

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д720.001.03, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
«ОБЪЕДИНЁННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело №_____
решение диссертационного совета от 26.06.2019 № 557

О присуждении Гуськову Алексею Вячеславовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Изучение структуры и свойств мезонов через их взаимодействие с виртуальными фотонами в эксперименте COMPASS» по специальности 01.04.16 «Физика атомного ядра и элементарных частиц» принята к защите 19.03.2019 (протокол заседания № 552) диссертационным советом Д720.001.03, созданным на базе Международной межправительственной организации «Объединённый институт ядерных исследований» (ОИЯИ), 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д. 6, приказ о создании диссертационного совета от 11.04.2012 № 105/НК.

Соискатель Гуськов Алексей Вячеславович, 1980 года рождения, в 2010 году защитил диссертацию «Анализ метода измерения поляризуемости заряженного пи-мезона в эксперименте COMPASS» на соискание ученой степени доктора исследований в области наук и высоких технологий по направлению «Физика и астрофизика» в Туринском университете (Итальянская республика, г. Турин). Диплом доктора исследований в области наук и высоких технологий по направлению «Физика и астрофизика» был признан эквивалентным диплому кандидата физико-математических наук государственного образца, полученному в Российской Федерации свидетельством ЭУС № 000593, выданным на

основании решения № 1032 Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 26.04.2011.

В настоящее время соискатель работает заместителем начальника научно-экспериментального отдела в Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Джелепова международной межправительственной организации «Объединённый институт ядерных исследований»

Диссертация выполнена в Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Джелепова международной межправительственной организации «Объединённый институт ядерных исследований»

Официальные оппоненты:

Мочалов Василий Вадимович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Отделения экспериментальной физики Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» - Институт физики высоких энергий им. А.А. Логунова;

Салеев Владимир Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физики Самарского национального исследовательского университета им. академика С.П. Королёва;

Шварц Борис Альбертович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории З-З Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера» Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН) дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скobelьцына (НИИЯФ МГУ), Москва в своем положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук ведущим научным сотрудником НИИЯФ МГУ Мелиховым Дмитрием Игоревичем, указала, что 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. Отмечено, что диссертация представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему на высоком научном уровне. Автором проведён цикл измерений характеристик мезонов на установке COMPASS, полученные результаты всесторонне проанализированы. Основные результаты диссертации являются официальными результатами международной коллаборации COMPASS. Они являются значимыми как для дальнейшего развития феноменологических моделей КХД в области низких энергий, так и для проведения новых экспериментальных исследований в этой области. В отзыве были следующие замечания:

- а) Работа состоит из двух тематически слабо связанных между собой частей;
- б) Сигнал нового состояния $\tilde{X}(3872)$ пока не подтверждён другими экспериментами.

Однако, отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку данной работы. В отзыве также указано, что результаты диссертации обсуждены и одобрены на семинаре Отдела экспериментальной физики высоких энергий. Научно-исследовательского института ядерной физики им Д.В. Скobelьцына Московского государственного университета им М.В. Ломоносова 29.04.2019.

Соискатель имеет 124 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 20 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 16 работ. Из работ, выполненных в соавторстве, в диссертацию включены лишь те, основные результаты которых были получены либо автором лично, либо при его значительном или определяющем участии. Наиболее значимыми работами по теме диссертации являются следующие:

1. Adolph C. ..., A. Guskov et al. Measurement of the charged-pion polarizability // Phys. Rev. Lett. — 2015. — Vol. 114. — P. 062002.

