

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.119.01  
НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от **16.05.2019 г. № 7/54**

О присуждении **Чудайкину Антону Сергеевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Модели многокомпонентной темной материи в космологии и астрофизике» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 28 февраля 2019 года, протокол № 3/50 диссертационным советом Д 002.119.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), 117312, г.Москва, пр-т 60-летия Октября, 7а., приказ Министерства образования и науки России № 75/нк от 15 февраля 2013 года.

Соискатель Чудайкин Антон Сергеевич, 1992 года рождения. В 2015 году соискатель окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)». Соискатель с 2015 года по настоящее время обучается в аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)». В настоящее время работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), Лаборатория обработки больших данных в физике частиц и астрофизике.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), отделе теоретической физики и лаборатории обработки больших данных в физике частиц и астрофизике.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Горбунов Дмитрий Сергеевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), отдел теоретической физики, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1) Верходанов Олег Васильевич, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук (САО), Лаборатория радиоастрофизики, ведущий научный сотрудник.

2) Дворников Максим Сергеевич, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН), Теоретический отдел, ведущий научный сотрудник

- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), отдел астрофизики высоких энергий (г. Москва), – в своем положительном заключении, составленном Бурениным Родионом Анатольевичем (кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), отдел астрофизики высоких энергий, старший научный сотрудник) и подписанном Сазоновым Сергеем Юрьевичем (доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), отдел астрофизики высоких энергий, заведующий лабораторией)

- указала, что диссертация Чудайкина А.С полностью соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор

несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 4 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликованы 3 работы. Данные работы посвящены изучению проявлений распадающейся темной материи в космологии, а также новым механизмам производства стерильных нейтрино в ранней Вселенной. Соискатель внес определяющий вклад в каждую из опубликованных работ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Список опубликованных работ:

1. A. S. Chudaykin, D. S. Gorbunov and I. I. Tkachev. Dark matter component decaying after recombination: Lensing constraints with Planck data // Phys. Rev. D – 2016. – V. 94. – P. 023528
2. A. S. Chudaykin, D. S. Gorbunov and I. I. Tkachev. Dark matter component decaying after recombination: Sensitivity to baryon acoustic oscillation and redshift space distortion probes // Phys. Rev. D – 2018. – V. 97. – No 08. – P. 083508
3. F. L. Bezrukov, A. S. Chudaykin and D. S. Gorbunov. Hiding an elephant: heavy sterile neutrino with large mixing angle does not contradict cosmology // JCAP – 2017. – V. 1706. – No 06. – P. 051
4. F. L. Bezrukov, A. S. Chudaykin and D. S. Gorbunov. Induced resonance makes light sterile neutrino Dark Matter cool // arXiv:1809.09123

На диссертацию и автореферат поступили отзывы оппонентов и ведущей организации, в которых отмечается высокая научная значимость полученных в диссертации результатов, а также перечисляются **следующие критические замечания**. Во-первых, при обсуждении новых данных с космических рентгеновских обсерваторий следующего поколения не упоминается российская обсерватория Спектр-Рентген-Гамма (СРГ), которая благодаря своей высокой чувствительности и большому полю зрения способна существенно улучшить

имеющиеся ограничения на темп радиационных распадов стерильных нейтрино. Во-вторых, при обсуждении противоречий между различными космологическими измерениями остается непроясненным тот факт, что некоторые измерения спутника Планк, как например амплитуда линейных возмущений плотности материи, относятся на самом деле к близкой к нам эпохе, а не к времени последнего рассеяния. В-третьих, ситуация с расхождением измерений постоянной Хаббла в различных экспериментах, представленная в диссертации, не является настолько драматической, что подкрепляется согласованностью результатов спутника Планк с измерениями барионных акустических по данным Слоановского обзора неба и данными сверхновых, которые были получены в эксперименте DES. В-четвертых, в диссертации отсутствуют ссылки на основные работы, посвященные изучению параметрического резонанса в нейтринных осцилляциях. Указанные замечания не снижают ценность работы, которая удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией ученых в области теоретической физики, а также их многолетним опытом работы по тематике, близкой к диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана модификация модели со стерильным нейтрино в присутствии фазового перехода в скрытом секторе;

предложены новые механизмы производства темной материи в ранней Вселенной;

доказана перспективность использования стерильных нейтрино в качестве частиц темной материи;

продемонстрировано лучшее описание совокупного набора космологических данных в модели с распадающейся темной материи.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность эффективного усиления нейтринных осцилляций в присутствии осциллирующего скалярного поля, взаимодействующего со стерильным нейтрино;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы метод стационарной фазы, результаты в области асимптотических рядов, а также алгоритм Метрополиса — Гастингса для семплирования функции распределения для анализа космологических данных;

раскрыта природа сильных ограничений на модель с распадающейся темной материи по данным космической обсерватории Планк;

изучено влияние осциллирующего скалярного поля на осцилляции нейтрино в ранней Вселенной.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана модификация модели со стерильным нейтрино в присутствии фазового перехода в скрытом секторе, в которой область пространства параметров «масс-угол смешивания» доступна для прямого исследования на перспективных экспериментальных установках «Троицк ню-масс» и KATRIN;

предложена модификация модели со стерильным нейтрино, которая предсказывает одно из самых холодных распределений частиц по импульсам, что стимулирует дальнейшее усовершенствование численного моделирования нелинейного развития неоднородностей плотности материи для более точного восстановления особенностей распределения структур на малых масштабах;

представлена модификация модели со стерильными нейтрино темной материи с очень малым углом смешивания, которая может быть проверена с помощью космических обсерваторий следующего поколения по поиску сигнала от радиационного распада таких стерильных нейтрино.

Оценка достоверности результатов выявила:

исследование базируется на хорошо установленных экспериментальных фактах, а также на известных результатах физики частиц и космологии;

идеи базируется на применении хорошо разработанных математических методах, таких как асимптотическое разложение и теория линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами;

использовано сравнение авторских результатов со сведениями, полученными ранее в литературных источниках по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов с некоторыми другими результатами по данной тематике, представленными в независимых источниках.

Личный вклад соискателя состоит в том, что он получил основные результаты диссертации и внес определяющий вклад в работы, выполненные в соавторстве.

На заседании 16 мая 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Чудайкину А.С. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **21** человек, из них **5** докторов наук по специальности 01.04.02-теоретическая физика, участвовавших в заседании, из **30** человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за **21**, против **-нет**, недействительных бюллетеней **-нет**.

Председатель заседания

заместитель председателя диссертационного совета

Д 002.119.01

д.ф.-м.н., профессор РАН

\_\_\_\_\_ Либанов М.В.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.119.01

к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ Демидов С.В.

16.05.2019