

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 13.11.2014 № 14/17

О присуждении Сатунину Петру Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Эффекты гипотетического нарушения Лоренц-инвариантности в астрофизике частиц высоких энергий» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика – принята к защите 20 июня 2014 года, протокол № 9/12, 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 Сатунин Петр Сергеевич, 1991 года рождения. В 2012 году соискатель окончил физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. С 2012 года по настоящее время соискатель обучается в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук.

Диссертация выполнена в Отделе теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Сергей Михайлович Сибиряков, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук, старший научный сотрудник отдела теоретической физики ИЯИ РАН.

Официальные оппоненты:

1) Семикоз Виктор Борисович, доктор физико-математических наук, заведующий теоретическим отделом Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова РАН;

2) Деденко Леонид Григорьевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей физики физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,

– дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль, – в своем положительном заключении, составленном Кузнецовым Александром Васильевичем (доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики), указала, что диссертация Сатунина П.С. соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Сатунин П.С. – заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях. Из них 3 работы опубликованы в зарубежных научных журналах, которые включены в перечень для опубликования основных научных результатов диссертаций. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. G.I. Rubtsov, P.S. Satunin, S.M. Sibiryakov. «Calculation of cross sections in Lorentz-violating theories» // Phys.Rev.D. 86 (2012) 085012
2. P.S. Satunin «Width of photon decay in a magnetic field: Elementary semiclassical derivation and sensitivity to Lorentz violation» // Phys.Rev.D. 87 (2013) 105015

3. G.I. Rubtsov, P.S. Satunin, S.M. Sibiryakov «Prospective constraints on Lorentz violation from UHE photon detection» // Phys.Rev.D. bf 89 (2014) 123011
4. P.S. Satunin «Astrophysically relevant processes in Lorentz-violating QED» // Phys.Part.Nucl.Lett. 10 (2013) P. 615-617
5. P.S. Satunin «Probing Lorentz violation» // Particle Physics at the Tercentenary of Mikhail Lomonosov: pp. 432-433.
6. G.I. Rubtsov, P.S. Satunin, S.M. Sibiryakov «The influence of Lorentz violation on UHE photon detection» // Proceedings of the 6th Meeting on CPT and Lorentz Symmetry (CPT 13) arXiv:1307.8027 [hep-ph]

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

Диссертационный совет отмечает, что в диссертации Сатунина П.С. содержится решение ряда задач, имеющих существенное значение для развития теоретической физики и космологии. На основании выполненных соискателем исследований:

1. В модели квантовой электродинамики с дополнительными членами, нарушающими лоренц-инвариантность, вычислены ширины процессов распада фотона на электрон-позитронную пару и вакуумного черенковского излучения, а также сечений реакций рождения высокоэнергетическим фотоном электрон-позитронной пары на мягком фотоне и в кулоновском поле ядра. Показано, что для расчёта сечений необходимо принимать во внимание как кинематические, так и динамические аспекты нарушения лоренц-инвариантности.
2. На основе подхода ``инстантонов на мировой линии'' разработан квазиклассический метод описания процессов рождения заряженных частиц в магнитном поле, имеющий прозрачную геометрическую

интерпретацию. С помощью данного метода предложен новый вывод ширины распада фотона на электрон-позитронную пару в магнитном поле. Разработанный квазиклассический метод обобщён на модель с нарушенной лоренц-инвариантностью. Показано, что ширина распада фотона в слабом магнитном поле экспоненциально чувствительна к величине нарушения лоренц-инвариантности.

3. Показано, что отклонения от лоренц-инвариантности оказывают влияние на развитие широких атмосферных ливней, индуцированных фотонами в атмосфере Земли. Отмечено, что возможное наблюдение в будущем атмосферных ливней от фотонов сверхвысоких энергий, совместных с предсказаниями стандартной теории, поставит двусторонние ограничения на параметры нарушения лоренц-инвариантности в секторе квантовой электродинамики. Достоинством полученных таким образом ограничений будет их независимость от астрофизических предположений относительно происхождения и распространения фотонов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

1. Некоторые подходы к построению квантовой теории гравитации нарушают лоренц-инвариантность. В рамках конкретной теории возможно предсказать параметры данного нарушения; ограничения на которые можно получить из экспериментов.
2. Экспериментальное наблюдение космических лучей сверхвысоких энергий стремительно развивается в последние десятилетия. Ограничение сверху на поток фотонов сверхвысоких энергий, полученное в текущий момент на крупнейших экспериментах, приближается к верхней границе предсказаний модели ГЗК. Распространение фотонов данных энергий чрезвычайно чувствительно к малейшим отклонениям от лоренц-инвариантности.

Все результаты диссертации являются обоснованными. Вычисления ширин распада фотона и черенковского излучения в вакууме в пределе отсутствия в лагранжиане модели членов шестого порядка согласуются с

вычислениями, сделанными ранее в литературе. Квазиклассическое вычисление ширины распада фотона в лоренц-инвариантном случае согласуется со стандартными вычислениями, сделанными другим методом. Вероятности всех вычисленных процессов по порядку величины согласуются с простыми кинематическими оценками.

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

На заседании 13 ноября 2014 года диссертационный совет принял решение присудить Сатунину Петру Сергеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 4 докторов наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – **17**, против – **0**, недействительных бюллетеней – **0**.

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

Безруков Л.Б.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 002.119.01
доктор физ.-мат. наук

Троицкий С.В.

13 ноября 2014 г.