

ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертацию
Сухарева Андрея Михайловича
на тему «Измерение произведения электронной ширины
на вероятность распада в пару мюонов $\psi(2S)$ -мезона»
по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Актуальность темы

Диссертация посвящена измерению параметров состояния чармония $\psi(2S)$ — его электронной ширины и вероятности распада на пару мюонов — с использованием данных детектора КЕДР на e^+e^- коллайдере ВЭПП-4М. Работа включает разработку программного обеспечения для мюонной системы детектора КЕДР и обеспечение работы этой системы, являющейся ключевой для полученных в диссертации результатов.

Чармний занимает особое место среди адронов из-за большой массы кварка, упрощающей его теоретическое описание. Чармний находится на границе областей сильной и слабой связи квантовой хромодинамики, его изучение способствует лучшему пониманию сильного взаимодействия при низких энергиях, в частности, развитию непертурбативных методов теории. Актуальность этой тематики не вызывает сомнений.

Обоснованность научных выводов, достоверность результатов

Весь представленный в диссертации объем работ по мониторированию качества набора данных, калибровке разрешения и измерению эффективности мюонной системы позволил хорошо понять используемый детектор; в частности, было создано детальное моделирование мюонной системы, учитывающее изменения в ее работе на всем протяжении набора данных. При анализе данных выполнен очень глубокий анализ систематических погрешностей, а при подгонке сечений использовались самые точные теоретические подходы. Это позволяет сделать заключение об обоснованности научных выводов и достоверности представленных в работе результатов.

Новизна полученных результатов

Основным результатом работы является прямое измерение произведения $Gee \times B\mu\bar{\mu}$ для $\psi(2S)$ -мезона. Ранее процесс $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ изучался в лабораториях SLAC и DESY в 1970 годах, где результаты имели невысокую точность. Таким образом, представленный результат по $Gee \times B\mu\bar{\mu}$ является единственным актуальным измерением.

С использованием предыдущих результатов эксперимента КЕДР для $Gee \times B\text{hadrons}$ и $Gee \times B\tau\bar{\tau}$ новые результаты позволили измерить электронную ширину $\psi(2S)$ -мезона с точностью лучшей, чем предыдущее мировое среднее.

Мюонной системе, являющейся ключевой частью детектора в представленном анализе, посвящена часть диссертации. Новизна полученных результатов не вызывает сомнений.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Полученные результаты будут использованы для проверки предсказаний различных теоретических подходов к описанию кваркония. Разработанное программное обеспечение может быть использовано в других экспериментах в физике элементарных частиц. Опыт, приобретенный при эксплуатации мюонной системы, будет полезен при создании будущих детекторов, в частности, возможно для супер-ст-фабрики.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

В диссертации представлено создание всего программного обеспечения для мюонной системы, его применение для обеспечения работы системы и, наконец, физический анализ, основанный на данных мюонной системы. Работа включает также запуск торцевой части мюонной системы. Достигнуто требуемое координатное разрешение для мюонов, а также высокая эффективность работы системы. Получено самое точное измерение параметров $\psi(2S)$ -мезона. Результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах. Полнота и завершенность — яркая черта данной диссертации.

Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации

Набор данных продолжался более десяти лет, за это время было собрано много образцов при различных энергиях и с различающимися параметрами детектора. Анализ всей совокупности данных и, в частности, детальное изучение систематических ошибок — это очень большая работа. Диссертация написана талантливо, ее интересно читать. В тексте практически нет опечаток, автор не злоупотребляет научным жаргоном.

Выскажем несколько замечаний.

На стр. 33 упоминается, что при остановке прокачки газа более чем на сутки в системе возникают воздушные пробки, устранение которых может занять недели. Интересно было бы обсудить причину возникновения пробок.

Утверждение на стр. 57, что представленный отбор прямых треков для определения эффективности занижает полученное значение в третьем слое, не является очевидным, вопреки утверждению в тексте.

В связи с обсуждением измерения светимости в канале e^+e^- не объясняется, что чувствительность возникает за счет разного углового распределения у резонанса и подложки. (Отметим, что ранее в работе угловые распределения обсуждаются, однако не упоминается их связь с измерением светимости, что затрудняет восприятие.)

В описании измерения эффективности время-пролетной системы по одному треку неверно описано, для какого именно трека из пары $\mu^+\mu^-$ проводится измерение.

Наконец, в анализе не используется информация об импульсах $\mu^+\mu^-$, что связано с нестабильностью работы дрейфовой камеры и сложностью оценки

соответствующей систематической погрешности. Однако было бы интересно проверить самосогласованность описания фона, используя распределение событий по инвариантной массе $\mu+\mu-$, хотя бы для части данных с достаточно стабильной работой всех систем.

Отмеченные недостатки не снижают высокий уровень исследований, представленных в диссертации.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации.

Заключение

Диссертация Сухарева Андрея Михайловича на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи измерения произведения электронной ширины на вероятность распада в пару мюонов $\psi(2S)$ мезона, имеющей важное значение для изучения физики боттомония и свойств сильного взаимодействия при низких энергиях, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц.

Официальный оппонент,
Мизюк Роман Владимирович,
доктор физико-математических наук,
специальность 01.04.23 - физика высоких энергий,
член-корреспондент Российской академии наук,
почтовый адрес: г. Москва, Плавский проезд, 1/292,
телефон: +7(903)7752946,
адрес электронной почты: mizuk@lebedev.ru
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Физический институт имени П. Н. Лебедева
Российской академии наук, г. Москва,
главный научный сотрудник
лаборатории тяжелых夸克ов и лептонов

12.09.2018

Р. В. Мизюк

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ Ученый секретарь

Колобов А.В.