

ОТЗЫВ

научного руководителя диссертационной работы Беляева Никиты Леонидовича «Эффекты CP-нарушения и аномальные взаимодействия в хиггсовском секторе», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 — «Физика высоких энергий»

Беляев Н.Л. с сентября 2009 по февраль 2015 гг. проходил обучение в НИЯУ МИФИ. После защиты диплома специалиста с оценкой «отлично», в сентябре 2015 г. он поступил в аспирантуру НИЯУ МИФИ, которая была им успешно окончена в 2019 г. В настоящее время Беляев Н.Л. работает инженером-исследователем кафедры №40 «Физика элементарных частиц» НИЯУ МИФИ.

Диссертационная работа Никиты в полной мере отвечает современным глобальным задачам в области физики высоких энергий, которые направлены на изучение свойств бозона Хиггса и поиск физики вне рамок Стандартной Модели элементарных частиц (СМ). В диссертации представлены оригинальные результаты мирового уровня, которые, помимо прочего, многократно представлялись на рабочих совещаниях научных групп коллаборации ATLAS.

Никита начал заниматься исследованиями, которые позже легли в основу его диссертационной работы, в 2012 году, будучи студентом третьего курса. При этом направление исследований сохранилось и после его поступления в аспирантуру в 2015 году. В круг его научных интересов преимущественно входило изучение процессов взаимодействия различных физических состояний бозона Хиггса, которые возникают в теориях вне рамок СМ, с калибровочными бозонами и фермионами СМ в ходе протон-протонных столкновений на Большом адронном коллайдере (БАК). Свойства бозона Хиггса лежат в основе как физики элементарных частиц, так и в процессах, ответственных за формирование ранней Вселенной, что указывает на актуальность темы диссертации. При этом активная работа велась в составе научных групп коллаборации ATLAS, членом которой является Беляев Н.Л.

Одной из первых серьёзных задач, поставленных перед Никитой, было изучение процесса $gg \rightarrow H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ с использованием метода асимметрий на основе Монте-Карло анализа и получение ожидаемых пределов на значение угла смешивания CP-чётных и CP-нечётных физических состояний бозона Хиггса, а также на сечение рассматриваемого процесса, с чем он успешно справился. В ходе последующих исследований Никита самостоятельно разработал метод поиска CP-смешанных физических состояний бозона Хиггса в процессе $pp \rightarrow Hjj \rightarrow ZZ^*jj \rightarrow 4ljj$ с

использованием техники оптимальных наблюдаемых, основанных на матричных элементах рассматриваемых процессов, и получил ожидаемые пределы на параметры современной феноменологической модели SMEFT, основанной на формализме Эффективной теории поля (ЭТП). Также Никитой изучался процесс распада бозона Хиггса в пару тау-лептонов, в ходе чего была продемонстрирована возможность разделения физических состояний с различной CP-чётностью при учёте адронизации конечного состояния и детекторных эффектов. Беляев Н. Л. также выполнил огромную работу, направленную на создание новых методов математического моделирования рассматриваемых процессов и их программных реализаций, которые впоследствии стали использоваться в коллаборации ATLAS для проведения физических анализов данных с БАК.

Таким образом, в результате исследований Никиты, в частности

1. впервые установлены аналитические соотношения, связывающие параметры современных теоретических моделей взаимодействий элементарных частиц как в рамках СМ, так и за её пределами.
2. впервые получены ожидаемые пределы на величину угла смешивания CP-чётных и CP-нечётных физических состояний бозона Хиггса, а также на величину сечения для процесса $gg \rightarrow H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ на уровне интегральных светимостей в 300 фб^{-1} и 3000 фб^{-1} ;
3. разработан метод поиска возможных эффектов CP-нарушения в хиггсовском секторе с использованием оптимальных наблюдаемых и получены ожидаемые пределы на уровне 68% и 95% CL для интегральной светимости в 140 фб^{-1} .
4. разработан метод определения CP-природы гипотетического тяжёлого резонанса, распадающегося преимущественно в пару фотонов, и рассмотрены проявления эффектов CP-нарушения для подобного резонанса.
5. впервые в рамках коллаборации ATLAS реализован метод морфинга, разработан метод расширенного морфинга, а также создан программный пакет классификации событий на основе расширенных деревьев решений (BDT).

В ходе работы Никита показал себя сложившимся специалистом в области физики элементарных частиц, который в процессе исследований способен использовать теоретический аппарат, приспособивая его к решению практических задач. Он продемонстрировал глубокое понимание физики изучаемых процессов и их закономерностей, что позволило ему самостоятельно ставить и решать сложные задачи на переднем крае науки, в том числе координировать работу студентов НИЯУ МИФИ и

зарубежных университетов, входящих в коллаборацию ATLAS, во время выполнения ими научно-исследовательских и квалификационных проектов.

Никита был многократно награжден именными стипендиями Президента РФ, Правительства Москвы, ГК Росатом за выдающиеся успехи в научной работе, а также знаком «Лучший студент НИЯУ МИФИ 2014». Кроме того, цикл работ, которые легли в основу его диссертационной работы, был отмечен премией Правительства Москвы молодым учёным в 2018 году. Никита также активно участвует в организационной работе кафедры. В частности, он является заместителем сопредседателя организационного комитета Международной конференции по физике частиц и астрофизике (ICPPA), которая на периодической основе проводится кафедрой №40 при поддержке НИЯУ МИФИ. Никита имеет более четырёхсот совместных публикаций в ведущих зарубежных рецензируемых научных журналах по физике частиц. Он регулярно выступает на международных конференциях как с персональными докладами, так и с докладами от имени коллаборации ATLAS.

Считаю, что подготовленная Никитой диссертация является законченной научно-исследовательской работой, а сам Никита за создание новых методов поиска взаимодействий вне рамок Стандартной модели элементарных частиц в хиггсовском секторе и оценку их эффективности, безусловно, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.23 — «Физика высоких энергий».

Научный руководитель

д.ф.-м.н., главный научный сотрудник

кафедры №40 «Физика элементарных частиц»

НИЯУ МИФИ

Рубин Сергей Георгиевич

14 октября 2019 г.

Почтовый адрес:

115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31

Адрес электронной почты:

SGRubin@mephi.ru

Место работы:

НИЯУ МИФИ, кафедра №40
«Физика элементарных частиц»

Рабочий телефон:

+7 (495) 788-56-99 (8268)



Подпись удостоверяю
Заместитель начальника отдела
документационного обеспечения
НИЯУ МИФИ

С. С. Саварева