

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Кузнецова Олега Михайловича

«Исследование структуры адронов в процессах с образованием очарованных мезонов», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

В диссертационной работе О.М. Кузнецова представлены результаты исследований двух направлений в физике частиц. Первая часть диссертации посвящена использованию очарованных мезонов в качестве инструмента для изучения B -мезонов, где основной задачей был поиск осцилляций B_S мезонов. Значение частоты осцилляций представляло огромный интерес, так как могло бы, в доступном энергетическом масштабе, дать указание на новую физику за пределами Стандартной модели. Вторая часть диссертации связана со спиновым кризисом нуклона, вытекающим из эксперимента EMC в ЦЕРН 30 лет назад, и посвящена изучению вклада глюонов в полный спин нуклона в процессах с образованием очарованных D^0 мезонов. **Целью диссертационной работы** являлись поиск осцилляций $B_S - \bar{B}_S$ и измерение вклада глюонов в полный спин нуклона. Диссертация О.М. Кузнецова построена на едином подходе исследования с помощью очарованных мезонов. Научная проблематика диссертационной работы О.М. Кузнецова является, несомненно, **актуальной и важной**. Диссертационная работа О.М. Кузнецова объединила в единый цикл экспериментальные исследования, выполненные автором в течение длительного времени на экспериментальных установках DELPHI и COMPASS в ЦЕРН.

Необходимо отметить, что впервые полностью реконструированные B_S – мезоны были использованы для поиска и исследования осцилляций. Этот метод обеспечивает наилучшую чувствительность к более высоким значениям частоты осцилляций Δm_{B_S} по сравнению с инклюзивными методами. Впервые были использованы очарованные частицы (D^0 -мезоны) для изучения внутренней структуры нуклона. В этом **научная новизна** диссертации.

Результаты диссертационной работы изложены на 157 страницах. Диссертация состоит из введения, восьми глав основного текста, заключения, трех приложений и списка цитируемой литературы из 188 наименований. Работа включает 56 рисунков и 29 таблиц.

Во **Введении** раскрывается актуальность проблемы, цель работы, научная новизна, научная и практическая значимость, полученных результатов, достоверность полученных результатов, апробация работы, публикации и личный вклад автора.

Очень кратко перечислим содержание 8-ми глав.

В **Главе 1** кратко представлена Стандартная модель, рассмотрено $B_S - \bar{B}_S$ смешивание, изложен формализм глубоко-неупругого рассеяния и современное состояние изучения структуры нуклона.

В **Главе 2** обсуждаются полученные с участием автора результаты эксперимента DELPHI на LEP в плане проверки Стандартной модели.

Главы 3-6 посвящены исследованиям с B_S -мезонами.

В **Главе 3** рассматривается анализ полуплеотонных распадов B_S -мезонов, в которых продукты их распада, D_S -мезоны, полностью или частично реконструировались.

В **Главе 4** представлен анализ адронных распадов B_S -мезонов, в которых продукты их распада, D_S -мезоны, полностью реконструировались.

В **Главе 5** рассмотрен поиск осцилляций $B_S - \bar{B}_S$ мезонов методом полностью реконструированных B_S -мезонов.

В **Главе 6** обсуждаются результаты измерения времени жизни B_S -мезона и поиск осцилляций $B_S - \bar{B}_S$ мезонов с использованием частично восстановленных полулептонных и адронных распадов B_S -мезонов.

Главы 7-8 посвящены исследованиям по спиновой физике.

В **Главе 7** обсуждаются методы исследования спиновой структуры нуклона. Рассмотрены результаты измерения средней поляризации глюонов $\Delta g/g$ двумя методами - методом «больших поперечных импульсов» и методом «открытого очарования».

В **Главе 8** обсуждаются результаты измерения средней поляризации глюонов $\Delta g/g$ в эксперименте COMPASS.

В **Заключении** сформулированы основные результаты диссертации.