2. Adolph C ..., A. Guskov et al. Search for exclusive photoproduction of $Z^\pm(3900)$ at COMPASS // Phys. Lett. — 2015. — Vol. B742. — Pp. 330– 334.
3. Aghasyan M. ..., A. Guskov et al. Search for muoproduction of X(3872) at COMPASS and indication of a new state $\tilde{X}(3872)$ // Physics Letters B.— 2018.— Vol.783.— Pp.334–340.
4. Wang Xiao-Yun, Chen Xu-Rong, Guskov Alexey. Photoproduction of the charged charmoniumlike $Z_c^+(4200)$ // Phys. Rev. — 2015. — Vol. D92, no. 9. — P. 094017.
5. Guskov A. V. The Primakoff reaction study for pion polarizability measurement at COMPASS // Phys. Part. Nucl. Lett. — 2010. — Vol. 7. — Pp. 192–200.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1) от д.ф.-м.н. **Мочалова Василия Вадимовича**, ведущего научного сотрудника Отделения экспериментальной физики Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» - Института физики высоких энергий им. А.А. Логунова, отметившего актуальность темы исследования и значимость полученных результатов как для дальнейшего развития феноменологических моделей в области низких энергий, так и для проведения новых экспериментальных исследований в обозначенных областях. Кроме того, было отмечено хорошее оформление и ясный язык изложения диссертации. В отзыве высказаны следующие замечания:

- a) Размещение некоторых рисунков до их упоминания в тексте
- б) При изложении результатов измерения поляризуемости описание расчёта систематической ошибки приведено поверхностно, вклады каждого из возможных источников практически не описаны.
- в) Полученный в работе результат измерения поляризуемости не позволяет однозначно сравнить его с предсказанием киральной теории, так как

его точность вдвое хуже точности вычислений на основе киральной теории. В диссертации сказано о наличии данных 2012 года, которые могли бы существенно улучшить точность. Высказано сожаление об отсутствии в диссертации окончательного результата.

г) Непонятно, с какой целью приведена ссылка на эксперимент PRIMEX.

д) При обсуждении проекта исследований с К-мезонами оценка систематической ошибки вообще опущена.

е) Полученный результат по возможному обнаружению нового чармониеподобного состояния очень интересен, однако, требует дополнительного подтверждения и исследования, так как представленная статистика мала.

ж) В работе присутствует незначительное количество опечаток и стилистических неточностей.

Утверждается, что приведённые замечания не снижают общей высокой оценки работы.

2) от д.ф.-м.н. Салеева Владимира Анатольевича, профессора кафедры физики Самарского национального исследовательского университета им. академика С.П. Королёва, отметившего актуальность темы диссертации, хороший научный уровень, значимость полученных результатов и понятность изложения материала. В отзыве высказаны три замечания:

а) Формула (1.1) для амплитуды комптоновского рассеяния фотона на адроне, в которой вводятся электрическая и магнитная поляризуемость адрона, вызывает ряд замечаний. Автор не выводит этой формулы, но и не дает ссылки на работы, где она бы обоснованно выводилась. Формула (1.1) записана в релятивистски нековариантном виде, но не указано в какой системе отсчета. Кроме этого, не совсем понятно является ли амплитуда (1.1) калибровочно-инвариантной, как это требуется в квантовой электродинамике адронов, или она записана в определенной калибровке.

б) Формула (5.5) для дифференциального сечения комптоновского рассеяния приводится без вывода и без ссылки на источник. Не понятно, связаны ли формулы (1.1) и (5.5) между собой стандартным образом. Если формула (1.1) записана в системе покоя пиона в приближении малой энергии фотона, то формула (5.5) в системе центра масс фотона и пиона, то не понятно, как они согласуются между собой при произвольных значениях инварианта s . Кроме того, не обосновывается использование формулы (1.1) с учётом того, что вклад поляризационных эффектов растет с ростом s .

в) Ссылка [40] не содержит номера страницы и практически совпадает со ссылкой [25].

В отзыве отмечается, что отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку данной работы и не вносят принципиальных изменений в выносимые автором на защиту положения и выводы.

3) от д.ф.-м.н. Шварца Бориса Альбертовича, главного научного сотрудника лаборатории 3-3 Федерального государственного бюджетного учреждения «Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера» Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН), который отметил актуальность, новизну и высокий уровень выполненных исследований, а также полноту и ясность изложения. Отзыв содержит следующие замечания:

а) Приведя формулу 5.2 автору следовало пояснить, что означают в данном случае переменные Q^2 и s .

б) При описании систематических погрешностей при измерении поляризуемых перечислены основные их источники, однако, не указывается, как это было установлено. Хотелось бы понять, как были оценены хотя бы доминирующие вклады – эффективность трековых детекторов и радиационные поправки. В формуле для аппроксимации распределения по Q^2 на Рис. 5.9а было бы полезно привести выражения для кулоновского и интерференционного членов.

