

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Митропольского Ивана Андреевича 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 Т.В. Лазаревой посвящена одной из наиболее значительных и актуальных тем ядерной физики высоких энергий – поиску свидетельств существования кварк-глюонной плазмы. Она выполнена в совместных работах СПбГУ с международной коллаборацией ALICE на Большом адронном коллайдере и продолжает исследования выходов продуктов адронизации тяжелых кварков в ультрарелятивистских столкновениях протонов и ядер. Это направление составляет основу научных программ как настоящих, так и будущих экспериментов в области физики высоких энергий, направленных на изучение свойств сильновзаимодействующей материи в экстремальных состояниях, поэтому тема диссертации Т.В. Лазаревой представляется безусловно **актуальной**.

Одним из хорошо зарекомендовавших себя методов изучения ультрарелятивистских столкновений протонов и тяжелых ионов с ядрами является изучение корреляций частиц в процессах с образованием адронных струй. Тяжелые кварки, образующиеся в столкновениях, несут информацию о динамике процесса и их используют в качестве «метки» или инструмента исследования. Для изучения фрагментации тяжелых кварков можно использовать корреляции наблюдаемых, исследовать функции фрагментации адронных струй, возникающих при рождении тяжелых кварков.

В диссертации были проведены исследования процессов рождения адронов, содержащих тяжелые кварки (тяжелые ароматы) в протон-протонных столкновениях в эксперименте ALICE на Большом Адронном Коллайдере. Основной задачей работы являлось изучение радиальных зависимостей в адронных струях, содержащих очарованные кварки. Для решения этой задачи был разработан метод анализа радиальной зависимости в адронных струях на основе анализа функции фрагментации адронных струй, содержащих тяжелые ароматы. На основе этого метода были проанализированы радиальные зависимости для данных, полученных в эксперименте ALICE в протон-протонных столкновениях в период с 2016 по 2018 год.

Кроме того в диссертации были проведены исследования выходов тяжелых ароматов на основе корреляций, соответствующих парному рождению очарованных D_0 -мезонов. Здесь так же был разработан метод исследования рождения пар очарованных мезонов в широком диапазоне поперечных импульсов для эксперимента ALICE. К сожалению, для существующих экспериментальных данных их статистическая значимость не допускает физической интерпретации, однако разработанная методика создает необходимый задел для продолжения исследований при увеличении статистики измерений.

Научная новизна результатов диссертационной работы Т.В. Лазаревой определяется разработкой методики анализа радиальной зависимости в адронных струях, содержащих тяжелые кварки, а также разработкой методики анализа рождения пар очарованных мезонов. Показано, что механизмы образования тяжелых кварков и адронных струях могут оказывать определенное влияние на форму радиальных зависимостей. В итоге, показана значимость исследования радиальных зависимостей в адронных струях для изучения процессов адронизации среды. В частности, впервые получены и исследованы радиальные зависимости в адронных струях, содержащих $\Lambda+c$ -барион. Впервые получено отношение радиальных зависимостей для адронных струй, содержащих $\Lambda+c$ -барион к струям, содержащим $D0$ -мезон.

Практическая ценность работы связана с результатами исследования пиксельных сенсоров нового поколения для модернизированной внутренней трековой системы эксперимента ALICE. Помимо научной ценности применения таких сенсоров в рамках физической программы эксперимента ALICE, необходимо отметить их возможное практическое применение в прикладных задачах радиационного материаловедения и ядерной медицины.

Достоверность полученных в диссертации Т.В. Лазаревой результатов не вызывает сомнений. Во-первых, работа в международной коллаборации ALICE предполагает внутреннюю жесткую проверку всех предложений, методов и результатов ее участников, а полученные Т.В. Лазаревой результаты вошли в доклады коллаборации ALICE в качестве официальных результатов. Во-вторых, и это заслуга автора, Т.В. Лазаревой, изучена устойчивость результатов по отношению к малым вариациям параметров. Такие флуктуации были включены в систематическую погрешность результатов. Наконец, оригинальные результаты сопоставлялись с ранее полученными и с результатами моделирования.

Полученные в диссертации практические результаты исследования монолитных активных пиксельных сенсоров для модернизированной внутренней трековой системы эксперимента ALICE подтвердились при введении ее в эксплуатацию и результатами работы этой системы при регистрации столкновений пучков на Большом Адронном Коллайдере в 2021 году.

Замечания.

Текст диссертации содержит два приложения. Первое – верификация процедуры развертки – имеет самостоятельное значение. Это несомненное достижение автора и оно должно было бы стоять в основном тексте как самостоятельный параграф. Но второе приложение, наоборот, носит совершенно технический характер и могло бы быть вообще опущено.

Диссертация не свободна от традиционных опечаток, грамматических ошибок и некорректного использования аббревиатур (вперемешку кириллица и латиница), но они не превышают допустимых пределов и не влияют на положительное восприятие текста. Однако есть общее замечание, связанное с использованием специальной лексики, в частности для описания понятия аромата или флейвора. Как правило, при возникновении

неблагозвучных комбинаций в русской научной литературе используются оригинальные термины (хотя «цвет» прижился, но осталась хромодинамика). Сочетание «тяжелый аромат» и его флексии в тексте звучат, на мой взгляд, грубовато.

Диссертация Лазаревой Татьяны Валерьевны на тему: «Исследование выходов адронов, содержащих тяжелые кварки, в ультррелятивистских 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 физ.-мат.наук,
профессор кафедры ядерно-физических
методов исследования СПбГУ



И.А.Митропольский

10 марта 2023 г.