

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 201.002.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –
ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23 декабря 2014 г., № 18.

О присуждении Мизюку Роману Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Кварконий и кваркониеподобные состояния» по специальности 01.04.23 – физика высоких энергий принята к защите 16 сентября 2014 г., протокол № 14, диссертационным советом Д 201.002.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (117218, г. Москва, ул. Большая Черемушкинская, д. 25), созданным приказом Минобрнауки РФ от 15.02.2013 № 75/нк.

Соискатель, Мизюк Роман Владимирович, 1972 года рождения. Диссертацию на соискание учёной степени кандидата физ.-мат. наук «Поиск новых барионов в эксперименте Belle» защитил в 2006 году в диссертационном совете, созданным на базе Федерального государственного унитарного предприятия «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Федерального агентства по атомной энергии.

Соискатель работает старшим научным сотрудником лаборатории физики тяжелых кварков и лептонов Федерального государственного бюджетного

учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Диссертация выполнена в лаборатории физики тяжелых кварков и лептонов Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Официальные оппоненты:

1. Образцов Владимир Фёдорович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, начальник лаборатории электрослабых процессов Отделения экспериментальной физики Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Физики Высоких Энергий», г. Протвино;
2. Смирнова Лидия Николаевна, доктор физико-математических наук, профессор физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»;
3. Фаустов Рудольф Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Отдела математических и прикладных методов анализа изображений и нелинейных задач Федерального государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерной физики имени Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН), г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Федотовичем Геннадием Васильевичем, доктором физ.-мат. наук, ведущим научным сотрудником, указала, что диссертация Р.В. Мизюка является законченным научным исследованием, в

котором получено большое количество новых фундаментальных результатов, безусловно отвечает всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор Р.В. Мизюк заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Соискатель имеет 290 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 19 работ, из них 13 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях. Общий объем работ составил 20 п.л. Работы выполнены в нераздельном соавторстве. Диссертант внес решающий вклад в получение всех физических результатов и подготовку публикаций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. I. Adachi, ..., R. Mizuk *et al.* [Belle Collaboration]. First observation of the P-wave spin-singlet bottomonium states $h_b(1P)$ and $h_b(2P)$. *Phys. Rev. Lett.* **108**, 032001 (2012).

2. R. Mizuk *et al.* [Belle Collaboration]. Evidence for the $\eta_b(2S)$ and observation of $h_b(1P) \rightarrow \eta_b(1S)\gamma$ and $h_b(2P) \rightarrow \eta_b(1S)\gamma$. *Phys. Rev. Lett.* **109**, 232002 (2012).

3. A. Bondar, A. Garmash, R. Mizuk *et al.* [Belle Collaboration]. Observation of two charged bottomonium-like resonances in $\Upsilon(5S)$ decays. *Phys. Rev. Lett.* **108**, 122001 (2012).

4. R. Mizuk *et al.* [Belle Collaboration]. Observation of two resonance-like structures in the $\pi^+\chi_{c1}$ mass distribution in exclusive $B^0 \rightarrow K^-\pi^+\chi_{c1}$ decays. *Phys. Rev. D* **78**, 072004 (2008).

5. R. Mizuk *et al.* [Belle Collaboration]. Dalitz analysis of $B \rightarrow K^-\pi^+\psi'$ decays and the $Z(4430)^+$. *Phys. Rev. D* **80**, 031104 (2009).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

В.Ф. Образцов – крупный специалист по экспериментальной физике высоких энергий, широко известный в российском и мировом научном сообществе. Среди его научных результатов следует отметить обнаружение новых адронных состояний, а также исследование редких электромагнитных распадов

лёгких мезонов; поиск бозона Хиггса в широком диапазоне масс 0–115 ГэВ/c² на коллайдере LEP. В настоящий момент работает в эксперименте LHCb на Большом адронном коллайдере (ЦЕРН), в котором проводятся исследования по тематике диссертации. Является членом учёного и диссертационного советов ИФВЭ.

Л.Н. Смирнова – высококвалифицированный специалист по экспериментальной физике высоких энергий, профессор, под руководством которой защищено множество диссертаций и магистерских дипломов в МГУ. Участвовала в международных экспериментах по изучению множественного рождения адронов в пучках протонов, пионов, каонов и нейтрино на ускорителях в ЦЕРНе и Фермиевской лаборатории в США, внесла значительный вклад в создание детектора ATLAS на Большом адронном коллайдере (ЦЕРН) и разработку программы физических исследований. В настоящий момент является руководителем группы НИИЯФ МГУ в эксперименте ATLAS и активно участвует в анализе данных на нем.

Р.Н. Фаустов – выдающийся физик-теоретик, работающий, в частности, в области кваркония и кваркониеподобных состояний. Всемирно известен благодаря предложенной им релятивистской модели кваркония. Автор более ста работ в реферированных международных журналах, с суммарной цитируемостью близкой к 3 тысячам, включен в список экспертов проекта «Корпус экспертов».

