

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Национальный
исследовательский ядерный
университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)»**

Каширское шоссе, д.31, г. Москва, 115409
Тел. (499) 324-87-66, факс (499) 324-21-11
<http://www.mephi.ru>

26.04.2016 № 02а/15-834

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Ректор
Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»
д.ф.м.н, профессор



М.Н.Стриханов

IV 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Турчихина Семёна Михайловича «**Распады B_c^+ мезона и поиск редкого распада $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ в эксперименте ATLAS**», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц

Актуальность темы диссертации

Открытие бозона Хиггса в экспериментах ATLAS и CMS на Большом адронном коллайдере стало триумфом предсказательной силы Стандартной модели (СМ) - современной теории сильного и электрослабого взаимодействий фундаментальных фермионов в современной физике элементарных частиц. Вместе с тем СМ имеет известные трудности, стимулирующие теоретическую разработку и поиск экспериментальных свидетельств новой физики за её пределами.

Важнейшей областью исследований, способных дать ключ к разрешению этих проблем, является программа В-физики ATLAS, направленная на изучение тяжелых b и c кварков. Высокие сечения их рождения при энергиях БАК и использование уникальных экспериментальных установок с рекордными характеристиками создают необходимые условия для таких исследований. Перспективным способом поиска проявлений новой физики является исследование характеристик редких распадов b -адронов. Эти процессы в рамках

СМ описываются петлевыми диаграммами Фейнмана, что ведет к сильному подавлению их вероятности. Использование данных, набранных в экспериментах на БАК, позволяет измерить вероятность этих распадов на уровне предсказаний СМ. Следовательно, полученное расхождение между теоретическими расчетами и экспериментальными значениями должно дать дополнительные косвенные свидетельства о существовании новой физики.

Значимость основных результатов

Основным **достижением** Турчихина С.М. является разработка и реализация метода полной реконструкции эксклюзивных многочастичных конечных состояний распадов b -адронов с использованием треков заряженных частиц, восстановленных по данным внутреннего трекового детектора ATLAS на уровне программного триггера. Использование такого подхода **впервые** позволило надежно идентифицировать полуплептонные распады вида $B \rightarrow \mu^+ \mu^- X$ во всей разрешенной кинематической области инвариантной массы пары мюонов. Созданный автором программный триггер высокого уровня в настоящее время является основой он-лайн отбора событий для физических анализов B -физики в эксперименте ATLAS, что, несомненно, указывает на **практическую значимость** этого результата.

Автор **впервые** для эксперимента ATLAS разработал метод полной реконструкции распада $B_c^+ \rightarrow J/\psi(\mu^+ \mu^-) D_s^+(K^+ K^- \pi^+)$, топология которого представляет собой каскад из двух смещенных вершин с пятью частицами в конечном состоянии. **Практическая значимость** этого метода, состоит в том, что этот подход может быть использован для идентификации распадов b -адронов в D -мезоны.

Впервые в эксперименте ATLAS Турчихиным С.М. определены отношения парциальных ширин распадов $B_c^+ \rightarrow J/\psi D_s^+$ и $B_c^+ \rightarrow J/\psi D_s^{*+}$, а также доля поперечной поляризации дочерних частиц в распаде $B_c^+ \rightarrow J/\psi D_s^{*+}$. В работе показано, что полученные результаты согласуются с данными эксперимента LHCb и с расчётными значениями, вычисленными в рамках различных моделей КХД. Это доказывает **достоверность** представленных результатов, а также указывает на их **научную значимость**, с точки зрения проверки применимости теоретических предсказаний.

Также следует отметить результат диссертанта по определению верхнего ограничения на величину $BR(B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-)$, которое получено на основе данных ATLAS, соответствующих интегральной светимости 4.9 фб^{-1} . **Достоверность**

этого результата подтверждается данными, измеренными в настоящее время в экспериментах CMS и LHCb. В этой части исследований несомненной **практической значимостью** обладает разработанный автором метод оценки вклада фоновых событий от адронных распадов $B_{(s)}^0 \rightarrow hh'$. Апробированный диссертантом подход используется для определения значения $BR(B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-)$ по полной статистике, полученной к настоящему времени в эксперименте ATLAS.

Замечания

1. Следовало привести более детальное описание реконструкции треков заряженных частиц во внутреннем детекторе ATLAS, что было бы дополнительным аргументом корректности разработанного автором алгоритма анализа данных.

2. При описании метода оценки вероятности ложной реконструкции мюонов (раздел 4.3), следовало определить значение этого параметра на основе экспериментальной информации и, непосредственно, сравнить с результатами модельных расчетов.

3. Необходимо было указать, из каких соображений выбрано выражение 3.9 (стр. 66), которое используется в процедуре выделения пиков от исследуемых частиц на достаточно большом фоне массовых распределений, от корректного описания которого зависит точность определения измеряемых параметров.

4. По оформлению диссертации. В подписях к большинству рисункам указывается, что представленные на них распределения и точки имеют различную раскраску. При этом рисунки выполнены в черно-белом цвете, что затрудняет понимание графического материала.

Указанные замечания не снижают научной ценности работы, выполненной с помощью уникальной установки на высоком экспериментальном уровне.

Основные результаты диссертации доложены на конференциях и опубликованы в рецензируемых журналах, удовлетворяющих требованиям ВАК. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Научная новизна и важность полученных результатов несомненна.

Материалы диссертации могут быть использованы как в отечественных (НИЯУ МИФИ, ОИЯИ, ФИАН, НИЦ «Курчатовский институт»), так и в зарубежных научных центрах (CERN, KEK-B, PEP-II) для анализа и обработки экспериментальных данных В-физики.

Диссертация Турчихина С.М. «Распады B_c^+ мезона и поиск редкого распада $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ в эксперименте ATLAS» является научно-квалификационной работой, посвящённой актуальной проблеме современной физики элементарных частиц, и соответствует специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц. Полученные результаты являются новыми и имеют существенное значение для науки. Работа полностью удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г., а Турчихин Семён Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук за разработку нового алгоритма отбора распадов $B \rightarrow \mu^+ \mu^- X$ в эксперименте ATLAS и определение характеристик распадов B_c^+ и B_s^0 – мезонов.

Работа заслушана и обсуждена на заседании кафедры «Экспериментальные методы ядерной физики» Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», протокол № 03-2/16 от 30 марта 2016 г.

Отзыв на диссертацию подготовил кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Экспериментальные методы ядерной физики» НИЯУ МИФИ Каплин Владимир Александрович, адрес 115409, Москва, Каширское шоссе, д.31, тел.: +7(495)788 5699 (доб. 9782), e-mail: kaplinv@mail.ru.

к.ф.-м.н, доцент кафедры
«Экспериментальные методы ядерной физики»

В.А. Каплин

Зам. зав. кафедрой
«Экспериментальные методы ядерной физики»
к.ф.-м.н, доцент

М.Ф. Рунцо

Председатель Совета по аттестации
и подготовке научно-педагогических кадров,
д.ф.-м.н., профессор

Н.А. Кудряшов

Сведения об организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31, тел.: +7 499 324-87-66, e-mail: rector@mephi.ru