

СТАНОВИЩЕ

по дисертационен труд „КОНСТРУКЦИЯ И СВОЙСТВА НА ХОЛОГРАФСКИ
МОДЕЛИ“

за придобиване на образователната и научна степен „доктор“
в научно направление 4.1 Физически науки,

Автор на дисертационния труд: **Мирослав Владимиров Радомиров, докторант във
Физическия факултет на Софийски университет „св. Кл. Охридски“**

Научен ръководител: проф. дфзн Радослав Христов Рашков (ФзФ-СУ)

Становището е изготвено от: проф. дфзн Радослав Рашков (ФзФ-СУ), в качеството му на член на научното жури съгласно Заповед № РД 38-263 от 10.06.2021 г. на Ректора на Софийския университет.

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за представените документи

Представени са: дисертационен труд, автореферат, автобиография (CV) и копия на публикуваните научни трудове.

Представените от кандидата документи за защитата съответстват на всички изисквания както по стария закон, така и на новите изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и [Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“](#) (ПУРПНСЗАДСУ).

2. Данни за кандидата

В периода януари 2018 – януари 2021 г. г-н Мирослав Владимиров Радомиров е редовен докторант в Физически факултет на СУ, кат. Теоретична физика.

3. Обща характеристика на дисертацията, автореферата, научните трудове и постиженията на дисертанта

а) Актуалност: Предложената дисертация е базирана на изследвания на докторанта върху построяване на модели на "холографска" дуалност между суперструни от една страна, и различни типове калибровъчни теории в квантовата хромодинамика, релятивистката хидродинамика или физиката на кондензираните среди, "живеещи" на границата на обемащото многомерно пространство-време, от друга страна.

Дуалностите във физиката като цяло са един от най-мощните инструменти за изследване на непертурбативния сектор на квантовата теория на полето и гравитацията. Изключително място в множеството дуалности заема холографската дуалност, поради което

тематиката на дисертацията спада към една от най-активно развиваните области в съвременната теоретична и математическа физика. В този смисъл актуалността на дисертационния труд в научно отношение не буди никакво съмнение. Моделите изследвани в дисертацията принадлежат на клас от полеви конфигурации свързани с холографската дуалност в нерелативистката област, чието развитие несъмнено тепърва предстои.

Конструкцията и изследванията представляват съвкупност от решаване на редица сложни интердисциплинарни по същество проблеми в една изключително динамична и много сложна област на съвременната математическа и теоретична физика. Проблемите свързани с изследванията са от областта на суперструните, квантова теория на калибровъчните полета и елементарните частици, алгебрична геометрия, динамични системи, диференциални уравнения, диференциална геометрия и други.

б) Обща характеристика:

Дисертацията е изложена на 117 страници и съдържа 9 глави, 2 приложения и 82 цитирани заглавия. В първите четири глави се разглеждат общи положения от теорията на струните и основните работни хипотези. В следващите четири глави са изложени приносите на докторанта, а в последната глава се прави рекапитулация на получените резултати.

Автореферата е изложен на 37 страници и се състои от Въведение, пет глави и Заключение. Библиографията се състои от 39 заглавия. Авторефератът правилно отразява получените резултати и правилно интерпретира цитираната литература.

Научните трудове. Изложените в дисертацията резултати са публикувани в 4 статии и са изнесени 5 доклада на международни конференции. Забелязани са 12 независими цитата. Като научен ръководител, мога да каже, че предстои публикуването на резултати, които тепърва ще се оформят в 3 статии.

Литература: В дисертацията са цитирани 82 заглавия, като е демонстрирано е отлично познаване на огромен обем литература по една много сложна и абстрактна тематика. Резултатите, представени в дисертацията са изложени на най-високо професионално ниво.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на дисертанта

Оценка на учебно-педагогическа дейност на кандидата (ако има такава):

За времето като докторант, Мирослав Радомиров е водил редица семинарни занятия по Математични методи на физиката. Отзивите за преподаването му са отлични.

5. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за защита

Дисертационният труд съдържа конструкция на струнни модели, намиране и изследване на струнни решения във фоновата геометрия с група на движение групата на Шрьодингер по компактно многообразие. Дуалната полева теория се предполага, че има диполен характер. Такива полеви теории са слабо изучени, особено в непертурбативния сектор. Разглеждайки

струнната теория в пертурбативен режим, дуалната диполна теория се предполага в режим на силна константа на връзката. Съгласно холографското съответствие, аномалните размерности в полевата теория се определят от енергетичния спектър на струнната теория взет с квантовите си поправки. Определянето точно на тези характеристики на холографското съответствие са предмет на изследванията в дисертацията. В резюме, получените резултати са:

- *Конструирано е действието и е получен общият вид на класическите уравнения за движение на затворена бозонна струна в пространството $Schr\ 5 \times S\ 5$.*
- *Намиране на подходящ пулсиращ анзац и намиране на решенията на класическите уравнения, които се изразяват със специални функции на Якоби. Направен е анализ на решенията при различен избор на параметрите на теорията.*
- *Приложен е метода на квазикласическо квантуване на получената пулсираща струна, при който е получено уравнението на Шрьодингер.*
- *С подходящо разделяне на променливите намираме явния вид на вълновата функция на уравнението на Шрьодингер заедно с условията за квантуване, от които следва директно спектъра по енергии на струната.*
- *По теория на пертурбациите са намерени квантовите поправки към енергията в аналитичен вид.*
- *Идентифицирали сме поправките с аномалната размерност на операторите от дуалната полева теория.*

Трябва да отбележа, че част от публикуваните резултати не са отразени в дисертацията. Това са намирането и изследване на решения описващи гигантски магнони и шиповидни струни в пространства от Шрьодингеров тип, а така също инвариантите в теорията. Предполагам, че Мирослав дава приоритет на колегата си и съавтор Иво Илиев. Въпреки това, като научен ръководител и съавтор, бих искал да отбележа съществения принос на Мирослав Радомиров в тези статии.

Научните приноси са на основата на следните публикации:

- *H. Dimov, M. Radomirov, R. C. Rashkov and T. Vetsov, "On pulsating strings in Schrödinger backgrounds", JHEP, 10:094, 2019, [arXiv:1903.07444v5 [hep-th]].*
- *H. Dimov, R. Rashkov, M. Radomirov and T. Vetsov, "Some Classical Solutions of the Pulsating String in Schrödinger Spacetime", Journal of Physics and Technology, Volume 3 (2019) Issue1, pp. 43-47*
- *H. Dimov, M. Radomirov, R. Rashkov and T. Vetsov, "Quasi-classical Quantization of Pulsating Strings in Schrödinger spacetime", Journal of Physics and Technology, Volume 3 (2019) Issue 2, pp. 7-13.*

- A. Golubtsova, H. Dimov, I. Iliev, M. Radomirov, R. C. