

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

Романа Владимировича Мизюка

на диссертацию Кирилла Александровича Чиликина

“Измерение параметров чармониеподобных состояний в эксперименте Belle”,

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.04.23 - физика высоких энергий

В последнее десятилетие в спектроскопии тяжелого кваркония происходит ренессанс из-за обнаружения на В-фабриках значительного количества адронов, содержащих пару тяжелых кварка-антикварка, но не вписывающихся в схему уровней кваркония. Природа большинства новых состояний пока не известна, и этот кризис теории вызывает высокий интерес: происходит интенсивное экспериментальное и теоретическое изучение кваркониеподобных состояний.

Особое место занимают заряженные кваркониеподобные состояния, поскольку их минимальный кварковый состав – это два кварка и два антикварка, т.е. явно экзотический. Диссертация посвящена изучению именно таких состояний. Она основана на данных, набранных экспериментом Belle, который работал в 1999-2010 годах на асимметричном e^+e^- коллайдере КЕКВ (КЕК, Япония) в области Υ резонансов. В работе выполнены полные амплитудные анализы распадов $B \rightarrow \psi(2S)K\pi$ и $B \rightarrow J/\psi K\pi$, что позволило измерить спин-четность заряженного состояния $Z(4430)$, найти новый канал распада этого состояния $Z(4430) \rightarrow J/\psi\pi$, обнаружить новое заряженное состояние $Z(4200)$ и измерить его спин-четность.

К.А. Чиликин пришел работать в группу ИТЭФ в эксперименте Belle в 2008 году на третьем курсе МФТИ. Ему было поручено выполнить далиц-анализ распада $B \rightarrow J/\psi K\pi$. В процессе работы он столкнулся со сложностями: с одной стороны, результаты фитирования данных говорили о наличии значимых сигналов экзотических резонансов в канале $J/\psi\pi$, однако изучение проекций фита не выявляло соответствующих выразительных структур; с другой – модель амплитуды распада давала плохое описание данных даже после добавления экзотических резонансов. К.А. Чиликину удалось разобраться в обеих этих проблемах. Оказалось, что метод оценки значимости, общепринятый в 2008-2009 годах, в некоторых случаях давал завышенные значения, поскольку не учитывал эффект множественного поиска.

К.А. Чиликин глубоко изучил статистические методы, что позволило ему в конечном итоге предложить инновационный подход для оценки глобальной значимости, заметно снижающий требования к используемым вычислительным ресурсам. Хорошее согласие с данными удалось получить при помощи калибровки эффективности идентификации частиц с учетом зависимости поправки от положения события на диаграмме Далица, что также являлось инновационным подходом. Для повышения точности измерения и устранения некоторых предположений К.А. Чиликин предложил перейти от двумерного амплитудного анализа к полному амплитудному анализу в четырех измерениях с учетом угловых корреляций между частицами и первым в нашей группе освоил методику многомерного амплитудного анализа. В частности, К.А. Чиликин самостоятельно вывел выражения для угловой части амплитуды с использованием формализма спиральности. Отлаженную методику многомерного анализа он предложил сначала применить к распаду $B \rightarrow \psi(2S)K\pi$, где раньше уверенно наблюдалось экзотическое состояние $Z(4430)$ в канале $\psi(2S)\pi$ с использованием упрощенного анализа. Полный амплитудный анализ подтвердил наличие $Z(4430)$ и впервые позволил измерить квантовые числа этого состояния, оказавшиеся равными $J^P = 1^+$. Впоследствии все полученные результаты были подтверждены в эксперименте LHCb на большей статистике. Далее К.А. Чиликин вернулся к изучению распада $B \rightarrow J/\psi K\pi$, где полный амплитудный анализ позволил не только найти новый канал распада $Z(4430) \rightarrow J/\psi\pi$, но и открыть новое экзотическое состояние $Z(4200)$ и измерить его квантовые числа, которые оказались равными 1^+ . Наличие информации о квантовых числах играет решающую роль при интерпретации состояний, поскольку значительно сужает круг рассматриваемых моделей. Интересно, что распад $Z(4430)$ на $J/\psi\pi$ оказался подавленным в десять раз по сравнению с распадом на $\psi(2S)\pi$, несмотря на больший фазовый объем. Такое поведение предсказывается в модели адрочармония, однако полное понимание новых состояний еще не достигнуто.

К.А. Чиликин проявил исключительную способность целеустремленно работать над трудоемкими проблемами, не дающими быстрый результат. Освоенная методика многомерного амплитудного анализа является редкой квалификацией и открывает широкие перспективы дальнейших исследований: стали доступны как измерения квантовых чисел уже известных состояний, так и поиск новых структур в еще не изученных конечных состояниях. К.А. Чиликин хорошо понимает физику элементарных частиц, в частности, ориентируется в области кваркония и кваркониеподобных состояний. У него имеется целый ряд самостоятельных наработок для дальнейших исследований. Он является хорошим программистом, что позволяет ему быстро осваивать новые методы анализа данных и осуществлять ресурсоемкие вычисления.

К.А. Чиликин внес значительный вклад в создание нашей группой системы для идентификации мюонов и регистрации K_L мезонов в эксперименте Belle-II. Он собрал стенд для массовой проверки стрипов на космике и написал к нему программное обеспечение, включающее программирование крейт-контроллера и графический пользовательский интерфейс. Он принимал участие в массовой сборке системы в Японии. Им была описана геометрия разработанной подсистемы детектора Belle-II в пакете geant4.

К.А. Чиликин является квалифицированным талантливым физиком, способным решать исследовательские задачи произвольной сложности.

Диссертация является законченным научным исследованием, удовлетворяющим всем требованиям к кандидатским диссертациям. Результаты своевременно опубликованы в журнале Physical Review D, они многократно докладывались на ведущих международных конференциях.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Считаю, что Кирилл Александрович Чиликин достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Старший научный сотрудник
ФГБУ “ГНЦ РФ ИТЭФ”
НИЦ “Курчатовский институт”,
кандидат физ.-мат. наук
117218, Москва,
ул. Бол. Черемушкинская, 25,
тел. +7-499-789-66-67
e-mail: mizuk@itep.ru

Роман Владимирович Мизюк

15.04.2015

Подпись Р.В. Мизюка заверяю:

Ученый секретарь
ФГБУ “ГНЦ РФ ИТЭФ”
НИЦ “Курчатовский институт”,
кандидат физ.-мат. наук

В.В. Васильев