

Отзыв научного руководителя

о диссертации Е. В. Осокиной «Одновершинные нейтринные процессы в формализме матрицы плотности во внешнем магнитном поле», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Исследование нейтринных процессов в сильном магнитном поле и плотной горячей плазме – бурно развивающееся современное направление на стыке физики элементарных частиц и астрофизики. Актуальность направления связана, прежде всего, с моделированием асимметричного взрыва сверхновой в магниторотационной модели взрыва. В последние два десятилетия обнаружены нейтронные звезды с аномально большими магнитными полями (так называемые магнитары). При исследовании магнитаров возникает целый комплекс задач, связанный с нейтринными процессами – от моделирования нейтринного остывания звезды до теоретического описания ее вспышечной активности. Природа космологического гамма-всплеска остается одной из центральных интригующих проблем современной астрофизики. Джет (гигантская струя) электрон-позитронной плазмы, рождающийся в окрестности гипер-аккреционного диска керровской черной дыры – пожалуй, самая популярная модель космологического гамма-всплеска на сегодняшний день. Для определения степени эффективности этой модели необходимо вычислить скорость рождения электрон-позитронных пар нейтринным потоком с гипер-аккреционного диска керровской черной дыры.

Аспирантке Е.В. Осокиной в качестве темы диссертационной работы были предложены три задачи по исследованию нейтрино-электронных процессов в сильном магнитном поле и горячей невырожденной плазме, а также возможных проявлений данных процессов в астрофизике.

В процессе работы Е.В. Осокиной были реализованы все три задачи. Получено лоренц-инвариантное выражение поляризационной матрицы плотности заряженной спиновой частицы во внешнем магнитном поле. Развита техника вычисления фейнмановских диаграмм нейтринных процессов, подобная технике вычисления в вакууме. Данной техникой вычислена скорость нейтринного остывания горячей невырожденной плазмы. Проанализировано нейтринное остывание файрбола в модели гигантской вспышки источника мягких повторяющихся гамма-всплесков (SGR). Методом дисперсионных соотношений квантовой теории вычислена скорость производства энергии-импульса в электрон-позитронных парах в процессе нейтринного рождения электрон-позитронной пары в магнитном поле.

Таким образом, Е.В. Осокина выполнила всю программу запланированных исследований. В процессе работы Е.В. Осокина проявила высокую степень трудолюбия, инициативность и настойчивость в разрешении научных вопросов, что позволило получить ряд интересных результатов. Среди них наиболее важными являются: замкнутое аналитическое выражение

поляризованной матрицы плотности во внешнем магнитном поле в импульсном пространстве, ранее не известное в литературе. Ковариантная техника вычисления скорости процесса, нейтринных светимостей и т.д., позволяющая легко пересчитывать результат при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую. Новое нижнее ограничение на напряженность магнитного поля, полученное из анализа нейтринного и фотонного остывания файерболла в период гигантской вспышки SGR. Оценка эффективности рождения плазмы в случае нейтрино высоких энергий, умеренно сильного магнитного поля, которое, по результатам моделирования, может реализоваться в гипер-аккреционном сильно замагниченном диске керровской черной дыры. Этот результат важен и необходим при моделировании космологического гамма-всплеска.

Основные из полученных результатов докладывались лично Е. В. Осокиной на всероссийской конференции "Астрофизика высоких энергий сегодня и завтра", ИКИ РАН, г. Москва, 21 – 24 декабря 2010 г.; Международной сессии-конференции Секции ядерной физики Отделения физических наук РАН «Физика фундаментальных взаимодействий», ИТЭФ, г. Москва, 23 – 27 ноября 2009 г, 21 – 25 ноября 2011 г.; Международной сессии-конференции Секции ядерной физики Отделения физических наук РАН «Физика фундаментальных взаимодействий» НИЯУ МИФИ, г. Москва 12 – 16 ноября 2012 г; на научном семинаре в Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова ОИЯИ (г. Дубна, Московская обл.), на кафедре теоретической физики ЯрГУ им. П. Г. Демидова.

Результаты диссертации Е. В. Осокиной опубликованы в 3 печатных работах, из них 2 - в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК: «Теоретическая и математическая физика», «Письма в астрономический журнал».

На мой взгляд, Е. В. Осокина достаточно подготовлена для самостоятельной научной и научно-педагогической работы и имеет все основания претендовать на присвоение ей 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

А.А. Гвоздев

