

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ ГНЦ ИФВЭ
НИЦ "Курчатовский институт
д.ф.-м.н., профессор

Н.Е.Тюрин
2014 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Диссертация "Исследование образования адронов в e^+e^- взаимодействиях в экспериментах DELPHI и Belle, прецизионное измерение массы и времени жизни τ -лептона в эксперименте Belle" выполнена в Отделении экспериментальной физики ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт».

В период подготовки диссертации соискатель **Шапкин Михаил Михайлович** работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» в должности старшего научного сотрудника.

Научный консультант – доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН **Образцов Владимир Фёдорович**, главный научный сотрудник лаборатории электрослабых процессов Отделения экспериментальной физики Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

По итогам обсуждения на заседании семинара Отделения экспериментальной физики ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» принято следующее заключение:

Диссертационная работа по теме "Исследование образования адронов в e^+e^- взаимодействиях в экспериментах DELPHI и Belle, прецизионное измерение массы и времени жизни τ -лептона в эксперименте Belle" выполнена на высоком научном уровне при непосредственном участии соискателя.

В диссертационной работе получены следующие результаты:

1. Измерены сечения редких эксклюзивных процессов $e^+e^- \rightarrow \phi\eta$, $e^+e^- \rightarrow \phi\eta'$, $e^+e^- \rightarrow \rho\eta$ и $e^+e^- \rightarrow \rho\eta'$ при энергии 10.58 ГэВ, проведены сравнения с предсказаниями теоретических моделей для этих процессов.
2. Проведено исследование инклюзивного образования $(K\bar{K}\pi)^0$ системы в адронных распадах Z-бозона в интервале масс 1.2-1.6 ГэВ. В этой области масс обнаружено два резонансных состояния. Измеренные массы и ширины этих состояний согласуются с соответствующими параметрами для $f_1(1285)$ и $f_1(1420)$ мезонами в PDG. Впервые был проведён парциально-волновой анализ системы $(K\bar{K}\pi)^0$ в инклюзивных распадах Z-бозона. Первое состояние может быть одинаково хорошо

описано волнами с $I^G(J^{PC}) = 0^+(1^{++})$ и $0^+(0^{-+})$ $a_0(980)\pi$, а второе состояние хорошо описывается только волной $I^G(J^{PC}) = 0^+(1^{++})K^*(892)\bar{K} + c.c.$ и исключает другие возможные описания. Измерены средние множественности этих состояний на один адронный распад Z-бозона. Сравнение средних множественностей этих состояний со средними множественностями для других состояний указывает на то, что обнаруженные состояния являются $f_1(1285)$ и $f_1(1420)$ мезонами. Содержание странных кварков $s\bar{s}$ в этих состояниях невелико. Состояния $\eta(1295)$, $\eta(1440)$ и $h_1(1380)$ рождаются менее интенсивно в инклюзивных распадах Z-бозона чем состояния $f_1(1285)$ и $f_1(1420)$.

3. Проведён поиск экзотических пятикварковых состояний (пентакварков) на установке DELPHI в адронных распадах Z-бозона в каналах распада pK_s , pK^+ , $\Xi^-\pi^-$, pD^{*-} , pD^{*+} при демонстрации наличия сигналов от стандартных трехкварковых состояний в каналах pK^- ($\Lambda(1520)$) и $\Xi^-\pi^+$ ($\Xi(1530)$). В исследованных каналах сигналов пентакварков не обнаружено. Получены верхние пределы 95% уровня достоверности на средние множественности $\langle N \rangle$, умноженные на брэнчинги рассматриваемых каналов распада для этих состояний на один адронный распад Z-бозона. Эти пределы улучшены по сравнению с ранее опубликованными результатами эксперимента ALEPH.
4. Исследовано инклюзивное образование J/ψ -мезонов в фотон-фотонных столкновениях на установке DELPHI при энергиях e^+e^- взаимодействия примерно 190 ГэВ. Наблюдается чёткий сигнал от реакции $\gamma\gamma \rightarrow J/\psi + X$ Измерено инклюзивное сечение рождения J/ψ -мезона. Основываясь на предсказании генератора RUTHIA различных $p_T^2(J/\psi)$ распределений для различных типов фотон-фотонных взаимодействий было показано, что большая часть J/ψ -мезонов рождена при взаимодействии “resolved” фотонов, в которых есть глюонная составляющая. Измеренное сечение существенно больше предсказания цветовых синглетных моделей и находится в хорошем согласии с теорией, если учесть вклады цветовых октетных состояний. Представлены распределения по $p_T^2(J/\psi)$, быстрой J/ψ , косинусу угла спиральности мюона в системе покоя J/ψ -мезонов, а также характеристики системы X. Все распределения в пределах статистических погрешностей воспроизводятся комбинацией вкладов “resolved” и “diffractive” процессов.
5. Проведён анализ инклюзивного образования заряженных адронов в фотон-фотонных взаимодействиях при энергиях e^+e^- взаимодействия примерно 190 ГэВ. Получены инклюзивные одночастичные p_T распределения и дифференциальные сечения рождения $d\sigma/dp_T$. Дифференциальные сечения рождения $d\sigma/dp_T$ в пределах ошибок совпадают с предсказанием NLO КХД и Монте Карло генератора RUTHIA вплоть до максимально доступных p_T , хотя большие систематические погрешности при больших p_T ограничивают точность сравнения с предсказаниями. Было показано, что применение критериев отбора, аналогичных сделанным в работе эксперимента L3, приводят к доминированию фона от событий $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$ в области больших p_T , делая трудным исследование фотон-фотонных взаимодействий.
6. Проведён поиск основного состояния системы $b\bar{b}$, η_b -мезона, в процессе $\gamma\gamma \rightarrow \eta_b$. Поиск проводился в модах распада на 4, 6 и 8 заряженных частиц в фотон-фотонных взаимодействиях на статистике LEP II, соответствующей интегральной светимости 617 pb^{-1} . Установлены верхние пределы на произведения двухфотонной ширины η_b -мезона на величину брэнчинга распада η_b -мезона по данному каналу.