В диссертационной работе Кузнецова О.М. получено много новых научных результатов; приведем только несколько из них:

1. Установлен нижний предел на частоту $B_S - \bar{B}_S$ осцилляций:

$$\Delta m_{B_S} > 8,5 \text{ пс}^{-1} \text{ на уровне достоверности в } 95\% \text{ с чувствительностью } 12 \text{ пс}^{-1}.$$

2. Измерено среднее время жизни B_S -мезона: $\tau_{B_S} = 1,46 \pm 0,11 \text{ пс}$. Этот результат находится в согласии со средними мировыми значениями.

3. Впервые измерена поляризация глюонов $\Delta g/g$ модельно-независимым способом: методом «открытого очарования» с использованием D^0 -мезонов. Получено указание на малое значение величины поляризации глюонов в области $x \sim 0,1$. Получена оценка величины первого момента поляризации глюонов $\Delta G = 0,22 \pm 0,08$. Для решения спинового кризиса протона теперь необходимо измерение орбитального момента кварков и глюонов. Ожидается, что этот вклад в полный спин нуклона составит $\sim 18\%$.

Помимо несомненных достоинств диссертационная работа содержит ряд неточностей. Так:

- стр.4 – указано, что изучение осцилляций позволяет извлечь модуль отношения элементов $|V_{td}/V_{ts}|$ матрицы смешивания кварков СКМ, а на стр.18, где это отношение представлено в развернутом виде, знак абсолютной величины (модуля) отношения ошибочно пропущен;

- стр.26 - выражение «с спином» следует заменить на выражение «со спином»;

- стр.30 в выражении (1.2.27) для матричного элемента a_8 спиновые плотности «u» и «d» кварков должны суммироваться. Но ошибочно стоит знак минус.

- стр.95 – разрешение измерения времени распада B_S -мезонов приведено в тексте диссертации ошибочно в обратных пикосекундах, а в автореферате (стр.18) правильно – в пикосекундах.

Приведенные выше замечания ни в коем случае не снижают общей высокой оценки работы. В целом, диссертация оставляет впечатление законченного научного исследования, выполненного на высоком профессиональном уровне. Необходимо отметить хорошее оформление диссертации и ясный язык изложения. Актуальность избранной диссертантом темы и новизна полученных автором результатов не вызывает сомнений. Автором проделана большая и продуктивная работа по анализу данных.

В целом, диссертационная работа Кузнецова О.М. представляет завершенное научное исследование в актуальной области физики элементарных частиц. Достоверность

результатов и правильность выбранных подходов подтверждается тем, что полученные результаты согласуются с результатами других, более поздних, проведенных экспериментов по теме диссертации.

Результаты работы своевременно опубликованы в реферируемых журналах и представляют интерес для текущих и планируемых экспериментов в физике частиц. Новизна и достоверность полученных результатов не вызывают сомнений. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации. Полученные результаты, могут быть рекомендованы для использования во многих российских институтах, таких как НИЦ КИ-ИФВЭ, НИЦ КИ-ИТЭФ, НИЦ КИ-ПИЯФ, ИЯФ СО РАН, ИЯИ РАН, НИИЯФ МГУ и других организациях, занимающихся физикой элементарных частиц. Результаты в достаточной мере опубликованы в ведущих российских и зарубежных научных журналах (в том числе из списка ВАК) и представлены на российских и международных конференциях.

Следует заключить, что диссертация «Исследование структуры адронов в процессах с образованием очарованных мезонов» удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым к докторским диссертациям. Её автор Олег Михайлович Кузнецов, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Официальный оппонент

Главный научный сотрудник Национального Исследовательского Центра «Курчатовский Институт» - Институт Физики Высоких Энергий им. А.А. Логунова с возложением обязанностей руководства лабораторией поляризационных экспериментов доктор физико-математических наук, профессор

Васильев Александр Николаевич

Адрес: 142281, Московская область, г. Протвино, Площадь науки 1

Тел. (496)771-39-02

E-mail: Alexander.Vasiliev@ihep.ru

Васильев А.Н.

Подпись д.ф.-м.н., профессора Васильева Александра Николаевича заверяю:

Ученый секретарь Национального Исследовательского Центра «Курчатовский Институт» - Институт Физики Высоких Энергий им. А.А. Логунова

Прокопенко Н.Н.

печать

