ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.167.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.А. СТЕКЛОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.12.2025 № 11

О присуждении **Целоусову Никите Сергеевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **"Подходы к исследованию скрытых негрупповых симметрий в квантовой теории поля"** на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – теоретическая физика, принята к защите «16» октября 2025 г., протокол № 10 диссертационным советом 24.1.167.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук (119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 8; приказ № 1114/НК от 23.05.2023).

Соискатель Целоусов Никита Сергеевич, 1998 года рождения, окончил в 2022 г. магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 03.04.01 «Прикладные математика и физика» и с 2022 г. обучается там же в аспирантуре. С 2024 г. Целоусов Н.С. работает в должности научного сотрудника в Лаборатории № 16 «Методы математической физики и теории информации» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук, где и выполнена диссертация.

Научный руководитель – Слепцов Алексей Васильевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории методов математической физики ККТЭФ ФГБУ НИЦ «Курчатовский институт».

Официальные оппоненты:

Исаев Алексей Петрович – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Международной межправительственной научно-исследовательской организации Объединённый институт ядерных исследований (специальность - 01.04.02);

Матушко Мария Георгиевна— кандидат математических наук, научный сотрудник отдела теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Математический институт им. В. А. Стеклова Российской академии наук (специальность: PhD - математические науки)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии наук (г. Черноголовка Московской области) в своем положительном заключении, утвержденном директором, доктором физико-математических наук член-корреспондентом РАН, профессором Колоколовым И.В., указала, что представленная диссертация является завершенным научным исследованием, выполненным по современной и актуальной тематике, а результаты работы являются новыми и согласуются с результатами, полученными другими авторами.

Основные результаты опубликованы в 6 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1) Morozov, A., Tselousov, N. Evolution properties of the knot’s defect.

Eur. Phys. J. C 82, 787 (2022) https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10705-2

2) Morozov, A., Tselousov, N., Differential Expansion for antiparallel triple pretzels: the way the factorization is deformed Eur. Phys. J. C 82, 912 (2022)

https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10851-7

3) A. Morozov, N. Tselousov, Hunt for 3-Schur polynomials, Phys. Lett. B 840 (2023) https://doi.org/10.1016/j.physletb.2023.137887

4) A. Morozov, N. Tselousov, 3-Schurs from explicit representation of Yangian Y(gl^1). Levels 1-5. JHEP 11 (2023) 165 https://doi.org/10.1007/JHEP11(2023)165

5) Galakhov, D., Morozov, A. & Tselousov, N. Simple representations of BPS algebras: the case of Y(\hat{gl}_2) Eur. Phys. J. C 84, 604 (2024)

https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-024-12952-x

6) Batukhan Azheev, Nikita Tselousov Towards construction of superintegrable basis in matrix models Nuclear Physics B 1018, (2025)

https://doi.org/10.1016/j.nuclphysb.2025.116975

По совместным с соавторами статьям имеются заявления о разделении вклада в публикациях.

Других отзывов на диссертацию и автореферат не поступало.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются компетентными, высококвалифицированными специалистами в области физико-математических наук, в частности, в теории интегрируемых моделей квантовой теории поля, а также наличием публикаций по тематике, близкой к теме диссертации. Оппонент Исаев А.П. является всемирно известным специалистом в области квантовой теории поля, интегрируемых моделей и квантовых алгебр. Оппонент Матушко М.Г. является автором важных результатов в теории интегрируемых систем. Ведущая организация широко известна в научном сообществе благодаря множеству классических результатов в области двумерных интегрируемых квантовых теорий поля и имеет в своем составе ряд международно признанных специалистов по тематике исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны методы анализа корреляционных функций петель Вильсона в трехмерной топологической теории Черна-Саймонса на трехмерной сфере с калибровочной группой SU(n);

- описаны методы анализа производящих функций корреляторов матричных моделей с помощью алгебраических структур типа бесконечномерных W-алгебр и показана связь с супер-интегрируемым свойством корреляторов в специальном базисе;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

1) с помощью построения вспомогательной интегрируемой системы, задаваемой квантовым гамильтонианом с конечным числом производных, разработан метод построения супер-интегрируемого базиса в некотором классе матричных моделей с известными операторами, реализующими тождества Уорда;
2) с помощью дифференциальных операторов, определяющих квантовые интегрируемые системы, разработаны методы построения реализаций представлений Фока и Макмагона аффинных янгианов, в которых векторы перечисляются с помощью двумерных и трехмерных диаграмм Юнга соответственно;
3) изложена новая нетривиальная гипотеза об изменении параметра дифференциального разложения для квантовых инвариантов узлов ХОМФЛИ, раскрашенных в симметрические представления калибровочной алгебры, по отношению к преобразованиям накручивания двойной косы;
4) получена новая аналитическая формула для инвариантов ХОМФЛИ в произвольном симметрическом представлении для трехпараметрического семейства антипараллельных узлов типа крендель.

