

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора физико-математических наук МОЧАЛОВА Василия Вадимовича
на диссертацию ГУСЬКОВА Алексея Вячеславовича “Изучение структуры и свойств
мезонов через их взаимодействие с виртуальными фотонами в эксперименте COMPASS”,
представленную на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по
специальности 01.04.16 — физика атомного ядра и элементарных частиц.

Диссертационная работа А. В. Гуськова посвящена экспериментальным вопросам измерения поляризуемостей заряженных мезонов в реакции радиационного рассеяния в кулоновском поле ядер, а также поиску и изучению свойств экзотических чармониев в реакции лепто(фото)рождения на ядерных мишнях. Диссертация состоит из введения, девяти глав и заключения. Во введении автором обосновывается актуальность исследований, определяются цели и задачи. Здесь также формулируются выносимые на защиту положения, описываются научная новизна и практическая значимость представляемой работы.

Первые четыре главы являются вводными и дают представление о рассматриваемых задачах и эксперименту COMPASS, в рамках которого проведены измерения.

В первой главе приведено определение понятия поляризуемостей адронов, даётся обзор предсказаний различных теоретических моделей для величин поляризуемостей заряженного пиона и обзор имеющихся экспериментальных результатов.

Во второй главе представлен обзор сложившейся на сегодняшний день ситуации с экзотическими чармониеподобными состояниями.

Третья и четвертые главы посвящены обзору физической программы эксперимента COMPASS и описанию экспериментальной установки COMPASS в сеансах с мюонным и адронным пучками, причём более детально описаны подсистемы детектора, которые являлись критически важными для исследований, представленных в диссертации.

Следующие четыре главы посвящено собственно исследованиям, которым посвящена диссертация.

Пятая глава посвящена измерению поляризуемостей заряженного пиона в эксперименте COMPASS. Здесь рассматривается кинематика используемой реакции, анализируется опыт предыдущего подобного эксперимента на установке "СИГМА" (Серпухов), рассказывается о результатах предварительного сеанса 2004 года на установке COMPASS и основном измерении в сеансе 2009 года. В данной главе даётся подробное описание методики измерений, обсуждаются источники систематики, излагаются и обсуждаются полученные результаты для поляризуемостей пиона.

Шестая глава посвящена анализу возможности измерения поляризуемостей заряженного К-мезона в следующей фазе эксперимента COMPASS с учётом опыта, полученного при измерении поляризуемостей пиона.

Седьмая глава посвящена поиску эксклюзивного лепто(фото)рождения экзотических чармониеподобных состояний $Z_c(3900)^{\pm}$ и $Z_c(4200)^{\pm}$ на установке COMPASS. Описывается методика поиска, устанавливается верхний предел на сечение фоторождения этих состояний, а также обсуждается полученный результат.

Восьмая глава посвящена поиску эксклюзивного лепто(фото)рождения на установке COMPASS экзотического чармония X(3872) в реакциях заряженного и нейтрального обмена. Делается вывод о наблюдении со статистической значимостью 4.1 стандартных отклонения сигнала нового чармониеподобного состояния с массой 3860.4 ± 10.0 МэВ и Брейт-Вигнеровской шириной < 51 МэВ, квантовые числа которого не

соответствуют таковым для $X(3872)$. Существование состояния, имеющего квантовые числа 1^{+-} , и близкого по массе к $X(3872)$, согласуется с предсказанием тетракварковой (дикварк-антидикварковой) модели экзотического чармоная $X(3872)$.

В девятой главе обсуждается возможность дальнейшего поиска фоторождения экзотических чармонаев в данных эксперимента COMPASS, а также в данных других экспериментов: завершившихся, продолжающихся и планируемых.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертации, соответствующие положениям, выносимым на защиту. Все положения, вынесенные на защиту, являются полностью обоснованными и подтверждёнными.

