

Отзыв научного руководителя

О диссертационной работе Иванова Кирилла Максимовича на тему «Спектроскопия прелестно-странных Ξ_b барионов в эксперименте CMS», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15 — «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий»

Я знаком с Кириллом Максимовичем Ивановым с февраля 2018 года, когда он, еще будучи второкурсником бакалавриата МФТИ, впервые пришел в нашу научную группу по физике тяжелых кварков в эксперименте CMS в ФИАН. К.М. Иванов быстро присоединился к научно-исследовательской работе и уже в сентябре 2018 начал заниматься той задачей по изучению Ξ_b барионов, которая впоследствии привела к обнаружению новой частицы и публикациям, лежащим в основе его кандидатской диссертации. Кирилл смог в короткие сроки успешно освоить современное, чрезвычайно сложное программное обеспечение по анализу данных в физике высоких энергий и самостоятельно прошел все этапы обработки данных, изучил множество теоретических и экспериментальных статей. В результате его активной работы уже к окончанию университета у Кирилла было несколько публикаций и выступлений на международных и всероссийских конференциях, включая доклад от имени коллаборации CMS на престижной международной конференции Moriond EW'2021.

Иванов Кирилл Максимович с отличием окончил Московский физико-технический институт в 2022 году, после чего поступил туда же в аспирантуру, где и приступил к подготовке своей диссертации.

Диссертационная работа К.М. Иванова посвящена изучению странных прелестных барионов на данных эксперимента CMS, набранных в 2016-2018 годах. Работа состоит из введения, трех глав, и заключения.

В первой главе приводится подробный и детальный обзор спектроскопии Ξ_b барионов с точки зрения их феноменологии и описания в рамках эффективной теории тяжелого кварка (HQET), предсказаний различных теоретических моделей, а также современный экспериментальный статус. По своему содержанию и высокому уровню данная глава вполне претендует на самостоятельную публикации в формате обзора.

Во второй главе описана экспериментальная установка CMS на коллайдере БАК, на которой были набраны данные, используемые в работе. Обсуждаются основные подсистемы эксперимента: трековый детектор, электромагнитный и адронный калориметры, мюонная и триггерная системы, а также методы восстановления частиц.

Третья глава посвящена анализу экспериментальных данных. В ней приведено описание данных, а также сгенерированных наборов компьютерного моделирования,

после чего описан процесс реконструкции (включая оптимизацию критериев отбора) нескольких сигнальных топологий различных распадов Ξ_b^- бариона. В результате сигнал Ξ_b^- получен сразу в четырех каналах: $J/\psi E^-$, $\psi(2S)E^-$, $J/\psi \Lambda K^-$ и $J/\psi \Sigma^0 K^-$, причем распад $\Xi_b^- \rightarrow \psi(2S)E^-$ обнаружен впервые; для него проведено измерение его относительной вероятности по отношению к нормировочному каналу $\Xi_b^- \rightarrow J/\psi E^-$. Далее с использованием более 2000 событий сигнала Ξ_b^- в этих четырех каналах, проведено восстановление резонанса Ξ_b^{*0} в канале $\Xi_b^- \pi^+$. По сравнению с предыдущим результатом CMS об обнаружении этого состояния, примерно в 10 раз была улучшена точность при измерении массы и естественной ширины Ξ_b^{*0} бариона, а также измерено отношение сечений рождения Ξ_b^{*0} и Ξ_b^- барионов. Убедившись в надежной реконструкции состояния Ξ_b^{*0} , К.М. Иванов провел поиск орбитально-возбужденного состояния Ξ_b^{**} в цепочке распадов $\Xi_b^{**} \rightarrow \Xi_b^{*0} \pi^- \rightarrow \Xi_b^- \pi^+ \pi^-$, в результате чего впервые в мире был обнаружен новый $\Xi_b(6100)^-$ барион, измерена его масса и поставлен верхний предел на естественную ширину.

Полученные результаты имеют большое значение для спектроскопии тяжелых адронов и, несомненно, помогут лучше различать теоретические модели, используемые для предсказания спектра различных состояний тяжелых барионов. Важно, что в прошлом году эксперимент LHCb подтвердил наш результат об обнаружении резонанса $\Xi_b(6100)^-$, что свидетельствует о достоверности результатов диссертационной работы.

На основе представленных выше результатов опубликованы две статьи коллаборации CMS в ведущих журналах Phys. Rev. Lett. и Phys. Rev. D. Все выполненные в диссертационной работе измерения и результаты получены К.М. Ивановым лично и самостоятельно – он являлся контактным автором обоих коллаборационных публикаций в ходе внутреннего рецензирования, многократно докладывал промежуточные результаты на научных семинарах в ФИАН и совещаниях в коллаборации, а после выхода статей – на различных международных и всероссийских конференциях. За работу по обнаружению нового $\Xi_b(6100)^-$ бариона К.М. Иванов в 2022 г. был удостоен премии им. Д.В. Скобельцына конкурса молодежных научных работ ФИАН и медали Российской академии наук для студентов образовательных организаций высшего образования России за лучшую научную работу; это открытие получило общественное признание и было широко освещено в российских и международных СМИ, включая заметку в журнале CERN Courier, также подготовленную К.М. Ивановым.

В настоящее время К.М. Иванов является активным участником проектов нашей лаборатории и международной группы CMS по В-физике, в 2021-2024 годах принимал участие в сеансах по набору данных на CMS, а с 2023 года является координатором группы В-физики CMS по подготовке наборов данных математического моделирования методом Монте-Карло. Такая работа существенно углубила понимание Кириллом принципов устройства и работы детектора и обрабатываемых им данных, а также позволила ему

недавно, в июне 2024 г., официально войти в список авторов коллаборации CMS. Нельзя не отметить и активность К.М. Иванова в качестве преподавателя – с 2020 года он активно занимается с младшекурсниками в качестве ментора, помогает им делать первые шаги в их научно-исследовательской работе. С прошлого года он также преподает в МФТИ на нашей образовательной программе курсы по физике частиц, ведет студенческий научный семинар и работает со студентами уже в качестве научного консультанта бакалаврских работ. Не удивительно, что в результате этого текст диссертации написан ясным и понятным языком, раскрывает читателю многие детали и подробно объясняет различные аспекты спектроскопии E_b барионов и анализа данных и, на мой взгляд, сможет послужить настоящим учебным пособием для новых обучающихся.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что за прошедшее время Кирилл стал профессиональным ученым. Он является незаменимым членом нашего научного коллектива и способен самостоятельно определять задачи и успешно их решать, руководить научной работой студентов и заниматься преподаванием.

Я, как научный руководитель Кирилла Максимовича Иванова, без всякого сомнения считаю, что его диссертационная работа «Спектроскопия прелестно-странных E_b барионов в эксперименте CMS» полностью соответствует всем требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.15 — «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий».

Научный руководитель
Высококвалифицированный старший научный сотрудник
Лаборатории тяжёлых кварков и лептонов
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук
к.ф.-м.н. **Чистов Руслан Николаевич**
Адрес: 119991 Москва, Ленинский пр-т, 53, ФИАН
Телефон: +7(495) 668-88-88, доб. 60-61
Электронный адрес: chistovrn@lebedev.ru


_____ подпись
30.08.2024
_____ дата

Подпись Чистова Руслана Николаевича заверяю:
Ученый секретарь Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Физический институт
им. П. Н. Лебедева Российской академии наук
к.ф.-м.н. **Колобов Андрей Владимирович**




_____ подпись

_____ дата