7. Измерена масса τ -лептона с точностью, равной точности, полученной при сканировании сечения рождения $\tau^+\tau^-$ -пары на пороге рождения. На порядок улучшен верхний предел на относительную разность масс τ^+ и τ^- -лептонов по сравнению с предыдущим измерением эксперимента OPAL.
8. Измерено время жизни τ -лептона с точностью, лучшей чем у всех предыдущих измерений и лучшей чем у усреднённого значения этой величины, данной в PDG. Впервые измерена разность времён жизни τ^+ и τ^- -лептонов и поставлен верхний предел на относительную разность времён жизни положительного и отрицательного τ -лептонов.

Теоретическая и экспериментальная части работы представлены в диссертации в надлежащем объеме. Тематика работы полностью соответствует специальности «физика высоких энергий».

Диссертация "Исследование образования адронов в e^+e^- взаимодействиях в экспериментах DELPHI и Belle, прецизионное измерение массы и времени жизни τ -лептона в эксперименте Belle" Шапкина Михаила Михайловича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

Заключение принято на заседании семинара Отделения экспериментальной физики ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт». Присутствовало на семинаре 28 человек, среди них 1 член-корреспондент РАН, 8 докторов и 12 кандидатов физико-математических наук. Результаты голосования: «за» - 28 человек, «против» - 0 человек, «воздержались» - 0 человек, протокол № 4/14 от 28 мая 2014 г.

Основные научные результаты, включенные в диссертацию, содержатся в следующих публикациях:

1. P.Abdallah,...,M.Chapkin et al. (DELPHI Collaboration) "Study of Inclusive J/ψ production in Two-Photon Collisions at LEP II with the DELPHI detector" Phys.Lett.B 565 (2003) 76-86.
2. P.Abdallah,...,M.Chapkin et al. (DELPHI Collaboration) "Measurement of Inclusive $f_1(1285)$ and $f_1(1420)$ Production in Z Decays with the DELPHI detector" Phys.Lett.B569 (2003) 129-139.
3. P.Abdallah,...,M.Chapkin et al. (DELPHI Collaboration) "Search for η_b in two-photon collisions at LEP II with the DELPHI detector" Phys.Lett.B634 (2006) 340-346.
4. P.Abdallah,...,M.Chapkin et al. (DELPHI Collaboration) "Search for Pentaquarks in the Hadronic Decays of the Z boson with the DELPHI detector at LEP" Phys.Lett.B653(2007) 151-160.
5. J.Abdallah,...,M.Chapkin et al. (DELPHI Collaboration) "Inclusive single-particle production in two-photon collisions at LEP II with the DELPHI detector" Phys.Lett.B678(2009) 444-449.
6. K.Belous, M.Shapkin, A.Sokolov et al. (Belle Collaboration) "Measurement of the τ lepton mass and an upper limit on the mass difference between τ^+ and τ^- " Phys.Rev.Lett.99(2007) 011801,

7. K. Belous, M. Shapkin et al. (The Belle collaboration) "Measurement of cross sections of exclusive $e^+e^- \rightarrow VP$ processes at $\sqrt{s} = 10.58$ GeV"
Pys.Lett.B 681(2009), 400.
8. K. Belous, M. Shapkin, A. Sokolov et al (Belle Collaboration) "Measurement of the τ -lepton lifetime at Belle"
Phys. Rev. Lett. 112, 031801 (2014).
9. M. Chapkine "Measurement of inclusive $f_1(1285)$ and $f_1(1420)$ production in Z decays with the DELPHI detector"
JHEP (hep2001) 185.
10. M. Chapkine " η_c and η_b in two-photon collisions"
Eur. Phys. J. C 33 (2004) 563-565.
11. M. Shapkin "Measurement of the τ -lepton mass and an upper limit on the mass difference between τ^+ and τ^- "
Nucl.Phys.B 162, 2006, 187-191.
12. M. Shapkin "Measurement of mass of the τ -lepton"
Nucl.Phys.B 169, 2007, 140-144.

Секретарь семинара ОЭФ,
к. ф.-м. н., в.н.с.
ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ
«Курчатовский институт»



С.А. Садовский