Диссертация имеет теоретический характер. Результаты диссертации представляют интерес с точки зрения проведения дальнейших исследований в области топологических теорий поля, двумерных конформных теорий поля, БПС секторов колчанных суперсимметричных теорий, теории интегрируемых систем и интегрируемых иерархий типа Кадомцева-Петвиашвили, а также в других областях современной квантовой теории поля и теории струн.

Достоверность результатов, представленных в диссертации, подтверждается

строгими формулировками утверждений, детальностью вычислений и приведенными строгими доказательствами. Результаты работы являются оригинальными, представляют большой интерес для научного сообщества и находятся в полном соответствии с результатами, представленными в современной литературе. По материалам диссертации автором опубликовано 6 статей в журналах первого квартиля. Результаты исследований докладывались автором на многочисленных научных семинарах, отечественных и международных конференциях. Все работы выполнены при непосредственном участии диссертанта, и его вклад в эти работы, в том числе в положения, выносимые на защиту, является определяющим.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) В диссертации рассматриваются алгебраические объекты, возникающие в квантовой теории и тесно связанные с интегрируемостью. В случае теории Черна-Саймонса — это квантовые группы Дринфельда-Джимбо, а в случае матричных моделей — это аффинные янгианы. Одним из основных объектов, объединяющих данные алгебры, является R-матрица. В тексте диссертации не разъясняется роль R-матрицы в случае аффинных янгианов.
2) В первом разделе было бы целесообразно привести более подробное пояснение используемых в диссертации и теории узлов терминов. Например, таких как «тройные антипараллельные крендельные узлы» (стр. 30), или «узлы с двумя параллельными и одним антипараллельным «пальцами»» (стр. 35) и т.д.
3) Единственность решений (2.1.15), (2.1.45), для статсумм Z не очевидна. Было бы хорошо, если бы было приведено доказательство этого утверждения, или дана ссылка на работы, где такое доказательство присутствует.
4) В некоторых разделах (особенно 3.5 и 4.4) математическая детализация чрезмерна и затрудняет восприятие физического смысла результатов.
5) В первой главе все явные примеры вычисления коэффициентов дифференциального разложения и цветных полиномов ХОМФЛИ

представлены для узлов дефекта ноль, хотелось бы привести примеры и формулы для узлов дефекта больше нуля.

6) Известно, что более простые (не аффинные) янгианы Y(gl_r) содержат в себе коммутирующие подалгебры, связанные с квантовыми интегрируемыми системами типа спиновых цепочек. Было бы хорошо прояснить связь таких интегрируемых систем с теми, которые были упомянуты в диссертации.

Соискатель Целоусов Н.С. согласился с замечаниями, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1) Согласен, стоило лучше осветить данный вопрос в диссертации. Янгианы могут определяться несколькими эквивалентными способами, например с помощью определяющих RTT соотношений, в которые явно входит оператор R-матрицы. В нашей работе мы использовали определение генераторов и соотношений янгиана в форме реализации Дринфельда, которая является обобщением базиса Шевалле для простых алгебр Ли;
2) Согласен, следовало бы привести более явные определения с поясняющими рисунками соответствующих узлов;
3) Согласен, следовало привести более детальный вывод данного утверждения.
4) Согласен, данные разделы получились сложны для восприятия благодаря громоздким формулам. Вероятно, следовало перенести такие формулы в раздел приложений.
5) На данный момент мы не получили простых аналитических формул в случае узлов дефекта больше нуля, это направление является перспективным для дальнейших исследований.
6) В случае аффинного янгиана gl_1 можно провести аналогичное построение обобщенной спиновой цепочки с помощью известной “инстантонной” R-матрицы Окунькова-Малюка, причем узлам решетки будет соответствовать фоковское представление.

На заседании 25 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Целоусову Н.С. ученую степень кандидата физико-математических наук за развитие методов исследований скрытых симметрий в квантовой теории поля.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 по специальности 1.3.3, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за **14**, против **нет**.

Председатель диссертационного совета
24.1.167.02
доктор физико-математических наук

Славнов Никита Андреевич

Ученый секретарь диссертационного совета
24.1.167.02
кандидат физико-математических наук

Теретёнков Александр Евгеньевич

25 декабря 2025 года