

ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ
рецензента на диссертационную работу Касеновой Толкын Калмахановны
«Исследование связи теории узлов с моделями статистической механики»
на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «БД060400-Физика»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</u></p> <p>2) <u>Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</u></p> <p>3) <u>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</u></p>	<p>Диссертационное исследование соответствует приоритетному направлению «Научные исследования в области естественных наук», утвержденного Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан от 29 апреля 2020 г.</p> <p>Диссертация выполнена в соответствии с планами научно-исследовательских работ по проекту, финансируемого из государственного бюджета по гранту – «Исследование некоторых проблем астрофизики и космологии в рамках эйнштейновской и неэйнштейновской теорий гравитации». Годы реализации проекта - 01.01.2018 - 01.01.2020. ИРН проекта BR05236277. Руководитель проекта академик НАН РК, д.ф.м.н., профессор Мырзакулов Р.</p>
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта</u>	Диссертационная работа носит теоретический характер. Ее результаты могут быть использованы для объяснения семейства вершинных моделей для кристаллических решеток с водородными связями, также в качестве моделей некоторых кристаллов сегнетоэлектрика и антисегнетоэлектрика и изучения зацеплений, теории графов и кос.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий;</u> 2) Средний; 3) Низкий; 4) <u>Самостоятельности нет</u>	Автор проявил высокий уровень самостоятельности в диссертационном исследовании, анализе и обработке результатов. Самостоятельно выполнила все необходимые вычисления.

	<p>Принцип внутреннего единства</p>	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Обоснована;</u> 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. 	<p>Актуальность работы обоснована. В работе изучена связь теории узлов и вершинных моделей статистической механики, а также о возможности изинговской формулировки этих моделей вызывает вопросы о приоритете традиционного квантового группового описания вершинных моделей. Завязанные в узлы вихревые потоки – идеальная модельная система, позволяющая нам во всех подробностях изучить самостоятельное распутывание узлов в реальных физических процессах. Связанные вихри присутствуют в разных областях физики. Так, при изучении элементарных частиц, можно предположить, что глюболы - гипотетические агломераты глюонов – представляют собой плотно завязанные квантовые поля. Кроме того, эта модельная система поможет изучению магнитных полей, которые могут отвечать за перенос тепла в солнечную корону или внешнюю атмосферу светила.</p> <p>Основная проблема теории узлов – классификация узлов с точностью до эквивалентности. Ключевую роль в ее решении играют инварианты узлов – функции, определенные на множестве узлов, значения которых совпадают на классах эквивалентных узлов.</p> <p>Необходимость изучения связи теории узлов с моделями статистической механики обусловлены получением точных результатов вычисления инвариантов узлов, определяющих статистическую сумму спиновой модели в термодинамическом пределе в зависимости от Больцмановских весов. Больцмановские веса для новых трехчастичных вершинных моделей, в которых ребра несут состояния со спином $j > 3/2$ позволяют исследовать новые представления матриц кос, продуктивные для построения новых инварианты узла с помощью алгебраического выражения $\alpha_{\substack{j,j,\dots,j \\ n}}(A)$. Данная теория требует решения ряда проблем связи спиновых моделей типа льда статистической механики с инвариантами узлов через теорию кос.</p> <p>Таким образом, исследование вышеуказанных ученых позволяет рассматривать полиномиальные инварианты теории узлов, их структуры и особое значение для топологии и их взаимосвязи с математической физикой. Взаимосвязь с физикой начинается со связи между главными моделями для полинома узлов и статистических функций. Эта взаимосвязь приводит к построению ряда инвариантов, выходящих за рамки оригинальных полиномов узлов.</p>
--	-------------------------------------	--	---

		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <u>Отражает</u>; Частично отражает; Не отражает</p>	<p>Содержание диссертации ясно отражает тему исследования. Цели и задачи исследования, методы и технику исследования, положения выносимые на защиту, результаты и выводы согласованы друг с другом и соответствуют теме диссертации.</p>
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <u>соответствуют</u>; частично соответствуют; не соответствуют</p>	<p>Цели и задачи диссертационной работы соответствуют теме исследования и раскрывают основные аспекты диссертационной работы.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <u>полностью взаимосвязаны</u>; взаимосвязь частичная; взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Выполненное диссертационное исследование представляет собой структурированную, законченную, целостную работу с присущей ей внутренней логикой. Полученные теоретические результаты носят логичный, структурированный и полноценный характер.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: критический анализ есть; <u>анализ частичный</u>; анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными методами параметризации матричных элементов с подходящим нормировочным коэффициентом, используемый для квантовой формы коэффициентов Клебша-Гордана, так называемого $3j$ - символа; диагонализации элементов матрицы вершинных моделей $\mathcal{L}_j(j, j)$ статистической механики являются собственными значениями матриц монодромии в модели <i>WZW</i>.</p>
.	<p>Принцип научной новизны</p>	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%)</u>; 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Научные результаты и положения, полученные в рамках диссертационной работы, обладают научной новизной и заключается в следующем: нахождение инварианта узла для трехчастичной вершинной модели статистической механики; построены генераторы кос из узлов, рассматривая каждое направление стрелок узлов как спины с фермионным, бозонным полем; рассчитана восьмивершинная модель с использованием анзаца Бете и точное решение системы было получено после применения уравнений для доказательства интегрируемости. Выявлено существование элементарного возбуждения при вещественном анизотропном параметре - без промежутков, при мнимом анизотропном параметре элементарное возбуждение непрерывное. Обнаружена связь между уравнениями Янга-Бакстера и последовательностью Гейзенберга для трехмерного пространства. Трансфер - матрица больцмановских весов</p>