ИЯФ СО РАН – один из ведущих институтов в области физики высоких энергий в России и мире, в котором проводятся крупномасштабные эксперименты по физике элементарных частиц на электрон-позитронных коллайдерах. В институте работают квалифицированные специалисты, участвующие в международных проектах, проводимых как в самом Институте, так и в мировых научных центрах, таких как ЦЕРН, SLAC, КЕК и др.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Впервые обнаружены P -волновые состояния боттомония $h_b(1P)$ и $h_b(2P)$. Измерены их массы и относительные вероятности рождения в пике резонанса $\Upsilon(5S)$. Измерено сверхтонкое расщепление в $1P$ - и $2P$ -мультиплетах боттомония. Обнаружено, что переходы $\Upsilon(5S) \rightarrow h_b(nP)\pi^+\pi^-$ с переворотом спина b -кварка не имеют существенного подавления по сравнению с переходами $\Upsilon(5S) \rightarrow \Upsilon(nS)\pi^+\pi^-$ без переворота.

Впервые найдено спин-синглетное состояние боттомония $\eta_b(2S)$ и обнаружены радиационные переходы $h_b(1P) \rightarrow \eta_b(1S)\gamma$, $h_b(2P) \rightarrow \eta_b(1S)\gamma$ и $h_b(2P) \rightarrow \eta_b(2S)\gamma$. Получено самое точное на сегодняшний день значение массы состояния $\eta_b(1S)$, впервые измерена его ширина, измерена масса $\eta_b(2S)$. Измерено сверхтонкое расщепление в $1S$ - и $2S$ -мультиплетах боттомония, измерены вероятности радиационных переходов.

Выполнен поиск состояний боттомония в эксклюзивно восстановленных радиационных распадах $\Upsilon(2S)$ резонанса. Показана ложность сигнала распада $\Upsilon(2S) \rightarrow \eta_b(2S)\gamma$, полученного группой К. Сета.

Впервые обнаружены заряженные боттомониеподобные состояния $Z_b(10610)$ и $Z_b(10650)$. Измерены их массы, ширины, относительные амплитуды и фазы в конечных состояниях $h_b(1P)\pi^+\pi^-$ и $h_b(2P)\pi^+\pi^-$. Продемонстрировано отсутствие нерезонансного вклада в распадах $\Upsilon(5S) \rightarrow h_b(nP)\pi^+\pi^-$.

В предположении, что состояния $Z_b(10610)$ и $Z_b(10650)$ имеют молекулярную структуру BB^* и B^*B^* , соответственно, объяснены их основные свойства, а также продемонстрирован механизм нарушения спиновой симметрии тяжелых кварков в распадах $\Upsilon(5S) \rightarrow h_b(nP)\pi^+\pi^-$.

Выполнен Далиц-анализ распада $B^0 \rightarrow \chi_{c1}\pi^+K^-$. В канале $\chi_{c1}\pi^+$ обнаружены заряженные чармониеподобные состояния $Z(4050)^+$ и $Z(4250)^+$, измерены их массы, ширины и произведения вероятностей рождения и распада.

Выполнен Далиц-анализ распада $B \rightarrow \psi(2S)\pi^+K^-$. Впервые в амплитудном анализе подтверждено состояние $Z(4430)^+$, распадающееся на $\psi(2S)\pi^+$, измерены его масса, ширина и произведение вероятностей рождения и распада.

Теоретическая значимость работы заключается в предоставлении богатого материала для развития теоретических методов и феноменологических моделей для описания сильных взаимодействий, а также в детальной разработке молекулярной модели в применении к заряженным боттомониеподобным состояниям.

Практическая ценность представленной работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы в дальнейших экспериментальных исследованиях и разработке физической программы на будущих ускорителях во многих мировых научных центрах, в частности CERN (Женева, Швейцария), КЕК (Цукуба, Япония), ИФВЭ (Пекин, Китай), ОИЯИ (Дубна, Россия), ИЯФ СО РАН (Новосибирск, Россия) и др.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что результаты измерения параметров $h_b(nP)$ и $\eta_b(1S)$ подтверждены в независимых измерениях эксперимента Belle в другом процессе: $\Upsilon(4S) \rightarrow \eta h_b(1P) \rightarrow \eta \eta \eta_b(1S)$. Результат Далиц-анализа распада $B \rightarrow K^- \pi^+ \psi(2S)$ подтвержден в эксперименте Belle в полном четырехмерном амплитудном анализе и на большей статистике в эксперименте LHCb. Материалы, представленные в диссертации, докладывались на семинарах ИТЭФ, сессиях-конференциях секции отделения ядерной физики РАН, многочисленных международных конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в том, что он внёс основной и решающий вклад в получение всех результатов.

Новизна результатов исследования заключается в том, что впервые обнаружены 3 новых состояний боттомония и переходы между ними, обнаружено 4 заряженных экзотических кваркониеподобных состояний, дано объяснение свойств обнаруженных Z_b^+ состояний в предположении о молекулярной структуре их волновых функций.

На заседании 23 декабря 2014 г., протокол № 18, диссертационный совет принял решение присудить Мизюку Роману Владимировичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека (из них 5 докторов наук по специальности защищаемой диссертации), участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук, член-корреспондент РАН

М.В. Данилов

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат физ.-мат. наук

В.В. Васильев

25 декабря 2014 г.