

ОТЗЫВ

Научного консультанта на диссертацию **Шапкина Михаила Михайловича** «Исследование образования адронов в e^+e^- взаимодействиях в экспериментах DELPHI и Belle, прецизионное измерение массы и времени жизни τ -лептона в эксперименте Belle», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий.

Диссертация М. М. Шапкина посвящена изучению процессов образования адронов в e^+e^- взаимодействиях при различных энергиях и прецизионным измерениям массы и времени жизни τ -лептона. Диссертация является результатом многолетнего труда, в нее включены результаты, полученные на установке DELPHI, работавшей на коллайдере LEP ЦЕРН и установке Belle с e^+e^- коллайдера КЕКВ. По физическому содержанию диссертацию можно разбить на несколько тем.

Хронологически первая тема — это исследование инклюзивного образования различных частиц в e^+e^- соударениях при энергии, соответствующей массе Z -бозона. Иными словами — это исследования инклюзивного образования этих частиц в распадах Z . Этот подход имеет преимущества по сравнению с традиционными методами, так как в нем фиксированы квантовые числа начального состояния, что упрощает анализ. Было проведено исследование инклюзивного образования системы $(KK\pi)^0$ в интервале масс 1.2-1.6 GeV. Обнаружены два состояния, измерены массы и ширины обнаруженных состояний. Были измерены парциальные ширины распада Z -бозона в эти состояния. Для определения квантовых чисел состояний был проведен парциально-волновой анализ системы $(KK\pi)^0$. В результате парциально-волнового анализа выяснилось, что состояние в области масс 1.4 GeV отвечает квантовым числам $I^G(J^{PC}) = 0^+(1^{++}) K^*(892)K + c.c.$, то есть наблюдается образование $f_1(1420)$ с распадом на K^*K . Был также проведен поиск экзотических пятикварковых состояний (пентакварков), что было весьма актуально в момент проведения исследования (да и в настоящее время). Сигналы искались в каналах $p K_s^-, p K^+, \Xi^- \pi^+, p D^{*-}, p D^{*+}$. Экзотических сигналов не обнаружено. После нормировки на известные трехкварковые состояния в каналах $p K^- (\Lambda(1520))$ и $\Xi^- \pi^+ (\Xi(1530))$ были установлены верхние пределы 95% уровня достоверности на парциальные ширины распада Z -бозона в приведенные выше моды распада пентакварков.

Второе исследование было выполнено на коллайдере LEP-II. Это изучение различных процессов в фотон-фотонных столкновениях: инклюзивного образования J/ψ мезонов в фотон-фотонных столкновениях при энергиях e^+e^- взаимодействия ~ 190 GeV. Тема очень актуальна в связи с теоретическими спорами между сторонниками цветных синглетных и цветных октетных моделей рождения адронов; инклюзивное образования заряженных адронов в фотон-фотонных взаимодействиях при энергиях e^+e^- взаимодействия ~ 190 GeV и сравнение экспериментального дифференциального спектра $d\sigma/dP_t$ заряженных частиц с предсказанием NLO QCD вплоть до максимальных P_t , доступных на ускорителе LEP II; поиск основного состояния системы боттомония- η_b , в процессе $\gamma\gamma \rightarrow \eta_b$.

Третья тема - измерения сечений 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 GeV на установке Belle, коллайдера КЕКВ. Мотивацией этого исследования являлся загадочный факт, что измеренное сечение реакции $e^+e^- \rightarrow J/\psi \eta_c$ в экспериментах Belle и BABAR оказалось в разы выше теоретических предсказаний. Одно из возможных объяснений - большое значение релятивистских эффектов, плохо учитываемых в обычных потенциальных моделях. Процесс $e^+e^- \rightarrow \phi \eta (\eta')$ аналогичен $e^+e^- \rightarrow J/\psi \eta_c$, но c -кварки заменяются на s -кварки.

Здесь реализуется ультра-релятивистский случай, который позволяет проверить ряд моделей, альтернативных потенциальным моделям, что и было успешно выполнено.

Четвертая тема посвящена изучению свойств τ -лептона. Представлены результаты измерения массы τ -лептона и разности масс положительного и отрицательного τ -лептона, при этом достигнута точность измерений сравнимая с лучшими экспериментами в этой области- BES (Китай) и КЕДР(Новосибирск), измерявшими массу по зависимости сечения рождения τ -лептонных пар вблизи кинематического порога реакции $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$. Методика, примененная диссертантом совершенно другая и, соответственно, с другими источниками систематических ошибок. В итоге, путем сравнения и усреднения результатов всех экспериментов получается достоверный результат.

Наконец, к этой теме также относится и результат по измерению времени жизни τ -лептона и разности времён жизни положительного и отрицательного τ -лептона. Впервые получено значение верхнего предела разности времён жизни τ^+ и τ^- . Диссертантом был разработан и успешно использован новый метод измерения времени жизни τ -лептона, в котором кинематика распадов пары $\tau^+\tau^-$ полностью реконструируется и поэтому удается обойтись без информации о положении точки соударения e^+e^- , которая на КЕКВ плохо определена из-за постоянной подкачки интенсивности(непрерывная инжекция).. Проведено детальное исследование возможных систематических погрешностей измерения. Достигнута точность измерения, существенно превышающая точности предыдущих измерений: после публикации этого результата погрешность усреднённого результата по времени жизни τ -лептона, приведенная в PDG2014, уменьшилась вдвое по сравнению с величиной PDG2012.

Диссертация содержит очень большой экспериментальный материал, набранный на ускорителях из разных частей света в течение десятилетий. Полученные результаты выглядят весьма убедительно и характеризуют диссертанта как зрелого физика высокой квалификации. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

Следует подчеркнуть общий высокий уровень работы, актуальность и научная новизна которой не вызывают сомнений.

Все полученные результаты опубликованы. Всего по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них 12 в ведущих реферируемых журналах из списка ВАК. Остальные работы- публикации трудов международных конференций, на которых автор лично докладывал эти результаты.

Очевиден большой, решающий вклад автора в работы, вошедшие в диссертацию. Это подтверждается, в частности, положением фамилии диссертанта в голове авторского списка сотрудничества Belle в работах, выполненных на этой установке и вошедших в диссертацию.

Диссертация М.М. Шапкина является законченным научным исследованием, в котором получены новые фундаментальные результаты по физике элементарных частиц.

Результат по сверхточному измерению времени жизни τ -лептона является выдающимся и будет использоваться для получения ограничений на различные модификации Стандартной Модели, например, модели с нарушением СРТ-инвариантности. Разработанный новый метод измерения времени жизни τ -лептона может быть использован на других e^+e^- коллайдерах, в частности, на модифицированном КЕКВ- коллайдере, который будет иметь рекордную светимость.

Результаты, полученные при исследовании различных адронных состояний могут быть использованы в различных теоретических моделях множественного образования частиц.

Материалы работы многократно докладывались автором на международных научных конференциях.

Представленная диссертационная работа М. М. Шапкина полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий, а её автор, М. М. Шапкин, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Научный консультант,
доктор физико-математических наук,
член-корреспондент РАН

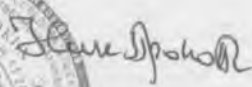


Образцов В.Ф.

Образцов Владимир Федорович
Доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН,
главный научный сотрудник ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт»
Тел. 8(4967)713480
E-мейл : Vladimir.Obraztsov@ihep.ru

Подпись Образцова В.Ф. заверяю

Ученый секретарь ФГБУ ГНЦ ИФВЭ
НИЦ «Курчатовский институт»



Н.Н.Прокопенко