

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.01
НА БАЗЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.09.2017 № 107

О присуждении Воронину Владимиру Эдуардовичу ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Конфайнмент и свойства мезонов в доменной модели вакуума КХД» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 21.06.2017 (протокол № 102) диссертационным советом Д 720.001.01 на базе международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований», 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д.6, приказ Рособнадзора о создании совета № 1484-1047 от 11.07.2008; полномочия совета подтверждены приказом Минобрнауки РФ № 105/НК от 11.04.2012.

Соискатель **Воронин Владимир Эдуардович** 1990 года рождения.

В 2013 году соискатель окончил магистратуру Факультета естественных и инженерных наук Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна» с присуждением степени магистра физики по направлению «Физика». Освоил программу подготовки в очной аспирантуре Учебно-научного центра Объединенного института ядерных исследований в период с 08.2013 г. по 08.2016 г. В настоящее время работает младшим научным сотрудником в международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований», в Лаборатории теоретической физики. Диссертация выполнена в Лаборатории теоретической

физики международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований».

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук **Неделько Сергей Николаевич**, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория теоретической физики, начальник сектора;

Научный консультант: доктор физико-математических наук, **Иванов Михаил Алексеевич**, профессор, Объединенный институт ядерных исследований, Лаборатория теоретической физики, начальник сектора.

Официальные оппоненты:

Катаев Андрей Львович, доктор физико-математических наук, Институт ядерных исследований Российской Академии наук, ведущий научный сотрудник;

Ким Виктор Тимофеевич, доктор физико-математических наук, Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова НИЦ «Курчатовский институт», заместитель руководителя отделения Физики высоких энергий

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном **Ильиным Вячеславом Анатольевичем** (доктор физико-математических наук, начальник отдела Курчатовского комплекса НБИКС-технологий) и утвержденном **Лобановичем Эдуардом Францевичем** (кандидат физико-математических наук, заместитель директора по научной работе) указала: *«Диссертационная работа В.Э. Воронина посвящена исследованию глюонных конфигураций, вклад которых лежит в основе ключевых явлений квантовой хромодинамики — конфайнмент кварков, нарушение киральной симметрии, а также вклад которых помогает решить проблему $U_A(1)$. <...> ряд важных теоретических задач на данный момент не был рассмотрен. В диссертационной работе В.Э. Воронина они получили решение, из которых отметим построение ансамбля однородных абелевых*

(анти)самодуальных полей с помощью доменных стенок, и нахождение спектра и собственных мод кваркового и глюонного полей внутри домена и на доменной стенке. Были рассчитаны массы мезонов в основном и радиально возбуждённом состояниях, а также константы лептонных распадов псевдоскалярных мезонов и переходные электромагнитные константы векторных мезонов, вычислены переходные электромагнитные формфакторы нейтральных псевдоскалярных мезонов.<...>Диссертация В.Э. Воронина является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач по теоретическому обоснованию ряда наблюдаемых явлений в экспериментах в низкоэнергетической области физики мезонов на основе предложенной диссертантом новой модели вакуума КХД. Полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью для интерпретации наблюдаемых в экспериментах физических явлений. <...>Автореферат полно отражает содержание работы. Приходим к заключению, что диссертационная работа В.Э. Воронина «Конфайнмент и свойства мезонов в доменной модели вакуума КХД» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.02 - «Теоретическая физика», а ее автор, Воронин Владимир Эдуардович заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по этой специальности».

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8 работ, из которых 6 опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК. Основные работы:

1. Nedelko S. N., Voronin V. E. Regge spectra of excited mesons, harmonic confinement and QCD vacuum structure // Phys. Rev. — 2016. — Т. D93, No 9. — С. 094010 — (23 страницы).
2. Nedelko S. N., Voronin V. E. Domain wall network as QCD vacuum and the chromomagnetic trap formation under extreme conditions // Eur. Phys. J. — 2015. — Т. A51, No 4. — С. 45 — (19 страниц).
3. Nedelko S. N., Voronin V. E. Domain wall network as QCD vacuum:

- confinement, chiral symmetry, hadronization // EPJ Web Conf. — 2017. — Т. 137. — С. 03014 — (8 страниц).
4. Nedelko S., Voronin V. Pion transition form factor in the Domain model of QCD vacuum // EPJ Web Conf. — 2017. — Т. 138. — С. 02005 — (4 страницы).
 5. Nedelko S. N., Voronin V. E. Radial Meson Excitations and Abelian Self-Dual Gluon Fields // Int. J. Mod. Phys. Conf. Ser. — 2015. — Т. 39. — С. 1560105 — (12 страниц).
 6. Nedelko S. N., Voronin V. E. Influence of confining gluon configurations on the $P \rightarrow \gamma * \gamma$ transition form factors // Phys. Rev. — 2017. — Т. D95, No 7. — С. 074038 — (19 страниц).

Работы [1-6] опубликованы в журналах, которые включены в международные системы цитирования Web of Science и Scopus и хорошо известны научному сообществу. Все журналы рецензируемые, опубликованные работы прошли серьезную всестороннюю проверку рецензентами – ведущими специалистами в области теоретической физики и физики высоких энергий.