в) При описании оценки систематики рождения говорится «Вариация функции, используемой для подгонки, и диапазона, в котором осуществлялась подгонка, в разумных пределах приводит к изменению результата на $\pm 15\%$.». Но при этом не сказано, что это за пределы и из каких соображений они выбирались. Кроме того, не вполне понятно, на сколько эти погрешности смешают верхний предел на величину сечения рождения искомого резонанса.

г) В тексте диссертации имеется ряд опечаток, например, на стр. 16 (с. 10), стр. 42 (с. 1) и др. В формуле (7.9) в интеграле пропущен дифференциал, а на стр. 145 (с. 8), по-видимому, должно стоять «ГэВ» вместо «МэВ». Автору также следовало бы избегать жаргонных терминов, таких как «отбрасывание событий» или «подгонка».

Автором отзыва отмечается, что перечисленные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации, представляющей собой законченное исследование. У автора отзыва не вызывают сомнений достоверность выводов и результатов диссертации, а также их новизна и актуальность.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью и большим опытом исследований в соответствующей области, а также широкой известностью их работ в научных кругах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований и при его непосредственном участии:

- 1) Усовершенствована методика измерения поляризаций заряженных мезонов в реакции радиационного рассеяния мезона на ядерной мишени, с использованием которой автором был получен самый точный на сегодняшний день экспериментальный результат для поляризаций заряженного pione в реакции радиационного рассеяния отрицательного pione с импульсом 190 ГэВ/с на никелевой мишени в предположении $\alpha_\pi + \beta_\pi = 0$ в эксперименте COMPASS. Полученный научно-методический

задел стал основой предложения по измерению поляризуемостей заряженного каона с использованием каонного пучка в следующей фазе эксперимента COMPASS.

2) Заложены основы нового научно-экспериментального подхода к изучению природы и свойств экзотических чармониев, основанного на изучении эксклюзивных реакций лепто(фото)рождения XYZ-состояний на ядерных мишнях. С использованием этого подхода автором на основе данных по глубоко-неупругому рассеянию мюонов в эксперименте COMPASS было получено указание на существование нового чармониеподобного состояния $\tilde{X}(3872)$, а также выполнены оценки сечения фоторождения состояний $Z_c^\pm(3900)$, $Z_c^\pm(4200)$ и $X(3872)$. Автором также была проанализирована возможность проведения таких исследований в ультрапериферических адронных столкновениях на LHC и планируемом к постройке коллайдере EIC (США).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что полученные результаты углубляют понимание природы и свойств сильного взаимодействия в области низких энергий и, в конечном итоге, приближают создание описания спектров, структуры и свойств адронов из первых принципов КХД. Полученный соискателем результат для поляризуемостей заряженного пиона находится в хорошем согласии с предсказаниями киральной теории возмущений, что снимает многолетний вопрос о существенном расхождении имеющихся экспериментальных данных с предсказаниями этой модели. Указание на существование новой частицы с массой, близкой к массе $X(3872)$, согласуется с предсказанием дикварк-антидикварковой модели состояния $X(3872)$ и стимулирует развитие как этой, так и других моделей, описывающих природу всего спектра экзотических чармонийподобных состояний.

Достоверность результатов исследования обеспечена использованием в работе общепринятых современных методов получения экспериментальных данных, их обработки и последующего анализа. Работа опирается на современные теоретические знания и подходы.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в планировании, подготовке и проведении эксперимента по измерению поляризумостей заряженного пиона на установке COMPASS, оптимизации экспериментальной установки, а также участии в сеансах набора данных по глубоко-неупругому рассеянию мюонов на поляризованных мишениях. Соискатель лично участвовал в обработке и анализе полученных данных, изучении и проведении численного моделирования отклика установки, интерпретации полученных физических результатов, а также подготовке основных научных публикаций по теме диссертации от имени коллаборации COMPASS в качестве руководителя авторских комитетов.

На заседании 26.06.2019 диссертационный совет принял решение присудить Гуськову А. В. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук (отдельно по специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета



Русакович Николай Артемьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
26.06.2019

Карамышева Галина Анатольевна