

Справка за оригиналните научни приноси

на гл. ас. д-р Веселин Филев

в трудовете представени за участие в конкурс за доцент по професионално направление

4.5. Математика, научна специалност „Математически методи във физиката” (алгебрични и статистически методи)

1 Наукометрични данни:

Общия брой на публикациите на автора е 38, от които 7 са приложени за участие в конкурса. Приложените публикации са от периода 2012-2019 година и не са използвани за други конкурси. От приложените публикации 6 публикации са в научни списания с импакт фактор (IF) - реферирани в Web Of Science, една е в научно списание с имакт ранг (SJR) - реферирано в Scopus. От статиите с импакт фактор всичките 6 са в най-горния кваartil (Q1).

квартил/тип	брой публикации
Q1	6 публикации
Scopus	1 публикация
Общо	7 публикации

Общия брой цитирания на приложените публикации е 73, от които 12 са приложени за участие в конкурса. Всички приложени цитирания са на Q1 статии цитирани от Q1 статии. Общия импакт фактор (IF) на приложените 7 публикации е 36.819

2 Научен принос

2.1 Общ контекст

Всяка от приложените публикации е в една или друга степен свързана с холографския принцип в съвременната ни представа за квантовата гравитация и в частност с различни обобщения на AdS/CFT съответствието. AdS/CFT съответствието е мощен аналитичен инструмент, осигуряващ непертурбативно дуално описание на неабелеви калибровъчни теории в термините на струнна теория дефинирана върху подходящо пространство-време. В своя разширен вид AdS/CFT съответствието описва фундаментална материя в суперсиметрични теории сродни на квантовата хромодинамика (QCD).

Оригиналната форма на AdS/CFT съответствието включва само полета във фундаменталното представяне на калибровъчната група. За да се направи теорията по-близка до основните области на (QCD), трябва да се включат фундаментални полета. Естествено решение е да се въведе допълнителен набор от

N_f пробни Dq-брани (ароматни брани), успоредни на Dp-браните, източник на геометрията (цветни брани) така, че да се наруши само половината суперсиметрия (т.е. Dp/Dq системата трябва да е T-дуална на D5/D9 бранната система). Струните, опънати между ароматните и цветните брани, пораждат $N = 2$ хипермултиплет. По този начин най-ниският енергиен сектор на Dp/Dq-брановата система се дава от $N = 4$ SYM теория, взаимодействаща с $N = 2$ фундаментален хипермултиплет с маса, пропорционална на разделянето между браните.

В този контекст приложените публикации могат да бъдат разделени да две категории:

- Пряко приложение на разширеното AdS/CFT съответствие за Dp/Dq бранни системи. В тази категория са публикациите [1] и [2].
- Компютърни симулации на матрични модели с цел директен тест на нискоразмерна версия на AdS/CFT съответствието. В тази категория са останалите приложени публикации [3, 4, 5, 6, 7]

2.2 Индивидуален принос

В публикация [1] е приложено AdS/CFT съответствието в случая на D3/D7 бранна система. Дуалната калибровъчна теория е $\mathcal{N} = 4$ SYM свързан с $\mathcal{N} = 2$ фундаментален хипермултиплет. Приложено е и външно магнитно поле по формата на Калб-Рамон B-поле. Основния обект на изследването е магнитната катализа на спонтанно нарушение на киралната симетрия. Основния принос на статията е да се конструира ново пространство-време отчитащо ефекта на пробните D7-брани върху геометрията. В дуалната калибровъчна теория това съответства на възстановяването на динамиката на фундаменталните полета, всички предишни разглеждания (повечето дело на автора) на тази система в магнитно поле са в режим когато динамиката на фундаменталните полета се пренебрегва. Показано е, че това прави полевата теория на присъединените полета некомутативна, както и че ефекта на магнитна катализа се засилва при отчитане на динамиката на фундаменталните полета.

В публикация [2] е приложено AdS/CFT съответствието в случая на D3/D5 бранна система. Разгледан е поток на B-полето през вътрешна двусфера, обвита от D5-браните, което съответства на некоммутативна конфигурация на скалярни полета в присъединеното представяне. Основния принос е да се покаже, че системата има доменна стена, разделяща теорията на региони с различен ранг на калибровъчната група, както и наличието на критична точка на фазов преход от втори ред. Намерени са и критичните експоненти на системата, и е показано отклонение от критичните експоненти на средно поле.

В публикация [3] е симулиран с решетъчна теория BFSS матричния модел. Резултатите са сравнени с предвижданията на AdS/CFT съответствието и е показана добра съгласуваност при ниски температури. Основния принос на статията е да извърши независима симулация на модела (има само няколко такива) и да се отчете за пръв път ефекта от крайния размер на решетката, като се разглежда континуалната граница при нулева константа на решетката.

В публикация [4] е извършена компютърна симулация на матричния модел на Berkooz-Douglas (BD), холографски дуален на D0/D4 бранна система. Основния принос на статията е да реализира един от най-нетривиалните тестове на AdS/CFT съответствието при напълно нарушена суперсиметрия. Това е първия директен тест на съответствието при наличието на фундаментални полета. Изучена е кривата на фундаменталния кондензат спрямо масата на теорията и е показано отлично съгласие с холографските предвиждания във фазата с деконфаймънт на теорията.

В публикации [5] и [6] е продължено изучаването на матричния модел на Berkooz-Douglas (BD). Основният принос е изследването на втората производна на свободната енергия по отношение на основната маса (масовата възприемчивост). Зависимостта на тази величина от температурата е получена по три различни начина. Теория на пертурбациите при високи температури, AdS/CFT съответствие при ниски температури и компютърна симулация за пълния режим. Намерено е отлично съгласие с прогнозите на AdS/CFT съответствието.

В публикация [7] е извършена компютърна симулация на BMN матричния модел при крайна температура T . Основният принос е да се изучи фазовата структура на модела чрез компютърни симулации. Получена е и Паде апроксимация на някои режими на теорията. Показано е, че кривата на фазовия преход се приближава до прогнозата на AdS/CFT съответствието при малък масов параметър.

Литература

- [1] J. Erdmenger, V. G. Filev and D. Zoakos, “Magnetic Catalysis with Massive Dynamical Flavours,” JHEP **08**, 004 (2012) doi:10.1007/JHEP08(2012)004
- [2] V. G. Filev and R. C. Rashkov, “Critical point in a holographic defect field theory,” JHEP **11**, 027 (2019) doi:10.1007/JHEP11(2019)027
- [3] V. G. Filev and D. O’Connor, “The BFSS model on the lattice,” JHEP **05**, 167 (2016) doi:10.1007/JHEP05(2016)167
- [4] V. G. Filev and D. O’Connor, “A Computer Test of Holographic Flavour Dynamics,” JHEP **05**, 122 (2016) doi:10.1007/JHEP05(2016)122
- [5] D. O’Connor and V. G. Filev, “Membrane Matrix models and non-perturbative checks of gauge/gravity duality,” PoS **CORFU2015**, 111 (2016) doi:10.22323/1.263.0111
- [6] Y. Asano, V. G. Filev, S. Kováčik and D. O’Connor, “The non-perturbative phase diagram of the BMN matrix model,” JHEP **07**, 152 (2018) doi:10.1007/JHEP07(2018)152
- [7] Y. Asano, V. G. Filev, S. Kováčik and D. O’Connor, “A computer test of holographic flavour dynamics. Part II,” JHEP **03**, 055 (2018) doi:10.1007/JHEP03(2018)055

Дата: 14.12.2020 г

Подпис:

/Веселин Филев/