

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертационной работе Алфимова Михаила Николаевича “Интегрируемые структуры, косетные конформные пространства и инстантоны на ALE пространствах”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 — теоретическая физика.

Диссертационная работа М.Н. Алфимова посвящена описанию связей между косетными конформными теориями поля и инстантонными вычислениями в суперсимметричных калибровочных теориях и интегрируемых структурах, возникающих в процессе количественного описания такого соответствия, в частности - изучению обобщения АГТ соответствия на косетные конформные теории и их интегрируемые деформации.

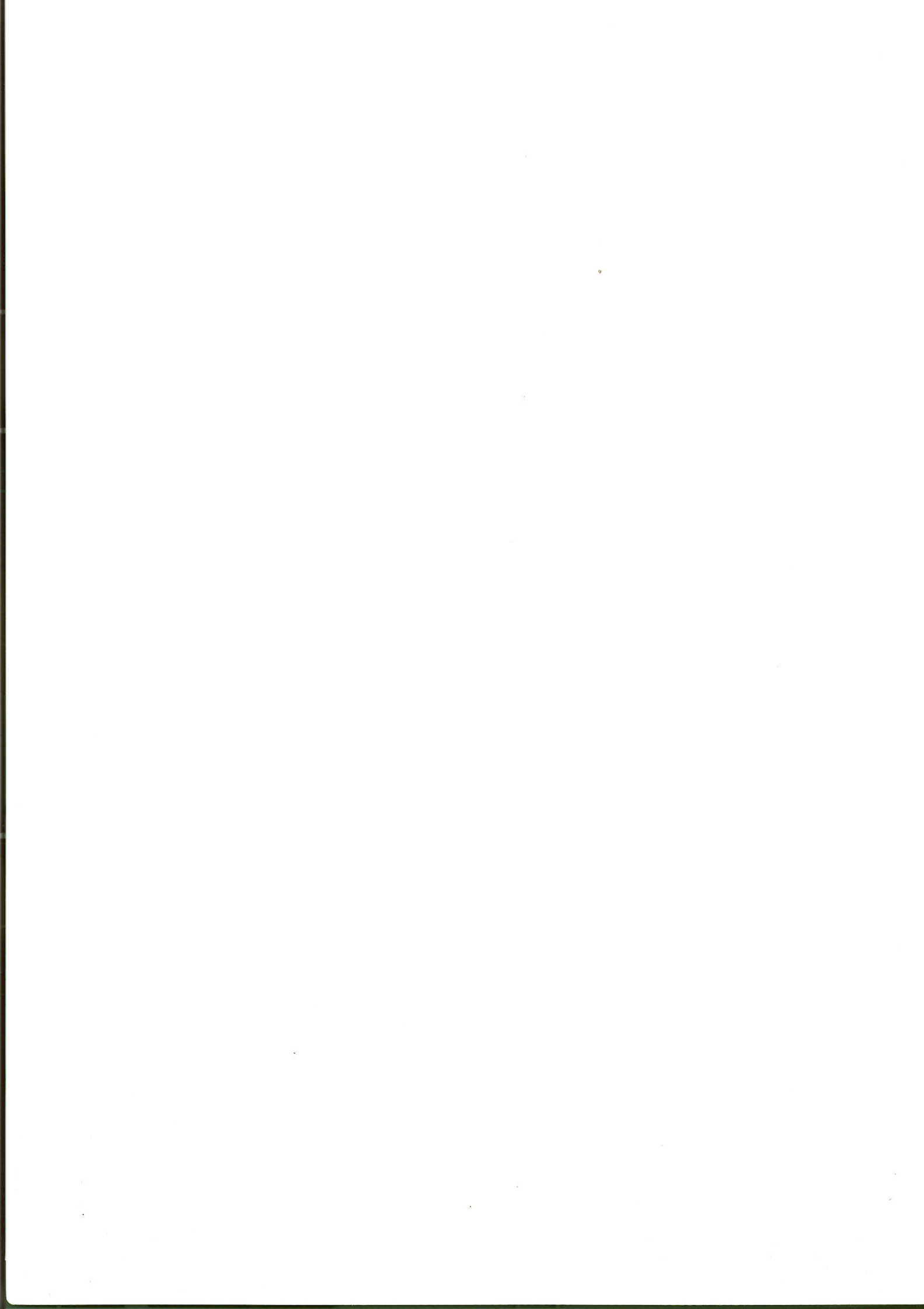
Актуальность темы диссертационной работы связана как с важностью изучаемых задач для развития квантовой теории поля, так и с возможными приложениями развиваемой техники в статистической физике и физике твердого тела, в частности - для прогресса в теоретическом описании дробного квантового эффекта Холла, для которого волновые состояния на нижних уровнях Ландау могут, как предполагается, быть с хорошей точностью описаны корреляционными функциями конформных теорий поля. Существенный интерес представляют в этом контексте изучаемые в диссертации парафермионные модели.

