

## ОТЗЫВ

официального оппонента Миронова Сергея Андреевича на диссертацию Алфимова Михаила Николаевича «Интегрируемые структуры, косетные конформные теории поля и инстантоны на ALE пространствах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Диссертация посвящена изучению АГТ соотношения, его обобщениям и деформациям. Вообще, АГТ соответствие представляет собой важную и актуальную современную тему исследований в математической и теоретической физике. Оно устанавливает связь между конформными блоками в двумерной конформной теории поля – с одной стороны, и статистической суммой (инстантонным вкладом) в суперсимметричной теории Янга-Миллса – с другой. Видно, что автор является специалистом в данной области. Текст написан довольно лаконично, но с множеством технических подробностей. Незначительное количество опечаток не затрудняет прочтения. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, девяти приложений и списка литературы из 102 наименований.

Во введении автор описывает современную теоретическую и практическую мотивацию изучения косетных конформных теорий поля и статистических сумм в суперсимметричных теориях Янга-Миллса в контексте АГТ соответствия, ставит задачу и обосновывает ее актуальность, описывает основные методы и подходы, используемые в работе. Изложение вполне содержательное, единственное, раз уж автор решил упомянуть про дробный квантовый эффект Холла, соответствующую мотивацию стоило бы объяснить поподробнее.

Первая глава посвящена явной проверке АГТ соотношения в конкретном случае: соответствие конформной теории поля, основанной на косете  $\widehat{sl}(r)_k \oplus \widehat{sl}(r)_p / \widehat{sl}(r)_{k+p}$  для  $r=2$  и  $p=4$ , то есть с  $S_3$  парафермионной алгеброй симметрий, и  $SU(r)$  ( $r=2$ ) калибровочной теории на пространстве  $C^2/Z_p$  ( $p=4$ ). Автор подробно описывает, как проводятся инстантонные вычисления на  $C^2/Z_p$ , и вычисляет статсумму Некрасова при  $p=4$ . Далее автор анализирует расширенную алгебру симметрий  $S_3$  парафермионов, выводит выражения для конформных блоков и

связывает их с инстантонной статсуммой. Кроме того, автор высказывает ряд соображений по поводу произвольного  $p$ . В данной главе стоило бы немного подробнее пояснить, в чем отличие результата автора от результатов Вилларда для случая  $g=2$  и  $p=4$ .

Вторая глава посвящена АГТ соотношению в случае, когда явную проверку провести не получается. Это случай произвольной алгебры  $\mathcal{A}(2, p)$  и пространства модулей  $U(2)$  инстантонов на  $C^2/Z_p$ . Здесь, в качестве свидетельства в пользу АГТ соотношения, автор сравнивает производящие функции стационарных точек на пространстве модулей с характеристиками алгебры  $\mathcal{A}(2, p)$ . Кроме того, автор использует знаменитую дуальность уровня и ранга и находит соответствие между характеристиками в различных реализациях этой алгебры. В конце главы рассмотрены статсуммы для различных компактификаций пространства модулей чистой  $U(2)$  калибровочной теории на  $C^2/Z_p$ .

Третья глава посвящена обобщению интегрируемой иерархии. Автор рассматривает  $p$ -параметрическую интегрируемую систему, обобщающую системы Калоджеро-Сазерленда типа  $(g, p)$  и квантовую систему Кортевега-де-Фриза типа  $(g, p)$ . Автор выдвигает общее утверждение для этой интегрируемой иерархии, что спектр ее интегралов движения дается уравнениями Бете anzатца. Кроме того, автор проверяет это утверждение для некоторых значений  $g$  и  $p$ .

Все полученные в диссертации результаты являются новыми и представляют большой интерес для исследования суперсимметричных квантовых теорий поля, двумерных конформных теорий и интегрируемых систем.

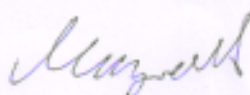
Личный вклад автора в решение конкретных задач не вызывает сомнения. Полученные в диссертации результаты хорошо обоснованы и изложены в трех публикациях в зарубежных рецензируемых журналах, активно цитируются (около 50 ссылок). Результаты докладывались на международных конференциях и семинарах в различных институтах, что, к сожалению, не указано в диссертации и автореферате.

К недостаткам можно также отнести неаккуратность оформления, например, списка литературы. Все замечания, однако, носят редакционный характер и несколько не снижают высокой оценки диссертационной работы.

Автореферат правильно и полностью отражает содержание диссертации. Диссертация М.Н. Алфимова отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор М.Н. Алфимов, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «теоретическая физика».

Официальный оппонент:

Младший научный сотрудник,  
кандидат физико-математических наук  
e-mail: mironov@inr.ac.ru



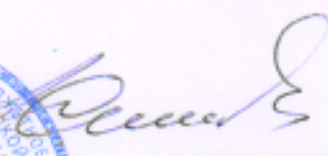
Миронов Сергей Андреевич

01 сентября 2016 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Ядерных Исследований Российской академии наук.

117312, г. Москва, проспект 60-летия Октября, 7а, Тел.: 8(499)783-92-91

Подпись С.А.Миронова удостоверяю,  
Ученый секретарь ИЯИ РАН  
кандидат физико-математических наук



Селидовкин Андрей Дмитриевич