

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 **01.06.2017 № 4/31**

О присуждении **Птицыной Ксении Владимировне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Происхождение космических лучей, нейтрино и гамма-излучения в окрестностях сверхмассивных черных дыр в центрах галактик» по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц, принята к защите 16 февраля 2017 г., протокол № **2/29**, 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 Птицына Ксения Владимировна, 1989 года рождения. В 2012 году окончила Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

С 2012 года по 2016 год соискатель обучалась в аспирантуре физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

В настоящее время соискатель работает в должности младшего научного сотрудника отдела теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН).

Диссертация выполнена в отделе теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, Троицкий Сергей Вадимович, Федеральное

государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук, отдел теоретической физики, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1) Бескин Василий Семенович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН (ФИАН), Отделение теоретической физики им. И.Е. Тамма, Лаборатория проблем физики космоса, ведущий научный сотрудник,

2) Калмыков Николай Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, Отдел космических наук, Лаборатория наземной гамма-астрономии, главный научный сотрудник

– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе Российской академии наук (ФТИ им. А.Ф. Иоффе), Санкт-Петербург, – в своем положительном заключении, подписанном Быковым А.М. (доктор физико-математических наук, профессор, руководитель отделения физики плазмы, атомной физики и астрофизики ФТИ им. А.Ф. Иоффе), указала, что диссертация Птицыной К.В. соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Птицына К.В. – заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 3 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях. Соискатель внесла определяющий вклад в каждую из опубликованных работ. Материалы, составляющие содержание диссертации, изложены в работах:

1. Kalashev O.E., K.V. Ptitsyna, S.V. Troitsky Towards a model of population of astrophysical sources of ultrahigh-energy cosmic rays. // Physical Review D 86.6 (2012): 063005
2. Kalashev O.E., K.V. Ptitsyna, S.V. Troitsky Constraints on direct acceleration of UHECRs in astrophysical sources // EPJ Web of Conferences. Vol. 53. EDP Sciences, 2013
3. Ptitsyna K., A. Neronov. Particle acceleration in the vacuum gaps in black hole magnetospheres. // Astronomy & Astrophysics 593 (2016): A8
4. Neronov A., D. V. Semikoz, K. Ptitsyna. Strong constraint on hadronic models of blazar activity from Fermi and IceCube stacking analysis // arXiv preprint arXiv:1611.06338 (2016), submitted to Astronomy & Astrophysics

На диссертацию поступили отзывы: работа содержит хорошо обоснованные новые результаты и полностью отвечает всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. No 842. Критические замечания: полностью самосогласованное определение размеров зазора в магнитосфере черной дыры должно учитывать отличную от нуля плотность заряда внутри зазора; приближение вакуумной магнитосферы, используемое в первой главе, также является упрощением; не обсуждается механизм инжекции протонов в зазор для их последующего ускорения; вместо формулы (1.5) следовало написать более точную, справедливую для любого угла наклона магнитного поля к оси вращения черной дыры; при наличии области ускорения следовало более аккуратно определить параметр Ω_F , имеющий различные значения в областях аккреции и инжекции; следовало прокомментировать возможность адекватного воспроизведения спектра космических лучей с учетом результатов второй главы; следовало привести погрешности расчетов в численном моделировании раздела 2.2; в диссертации не упоминаются магнетары как возможные источники космических лучей сверхвысоких энергий. Данные замечания не снижают ценности данной работы и не влияют на справедливость полученных результатов.

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:

построена модель популяции источников космических лучей сверхвысоких энергий, удовлетворяющая данным наблюдений;

показано, что существование вакуумного зазора в магнитосфере сверхмассивной черной дыры приводит к появлению явных особенностей в спектре излучения источников в гамма-диапазоне;

показано, что протоны в зазорах магнитосфер сверхмассивных черных дыр могут быть ускорены до высоких энергий только в случае источников с радиационно-неэффективным потоком очень низкой светимости;

получены ограничения на адронные модели блазаров, показано, что неисключенными остаются модели с жестким спектром протонов с максимумом в диапазоне космических лучей сверхвысоких энергий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

вычислен модельный спектр космических лучей сверхвысоких энергий с учетом распределения источников по массам центральных черных дыр, их эволюции с красным смещением и эффектов распространения от источника к наблюдателю;

осуществлена аналитическая проверка реалистичности модели (вычисление концентрации источников и оценка параметров источников);

проведена численная проверка реалистичности модели: вычисление сопутствующего ускорению излучения от популяции источников с учетом его распространения от источника к наблюдателю и сравнение с диффузным фоном;

получены аналитические оценки параметров зазора и режимов ускорения в зазоре в зависимости от параметров источника;

проведено численное вычисление параметров зазора путем Монте-Карло моделирования распространения электронов и позитронов в зазоре в магнитосфере черной дыры с учетом структуры электрического и магнитного полей в магнитосфере, потерь энергии на излучение и взаимодействие с фотонами фонового излучения от аккреционного потока и формы фонового спектра;

вычислен спектр излучения от ускоренных электронов в зазоре методом Монте-Карло моделирования;

осуществлено моделирование распространения протонов в зазоре и вычисление их максимальной энергии в широком диапазоне параметров источников;

проведен анализ данных IceCube по астрофизическим нейтрино с энергиями выше 100 ТэВ и ограничение адронных моделей гамма-излучения блазаров;

вычислены спектры нейтрино в модели вакуумного зазора в магнитосфере черной дыры для различных значений параметров источников.

Оценка достоверности результатов выявила:

рассматриваемые модели не противоречат известным экспериментальным и наблюдательным данным в астрофизике, в то же время для них получены специфические предсказания, которые могут быть проверены в ближайшем будущем;

идея базируется на исследованиях магнитосфер пульсаров;

использованы численные методы, дающие те же результаты, что приближенные аналитические решения.

Личный вклад соискателя состоит в том, что она получила основные результаты диссертации и внесла определяющий вклад в работы, выполненные в соавторстве.

На заседании 1 июня 2017 года диссертационный совет Д002.119.01 принял решение присудить Птицыной Ксении Владимировне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – **20**, против – **нет**, недействительных бюллетеней – **нет**.

Заместитель председателя
диссертационного совета Д 002.119.01
доктор физ.-мат. наук

Либанов М.В.

И.о. ученого секретаря
диссертационного совета Д 002.119.01
доктор физ.-мат. наук

Куденко Ю.Г.

1 июня 2017 г.