

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Федорова Валерия Васильевича на диссертацию Лазаревой Татьяны Валерьевны на тему: «Исследование выходов адронов, содержащих тяжелые кварки, в ультрарелятивистских столкновениях в эксперименте ALICE на Большом Адронном Коллайдере», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий.

Диссертация Лазаревой Татьяны Валерьевны посвящена исследованию выходов адронов, содержащих тяжелые кварки, в столкновениях на Большом Адронном Коллайдере в эксперименте ALICE. Данное исследование направлено на изучение процессов адронизации материи при ультрарелятивистских столкновениях ядер, что является одной из наиболее важных задач в физике высоких энергий и элементарных частиц.

Актуальность работы обусловлена тем, что такие фундаментальные исследования представляют передний край современной физики. Существующие теоретические модели механизмов адронизации материи не позволяют в полной мере описать данные, получаемые в эксперименте. Это требует расширения диапазона наблюдаемых величин, а также совершенствование методов сбора и обработки данных.

Одним из наиболее многообещающих методов исследования процессов адронизации является изучение выходов продуктов столкновения, содержащих тяжелые кварки. Такие частицы рождаются в первые микросекунды столкновения и несут в себе практически неискаженную информацию о процессе формирования и эволюции адронной среды. Кроме того, большое внимание в современных экспериментах уделяется изучению адронных струй – потоков адронов высокой энергии, образующихся в результате столкновения. Адронные струи сохраняют информацию о соотношении расстояний и импульсов между составляющими их частицами, что позволяет получить доступ к начальной кинематике столкновения. В представленной диссертации основное внимание уделяется изучению радиальных зависимостей выходов адронных струй, содержащих очарованные кварки, что объединяет приведенные выше направления исследований. В качестве исследуемой наблюдаемой величины используется радиальное расстояние между адроном, содержащим тяжелый кварк, и осью адронной струи, образовавшейся в процессе рождения данного адрона. В работе приведены исследования радиальных зависимостей выходов для двух типов адронов: D^0 -мезонов и Λ_c -барионов.

Новизна результатов представленной диссертации определяется выбором изучаемой наблюдаемой величины, а также объектов исследования.

Диссертация состоит из пяти основных глав, введения, заключения и двух приложений. Первая часть отражает теоретические аспекты физики частиц, содержащих тяжелые кварки. Проводится достаточно подробный анализ литературных источников, относящихся к данной тематике.

Вторая часть сосредоточена на описании экспериментальной установки ALICE, с помощью которой были получены данные для диссертационной работы, а также на описании методик сбора и обработки информации. Значительное внимание уделяется задачам текущей модернизации установки, в частности, модернизации Внутренней Трековой Системы (ВТС) эксперимента ALICE. Приводится достаточная мотивация для

усовершенствования системы детектирования, при этом, в качестве мотивации, в том числе, используются результаты диссертационной работы.

В третьей части работы описаны методика и результаты анализа данных эксперимента ALICE для исследования радиальных зависимостей выходов адронных струй, содержащих тяжелые кварки. Эта глава концентрирует основные результаты работы. **Достоверность** полученных результатов обеспечивается методикой анализа данных, учитывающей возможные флуктуации и статистические ошибки. Кроме того, основные шаги анализа данных, в целом, соответствуют общепринятой методике исследования адронных струй, содержащих тяжелые кварки. Полученные радиальные зависимости также были приняты в качестве официальных результатов коллаборации ALICE и представлены на международных конференциях.

Четвертая глава диссертации содержит незаконченное исследование, направленное на разработку нового метода исследования процессов адронизации материи при помощи скоррелированного рождения пары – частица-античастица, содержащих тяжелый кварк. Представлен первый шаг анализа данных, направленный на выделение сигнала от рождения пары. Показано, что данные, полученные в эксперименте ALICE с 2016 по 2018 год не обладают достаточной статистикой для проведения подобного исследования. Таким образом, данная глава обеспечивает логический переход к экспериментальной части работы и усиливает мотивацию для проведения модернизации эксперимента ALICE.

В пятой главе приводится исследование Монолитных Активных Пиксельных Сенсоров (МАПС) для модернизированной внутренней трековой системы эксперимента ALICE. Данная глава содержит большое количество технических подробностей, что отражает осведомленность и вовлеченность автора, при этом глава описывает, в основном, повседневный рабочий процесс без целевой линии исследования. Тем не менее, данная глава описывает значительный объем работы, обладающий большой **практической значимостью**.

Таким образом, работу можно разделить на экспериментальную и теоретическую части, которые представляют независимые исследования, связанные общей физической задачей. Как теоретическая, так и экспериментальная части работы отличаются использованием наиболее современных методик и материалов. Результаты работы имеют **научную и практическую значимость**. Диссертация написана хорошим научным языком, части диссертации логически связаны. Результаты диссертации **апробированы** на международных научных конференциях, а также опубликованы в журналах индексируемых Scopus и WoS.

По работе имеется несколько замечаний и вопросов, которые требуют ответа:

1. Почему в рамках анализа выбрано именно исследование радиальных зависимостей.
2. Чем обусловлен выбор моделей Монте-Карло для сравнения полученных результатов с модельными предсказаниями.
3. Какие основные результаты следуют из экспериментальной части работы и какие выводы можно из них сделать.
4. Подписи к некоторым рисункам недостаточно полно их описывают.
5. В тексте присутствуют стилистические и грамматические ошибки, достаточно часто присутствуют англицизмы.

Тем не менее, автором выполнен большой объем работы на высоком научном уровне и получены новые, интересные и важные результаты. Кроме того, данная работа представляет хороший задел для будущих исследований.

Диссертация Лазаревой Татьяны Валерьевны на тему: «Исследование выходов адронов, содержащих тяжелые кварки, в ультрарелятивистских столкновениях в эксперименте ALICE на Большом Адронном Коллайдере», соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете». Соискатель Лазарева Татьяна Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15. Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Доктор физико-математических наук, профессор,
профессор, СПбГУ



В.В. Федоров

15 марта 2023 г.