все основания претендовать на присвоение ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры
теоретической физики
ЯрГУ им. П.Г. Демидова

Н.В. Михеев