Отзывы официальных оппонентов и ведущей организации положительные, но содержат следующие основные замечания, не снижающие общей высокой оценки научного уровня диссертации. В отзыве А.Л. Катаева говорится: *«При этом возникают области, в которых свойство конфайнмента пропадает даже несмотря на то, что одна из его характеристик - а именно скалярный глюонный конденсат - не зануляется (см. Рис.2.2 на стр. 43 диссертации). В связи с этим считаю крайне желательным прояснить, проявляются ли аналоги обнаруженного явления при вычислениях в других моделях, например опирающихся на решёточные компьютерные вычисления.<...>Представляется также важным понять причину значительного расхождения предсказаний модели для Q^2 -зависимости переходного формфактора η' -мезона с данными коллаборации BaBar и CLEO (см. Рис.4.4 и Рис.4.5), которые хорошо описываются методами, совместимыми с методами правил сумм КХД <...> Отмечу также следующие дополнительные замечания к содержанию работы: 1. В разделе 1.3 диссертации приведены результаты лишь*

качественного сравнения поведения пропагаторов кваркового и глюонного полей, полученных с использованием изучаемого подхода, и рассчитанных методом функциональной ренормгруппы. и методом численных решёточных вычислений. Желательно было бы провести также количественное сравнение результатов применения независимых вычислений. 2. Способ извлечения величины токовых масс кварков из параметров модели на странице 61 требует более подробного объяснения. Также упоминается, что отношение токовых масс является ренормгрупповым инвариантом. К сожалению, конкретные вычисления, проясняющие это утверждение, не приведены. 3. Обсуждаемое в разделе 1.2 эффективное мезонное действие является примером нелокальной теории. Для полноты обсуждения следовало обсудить ряд характерных общих свойств нелокальных теорий, подробно исследованных в работах Г.В. Ефимова и соавторов. Приведённые замечания не умаляют научной ценности диссертации, которая по актуальности, объёму выполненных исследований и оригинальности удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ «О порядке присуждения учёных степеней»».

В отзыве В.Т. Кима говорится: «Диссертация написана довольно хорошим языком, в кратком, но ясном стиле. Небольшим недостатком диссертации можно считать немного фрагментарное изложение, употребление сленга (например, без кавычек употребляются «гармонический конфайнмент», «безразмерные обозначения»), при этом, какие-либо существенные опечатки не замечены. Также небольшим недостатком можно считать отсутствие хотя бы качественного обсуждения пертурбативных поправок для мезонов, содержащих тяжёлые очарованные кварки, при сравнении с экспериментальными данными. Заметим, впрочем, что отмеченные выше недостатки ни в какой мере не меняют общей высокой положительной оценки диссертации».

Соискатель ответил на все замечания.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основан на том, что оба оппонента являются видными специалистами в области теоретической физики, а

ведущая организация – одним из лидирующих научно-исследовательских институтов в области экспериментальной и теоретической физики. Это подтверждается многочисленными публикациями в журналах из списка ВАК, индексируемых в международных базах данных Web of Science и SCOPUS, а также высоким индексом цитируемости их работ.

Диссертационный совет отмечает, что в рамках проведённых соискателем исследований:

В подходе к квантовому эффективному действию глюонного поля найдены решения уравнений для глюонного поля, интерполирующие между дискретными глобальными минимумами эффективного действия. Минимумы соответствуют разным абелевым (анти)самодуальным конфигурациям глюонного поля. На основе этих решений построен ансамбль почти всюду однородных абелевых (анти)самодуальных полей как сеть доменных стенок.

Найдены спектры и собственные моды кварков, глюонов и духов Фаддеева-Попова внутри домена и на доменных стенках. Собственные моды заряженных по цвету полей на доменных стенках соответствуют квазичастицам, характерным для режима деконфайнмента. На примере пересечения доменных стенок с цилиндрической симметрией (хромомангнитная трубка) показано, что существует критический размер области, занимаемый доменной стенкой, при котором глюонные квазичастичные моды становятся тахионными вследствие неустойчивости Нильсена-Олсена.

Построено нелокальное эффективное мезонное действие, диагональное по радиальному квантовому числу. Действие включает электромагнитные и слабые взаимодействия, а также инвариантно относительно калибровочных преобразований фонового поля. Массы радиально возбуждённых мезонов, состоящих из u, d, s, c, b -кварков, константы лептонных распадов псевдоскалярных мезонов и электромагнитные переходные константы векторных мезонов (включая радиально возбуждённые), сильные константы распада векторных мезонов g_{VPP} рассчитаны взаимно согласованным образом. Показано, что для корректного

описания g_{VPP} критически важна инвариантность эффективного мезонного действия относительно калибровочных преобразований фонового поля.

Согласованно с массами и константами распадов рассчитаны переходные электромагнитные формфакторы $F_{P\gamma^*\gamma}$ и константы $g_{P\gamma\gamma}$.

Показано, что $Q^2 F_{P\gamma^*\gamma}$ приближается к константе при асимптотически больших Q^2 , которая превышает предел Бродского-Лепаж, что обусловлено влиянием конфайнмирующих глюонных полей. В то же время стандартный факторизационный предел достигается для $Q^2 F_{P\gamma^*\gamma}$, так как конфайнмирующие абелевы (анти)самодуальные поля не дают вклада в асимптотику в этом кинематическом режиме. Рассчитаны и проанализированы особенности формфакторов η, η', η_c .

Теоретическая и практическая значимость. Предлагаемая модель вакуума КХД позволяет с единой точки зрения рассматривать основные явления низкоэнергетической физики адронов (конфайнмент, реализация киральной симметрии) как в терминах кварковых и глюонных полей, так и в терминах бесцветных степеней свободы.

Основанный на почти всюду однородных абелевых (анти)самодуальных полях подход к адронизации позволяет с минимальным набором параметров описывать массы мезонов (включая возбуждённые состояния), константы лептонных распадов, переходные электромагнитные константы, константы сильных распадов векторных мезонов и формфакторы с хорошей точностью.

Личный вклад соискателя в решение рассматриваемых в диссертации задач является определяющим. Аналитические результаты и численные расчеты получены автором.

На заседании № 107 от 21 сентября 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Воронину В.Э. ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 12 докторов наук по специальности

рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета

Воронов Виктор Васильевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Быстрицкий Юрий Михайлович

21.09.2017