			<p>десятивершинной модели построена методом параметризации, собственное состояние и собственное значение трансфер - матрицы вычислены с помощью квантовых монодромных матричных операторов.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%);</u> 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы диссертации являются новыми. Выводы подтверждены результатами детального анализа экспериментальных данных.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <u>основаны</u>/не основаны на весомах с научной точки зрения доказательства либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Все основные выводы, приведенные в заключении, сформулированы на основе теоретических исследований нахождения инварианта узла через генераторы кос, так как атомы представляют собой закодированные узлы, в которых хранится вся физическая и химическая информация о природе решетки атома. Данная теория требует решения ряда проблем связи спиновых моделей типа льда статистической механики с инвариантами узлов через теорию кос и конформной теории поля Весса-Зумино. Выводы полностью подтверждают положения диссертационной работы.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? <u>1) доказано;</u> скорее доказано; скорее не доказано; не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; <u>2) нет</u> 7.3 Является ли новым? 1) <u>да;</u> 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; <u>2) средний;</u> 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? <u>1) да;</u> 2) нет</p>	<p>Положение №1. Инвариант узла матричного представления параметризованной восьмивершинной модели замыканием кос и на основе теории Черна-Саймонса. Вычислены элементы новой R - матрицы трехчастичной вершинной модели узла S_2 с разноцветными зацеплениями из представлений группы кос, полученных алгоритмом Фогеля. В диссертации изложено доказательство положения. 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 7.2 Является ли тривиальным? 2) нет; 7.3 Является ли новым? 1) да; 7.4 Уровень для применения: 3) широкий; 7.5 Доказано ли в статье? 1) да. Положение №2. Серия решений уравнения тетраэдра для восьмивершинной и шестивершинной моделей на простой квадратной решетке. В диссертации изложено доказательство положения. 7.1 Доказано ли положение?</p>

			<p>1) доказано; 7.2 Является ли тривиальным? 2) нет; 7.3 Является ли новым? 1) да; 7.4 Уровень для применения: 3) широкий; 7.5 Доказано ли в статье? 1) да.</p> <p>Положение №3. Новая интегрируемая анизотропная модель спиновой цепочки с константами связи J_x, J_y, J_z. Получены собственное состояние и собственное значение оператора квантовой матрицы монодромии для десятивершинной модели. В диссертации изложено доказательство положения. 7.1 Доказано ли положение? 1) скорее не доказано; 7.2 Является ли тривиальным? 2) нет; 7.3 Является ли новым? 1) да; 7.4 Уровень для применения: 3) широкий; 7.5 Доказано ли в статье? 1) нет.</p>
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет	<p>Выбор методологии – обоснован современными общепризнанными научными теориями квантовой физики, физики конденсированного состояния и теории узлов. Общей методологической основой диссертации является комплексный подход, включающий анализ и обобщение фундаментальных исследований в области статистической механики и теории узлов. Генерация дальнейших новых инвариантов узлов и соединений вполне может быть основана на компьютерных исследованиях решений некоторых уравнений Янга-Бакстера. Аналитические методы в рамках феноменологического подхода исследования открывают возможность установления некоторых общих связей между параметрами, описывающими преобразование, рассматриваемое в целом, и позволяют сразу установить общие связи между элементами, описывающими операции. Применение метода диагонализации матрицы вершинных моделей статистической механики обусловлено тем, что алгоритмическое</p>

			исследование для изучения целой структуры получения инварианта узла. Все вышеперечисленные подходы и методы относятся к теоретическим исследованиям связи между полиномиальными инвариантами узлов и вершинными моделями статистической механики и считаются одним из направлений исследований.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет	Все результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и аналитических данных. Были вычислены с помощью коэффициентов Клебша-Гордана инвариант узла с использованием программы Matrix.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет	Диссертантом полностью обоснованы теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности процессов, выводы доказаны и подтверждены результатами измерения, экспериментальных исследований и их сравнением с литературными данными, которым они не противоречат.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора	Список использованной литературы включает в себя 181 источник, в том числе на 5 своих работ, опубликованных в ведущих рецензируемых научных журналах и научных изданиях, рекомендованных КОКСНВО. Таким образом использованные источники литературы достаточны для литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Данная работа посвящена исследованиям тесной связи между моделями состояний узловых полиномов и статистической суммой в статистической механике. Преобразование узла в косу упорядочивает размещение узла на решетке, создавая физическую модель с пересечениями узлов как

			взаимодействиями. Полином Джонса в замкнутой косе является статистической суммой модели статистической механики на косе.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Диссертационная работа имеет практическое значение и существует высокая вероятность применен полученных результатов на практике при изготовлении аморфных тел, сегнетоэлектрических конденсаторов на базе кристаллов.
10.	Качество написания оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое	Качество академического письма высокое, текст диссертации написан крайне ясно и лаконично, все положения исследования изложены современным научным языком.

Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD)

Диссертационная работа Касеновой Толкын Калмахановны на тему «Исследование связи теории узлов с моделями статистической механики» полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования к диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060400-Физика».

Официальный рецензент:

НАО "Торайгыров университет",

кандидат физико-математических наук, доцент,

профессор факультета "Computer Science"

(место работы, научное звание)

(подпись)



Испулов Н.А.

(ФИО)