В ходе выполнения работы диссертантом были использованы современные методы теоретической и математической физики и получены следующие основные результаты.

- Установлено явное соответствие между $SU(2)$ статсуммой Некрасова на $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_4$ и четырех точечными конформными блоками в S и D модулях S_3 парафермионной алгебры. Изучена зависимость статсумм Некрасова от промежуточного параметра P , характеризующего конформные блоки, и зависящих от конформных размерностей Δ_i импульсов P_i .
- Изучена связь алгебры $\mathcal{A}(2, p)$ с пространством модулей $U(2)$ инстантонов в $\mathcal{N} = 2$ суперсимметричной калибровочной теории поля на $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_p$.
- Изучен спектр интегралов локальных интегралов движения в косетной конформной теории поля $\mathcal{K}(r, p, n) = \hat{\mathfrak{sl}}(r)_p \times \hat{\mathfrak{sl}}(r)_{n-p} / \hat{\mathfrak{sl}}(r)_n$.

Полученные в диссертации результаты позволяют существенно продвинуться как в количественном описании связей между косетными конформными теориями поля и инстантонными вычислениями в суперсимметричных калибровочных теориях и соответствующих интегрируемых структурах, так и в конструировании корреляторов для теоретического описания квантового эффекта Холла.

Все основные результаты, положенные в основу диссертации, являются оригинальными и получены автором впервые. Обоснованность и достоверность выводов и результатов диссертационной работы обеспечены использованием современных методов теоретической и математической физики и согласованностью полученных выражений с известными из литературы в специальных пределах.



Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, 10 приложений и списка цитируемой литературы, состоящей из 102 ссылок. Она изложена на 130 страницах, включает 6 рисунков.

Во введении дан обзор литературы по современному статусу гипотезы Алдая-Гайотто-Тачикавы

В первой главе диссертации установлено явное соответствие между $SU(2)$ статсуммой Некрасова на $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_4$ и четырехточечными конформными блоками в S и D модулях S_3 парафермионной алгебры. Изучена зависимость статсумм Некрасова от параметра от промежуточного параметра P , характеризующего конформные блоки, и зависящих от конформных размерностей Δ_i импульсов P_i . Явными вычислениями для $p = 2, \dots, 7$ показано, что инстантонная статсумма для $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_p$ зависит только от P_i^2 и P , что является условием выполнения соотношения между инстантонной статсуммой и конформным блоком, описанного в диссертации.

Во второй главе диссертации рассматривается связь алгебры $\mathcal{A}(2, p)$ с пространством модулей $U(2)$ инстантонов в $\mathcal{N} = 2$ суперсимметричной калибровочной теории поля на $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_p$. Найдены производящие функции стационарных точек действия группы тора на пространство модулей $U(2)$ инстантонов в $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_p$, получены выражения, связывающие трехточечные корреляционные функции в конформных теориях поля с различными реализациями алгебры $\mathcal{A}(2, p)$.

В третьей главе диссертации изучен спектр интегралов локальных интегралов движения в косетной конформной теории поля $\mathcal{K}(r, p, n) = \hat{\mathfrak{sl}}(r)_p \times \hat{\mathfrak{sl}}(r)_{n-p} / \hat{\mathfrak{sl}}(r)_n$. Для случая расширенной косетной алгебры $\hat{\mathfrak{gl}}(r)_p$ для отдельных значений r и p изучено предположение о существовании интегралов движения в универсальной обертывающей алгебре таких, что спектр соответствующей системы интегралов движения дается уравнениями анзатца Бете.

В заключении перечислены основные результаты диссертации.

В приложения отнесены технические детали, относящиеся к выполненным в работе вычислениям.

По содержанию диссертации имеются замечания:

1. Ввиду важности вопроса о применении изученного в диссертации формализма к описанию квантового эффекта Холла программа исследований для случая косетов, для которых уровни составляющих их аффинных алгебр Ли являются целыми числами, должна была быть описана более подробно.
2. В диссертации присутствует ряд опечаток, например - подсиавляя вместо подставляя после формулы (1.62).

Сделанные замечания никоим образом не влияют на общую положительную оценку диссертации и не затрагивают сути полученных результатов.

Автореферат полно отражает содержание диссертации, которая оформлена в соответствии с правилами ВАК. Ее материалы своевременно опубликованы в ведущих научных журналах и докладывались на международных конференциях.

По объему, новизне, значимости для практики и качеству проведенных исследований диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор М.Н. Алфимов заслуживает присуждения

ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Научный руководитель:
ведущий научный сотрудник,
доктор физико-математических наук
e-mail: leonidov@td.lpi.ru



Леонидов Андрей Владимирович

21 апреля 2016 года

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук.
119991, ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53. Тел.: 8(499)135-42-64, Факс: 8(499)135-78-80, e-mail: postmaster@lebedev.ru

Подпись А.В. Леонидова удостоверяю

Заместитель директора ФИАН
доктор физико-математических наук



С.Ю. Савинов