Научная новизна и значимость полученных результатов заключается в следующем:

- имеющаяся методика измерения поляризуемостей пиона в реакции радиационного рассеяния была адаптирована к условиям установки COMPASS и усовершенствована с целью уменьшения систематической ошибки измерения;

- выполнено прецизионное измерение поляризуемостей заряженного пиона, причём полученный результат на сегодняшний день является самым точным измерением этой величины в отдельном эксперименте. Полученный результат находится в хорошем согласии с предсказаниями киральной эффективной теории;

- автором был впервые осуществлён поиск лепто(фото)рождения экзотических чармонаиеподобных состояний в эксклюзивных реакциях заряженного и нейтрального обмена, а также получена экспериментальная оценка сечений фоторождения состояний $X(3872)$, $Z_c(3900)^{\pm}$ и $Z_c(4200)^{\pm}$;

- впервые со статистической значимостью 4.1 стандартных отклонения наблюдался возможный сигнал нового чармонаиеподобного состояния с массой 3860.4 ± 10.0 МэВ и Брейт-Вигнеровской шириной < 51 МэВ.

Представленная диссертация не свободна от ряда недостатков.

Размещение рисунков (например, 1.1 и 1.2 и других) до упоминания их в тексте неудобно для анализа текста.

При изложении результатов измерения поляризуемости описание расчета систематической ошибки приведено поверхностно, вклады каждого из возможных источников, практически не описаны.

Полученный в работе результат измерения поляризуемости не позволяет однозначно сравнить результат с предсказаниями киральной модели, так как его точность вдвое хуже точности вычислений на основе киральной теории. В то же время, в тексте диссертации указано, что данные 2012 года позволили бы существенно улучить точность. Хотелось бы, чтобы в диссертации были приведены окончательные данные.

Непонятно, с какой целью приведена ссылка на эксперимент PRIMEX.

При обсуждении проекта исследований с К-мезонами оценка систематической ошибки вообще опущена (просто предполагается, что она сопоставимо со статистической ошибкой, что вызывает сомнение).

Полученный результат по возможному обнаружению чармонаиеподобного состояния с массой 3872 очень интересен, однако требует дополнительного подтверждения и исследования, так как представленная статистика мала.

В работе присутствует незначительное количество опечаток («поряризация», «20012» и др.) и стилистических неточностей («динамическая ядерная поляризация» вместо «динамическая накачка ядерной поляризации» и др.).

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 диссидентом темы и новизна полученных автором результатов не вызывает сомнений. Автором проделана большая и продуктивная работа по анализу данных. Основные результаты диссертации являются, несомненно, значимыми как для дальнейшего развития феноменологических моделей КХД в области низких энергий, так и для проведения новых экспериментальных исследований в обозначенных областях. 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. 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.

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 20 печатных работах, 16 из которых входят в список ВАК и международные базы Web of Science и Scopus и были доложены на 15 международных конференциях.

Автореферат диссертации оформлен в полном соответствии с требованиями ВАК, полностью отражает содержание диссертации и содержит необходимые формулировки цели и задач исследований, выносимых на защиту.

С учетом изложенного выше можно сделать вывод, что диссертационная работа Гуськова А. В. "Изучение структуры и свойств мезонов через их взаимодействие с виртуальными фотонами в эксперименте COMPASS" удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям, представляемым на соискание учёной степени доктора физико-математических наук, установленным в "Положении о присуждении учёных степеней", а сам Алексей Вячеславович Гуськов, безусловно, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 "Физика атомного ядра и элементарных частиц".

Официальный оппонент

Ведущий научный сотрудник Национального Исследовательского Центра «Курчатовский Институт» - Институт Физики Высоких Энергий им. А.А. Логунова
доктор физико-математических наук

Мочалов Василий Вадимович

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

Тел. (496)771-34-67

E-mail: Vasiliy.Mochalov@ihep.ru

06.06.2019

Мочалов В.В.

Подпись д.ф.-м.н. Мочалова Василия Вадимовича заверяю:

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

Прокопенко Н.Н.



Прокопенко
06.06.19