

Заключение диссертационного совета МГУ.013.2 (МГУ.01.11)
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Решение диссертационного совета от «16» сентября 2022 г. №14
о присуждении Белову Илье Николаевичу, гражданину РФ,
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Рождение дважды тяжелых адронов за пределами ведущего порядка по константе сильной связи и внутренней скорости кварка» по специальности 1.3.15 «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий» принята к защите диссертационным советом 20.05.2022, протокол № 11.

Соискатель Белов Илья Николаевич, 1995 года рождения, в 2019 году окончил магистратуру физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

С 2019 г. по настоящее время соискатель является аспирантом очной формы обучения на Кафедре физики атомного ядра и квантовой теории столкновений Физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Справка о сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.3.15 – «Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий» выдана в 2022 г. ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Соискатель работает техником-программистом в Отделе экспериментальной физики высоких энергий Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на Кафедре физики атомного ядра и квантовой теории столкновений Физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова.

Научный руководитель - Бережной Александр Викторович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, заведующий Лабораторией тяжёлых кварков и редких распадов Отдела экспериментальной физики высоких энергий НИИЯФ имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Галкин Владимир Олегович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Института образовательной информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук;

Иванов Михаил Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории теоретической физики имени Н.Н. Боголюбова Международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований»;

Липатов Артем Владимирович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Отдела теоретической физики высоких энергий Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой научной квалификацией в области физики высоких энергий, соответствием их специальностей тематике диссертационной работы, а также наличием публикаций в области теоретической физики высоких энергий за последние 5 лет.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступало.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ по теме диссертации, из них 8 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности:

1. A.V. Berezhnoy, I.N. Belov, A.K. Likhoded. Production of D-wave states of bc quarkonium at the LHC. *Physical Review D* 103, 114001 (2021); SJR 1.677 (Scopus 2021).
2. I.N. Belov, A.V. Berezhnoy, E.A. Leshchenko. Associated charmonium-bottomonium production in a single boson e^+e^- annihilation. *Symmetry* 13(7), 1262 (2021); SJR 0.54 (Scopus 2021).
3. I.N. Belov, A.V. Berezhnoy, A.E. Dorokhov, A.K. Likhoded, A.P. Martynenko and F.A. Martynenko. Higgs boson decay to paired Bc: Relativistic and one-loop corrections. *Nuclear Physics. A* 1015, 122285 (2021); SJR 0.565 (Scopus 2021).
4. A.V. Berezhnoy, I.N. Belov, S.V. Poslavsky and A.K. Likhoded. One-loop corrections to the processes $e^+e^- \rightarrow \gamma, Z \rightarrow J/\psi \eta_c$ and $e^+e^- \rightarrow Z \rightarrow J/\psi J/\psi$. *Physical Review D* 104, 034029 (2021); SJR 1.677 (Scopus 2021).
5. А.В. Бережной, И.Н. Белов, А.К. Лиходед. Рождение возбуждённых состояний дважды тяжёлых барионов на Большом адронном коллайдере. *Ядерная физика*. 83 (2020).
A.V. Berezhnoy, I. N. Belov and A. K. Likhoded. Production of excited states of doubly heavy baryons at the Large Hadron Collider. *Phys. Atom. Nucl.*, 83(6):892–898, 2020 — SJR 0.217 (Scopus 2021).
6. А.В. Бережной, И.Н. Белов и А.К. Лиходед. D-волновые и другие возбуждения Bc-мезонов на LHC, *Ядерная физика* 83 (2020).
A.V. Berezhnoy, I. N. Belov and A. K. Likhoded. D-wave and other excitations of Bc mesons at the LHC. *Phys. Atom. Nucl.*, 83(6):969–974, 2020; SJR 0.217 (Scopus 2021).
7. A.V. Berezhnoy, I.N. Belov, A.K. Likhoded, Production of doubly charmed baryons with the excited heavy diquark at LHC, *International Journal of Modern Physics. A*34 (2019) no.06n07, 1950038; SJR 0.533 (Scopus 2021).
8. A.V. Berezhnoy, I.N. Belov, A.K. Likhoded and A.V. Luchinsky, Bc excitations at LHC experiments, *Modern Physics Letters A*, 34:1950331 (2019); SJR 0.389 (Scopus 2021).

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой даны предсказания по рождению дважды тяжелых адронов в экспериментах на Большом адронном коллайдере. Также в однопетлевом приближении по константе сильной связи даны предсказания по рождению пары кваркониев в экспериментах на действующих и планируемых e^+e^- ускорителях.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Предсказываемый выход основного синглетного вклада в рождении D-волновых состояний V_c мезона в экспериментах на LHC составляет $0.4 \div 1.1$ % от выхода всех рождаемых V_c мезонов. Значительное превышение относительного выхода в эксперименте над этим значением означает существенный вклад в рождение октетных по цвету состояний.

2. Предсказываемые относительные выходы дважды очарованных барионов с возбужденными S- и P-волновыми состояниями дикварка в эксперименте LHCb составляют $45 \div 50$ % и $3 \div 4$ % соответственно. Наблюдение P-волновых состояний $\Xi_{cc}(P)$ и $\Omega_{cc}(P)$ затруднено, тогда как $\Xi_{cc}(2S, 3S)$ могут быть получены в третьем периоде работы LHC. Перспектива регистрации на LHC даже основного состояния Ξ_{bb} остается под вопросом.

3. Однопетлевой вклад по константе α_s в эксклюзивное рождение пары чармониев в e^+e^- аннигиляции в механизме одноглюонного обмена дает большую положительную поправку к сечениям, увеличивающуюся с ростом энергии столкновения. В диапазоне энергий от порога рождения до $2M_Z$ К-факторы изменяются от 2 до 5.

4. Рождение пары чармоний-боттомоний в процессах $e^+e^- \rightarrow J/\psi \eta_b$ и $e^+e^- \rightarrow \Upsilon \eta_c$ идет через два канала: электрослабый и КХД, имеющие различную асимптотику по степени s и различным образом влияющие на полный выход $J/\psi \eta_b$ и $\Upsilon \eta_c$ при энергиях вблизи порога рождения. При энергиях близких к M_Z электрослабый вклад явно доминирует.

5. Прямой распад бозона Хиггса на пару кваркониев $J/\psi J/\psi$, $\Upsilon \Upsilon$, $J/\psi \Upsilon$ в доминантной моде $Hq\bar{q}$ идет через механизм одноглюонного обмена и чисто электрослабый механизм с переходом $\gamma^* \rightarrow V$. Однопетлевой вклад по константе α_s дает отрицательную поправку в ширины распада: полные К-факторы с учетом интерференции двух механизмов изменяются от 0.2 до 0.8.

На заседании 16.09.2022 г диссертационный совет принял решение присудить Белову И.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 12 докторов наук по специальности 1.3.15 Физика атомных ядер и элементарных частиц, физика высоких энергий участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали за: 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
проф. член-кор. РАН



Э.Э. Боос

Ученый секретарь
диссертационного совета

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Л.И. Галанина".

Л.И. Галанина