

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата физико-математических наук, Литвинова Алексея Викторовича на диссертацию Павлова Михаила Михайловича "Классические конформные блоки и AdS_3/CFT_2 соответствие", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

Диссертация посвящена исследованию определенных аспектов голографической дуальности, а более точно AdS/CFT соответствия. В рамках этого соответствия, предложенного Мальдасеной и в последствии доработанного рядом других авторов, происходит отождествление наблюдаемых в гравитационной теории с одной стороны и в дуальной конформной теории поля с другой. Несмотря на долгие годы исследований, AdS/CFT соответствие все еще остается гипотезой, хотя и выдержавшей множество нетривиальных проверок. Так в наиболее хорошо изученном примере дуальной пары, где роль гравитационной теории играет супер-струна IIB на пространстве $AdS_5 \times S_5$, а CFT представлена $N=4$ суперсимметричной калибровочной теорией, было продемонстрировано, что спектр аномальных размерностей в планарном пределе может быть вычислен благодаря интегрируемости из дуальной струнной сигма-модели.

Однако предполагается, дуальность распространяется и на более сложные наблюдаемые, такие как корреляционные функции. Для исследования такого рода наблюдаемых идеально подходит случай AdS_3/CFT_2 соответствия. Данный пример выделен по нескольким причинам. Во-первых, двумерная конформная теория поля обладает бесконечномерной симметрией (алгебра Вирасоро), во-вторых трехмерная гравитация не является вполне динамической – динамика определяется границей и топологией. В работе Михаила Михайловича исследуется вопрос отождествления конформных блоков в двумерной CFT с диаграммами Виттена в гравитации. Это делается в различных пределах для центрального заряда и конформных размерностей. Вычисления проведенные в диссертационной работе показывают совпадение отождествляемых величин, что еще раз подтверждает правильность AdS/CFT соответствия.

Во введении дается обзор литературы. Четко приведена мотивировка данной диссертационной работы.

Первая глава содержит введение в двумерную конформную теорию поля. В частности введено понятие классических конформных блоков. Из общих принципов выведены уравнения на аксессуарные параметры, так называемые монодромные уравнения. Анализ этих уравнений проводится в предположении, что часть из полей является тяжелыми, а часть легкими. Показано существенное упрощение монодромных уравнений в так называемых голографических переменных, которые были явно вычислены в случае двух и трех тяжелых полей. Используя этот подход, автором было проделано множество

нетривиальных вычислений, сравнение которых с разложением квантовых конформных блоков показало справедливость предложенного метода.

Во второй главе исследуется трёхмерная геометрия, дуальная классическим конформным блокам с тяжелыми полями. Для случая двух тяжелых полей была явным образом построена дуальная метрика и найдено преобразование униформизации, приводящее ее к метрике диска Пуанкаре с коническим дефектом. Так же была построена метрика для случая трех тяжелых полей.

Третья глава посвящена дуальному описанию легкого сектора классических конформных блоков в терминах голографических деревьев Штейнера. В этом подходе классические конформные блоки отвечают длинам геодезических сетей на фоне геометрии задаваемыми тяжелыми операторами. Для случая двух тяжелых полей было показано, что задача о поиске длины геодезической сети была переформулирована как так называемая задача Штейнера на диске Пуанкаре. В ряде примеров найдены явные выражения для длин деревьев.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации. К наиболее важным результатам относятся:

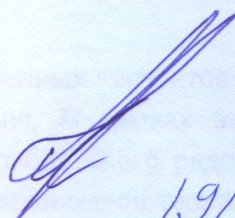
1. Формулировка монодромного метода вычисления классических конформных блоков.
2. Явные выражения для функций многоточечных единичных классических блоков с двумя тяжелыми операторами, процедура факторизации многоточечных точечных единичных классических блоков
3. Конструкция трёхмерной геометрии, порождаемой тремя и более тяжелыми операторами на границе.
4. Описание легких операторов классического блока в терминах деревьев Штейнера, явные выражения для длин данных деревьев.

Диссертация написана четко, математически корректно и хорошим языком, ее результаты опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и докладывались на семинарах и конференциях по теоретической физике. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

К недостаткам работы можно отнести недостаточно развернутое описание возможных приложений полученных результатов к конкретным моделям конформной теории поля, таким как теория Лиувилля. Помимо этого, было бы полезно уделить внимание обсуждению конформных блоков за рамками рассмотренных приближений как со стороны CFT_2 , так и в контексте AdS/CFT соответствия. Однако, отмеченные недостатки не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы и не снижают её научной ценности.

Считаю, что рассматриваемая работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении научных степеней, утвержденным Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013года, а ее автор, Михаил Михайлович Павлов, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Отзыв составил:
научный сотрудник,
кандидат физико-математических наук



/Литвинов А.В.

19/08/22

Федеральное государственное учреждение науки Институт теоретической физики
им. Л.Д. Ландау РАН
142432, МО, г. Черноголовка, просп. Академика Семенова, д. 1А
e-mail: litvinov@itp.ac.ru

Подпись Литвинова А.В. заверяю

Ученый секретарь Института теоретической физики
им. Л.Д. Ландау РАН



/Крашаков С. А.

19/08/2022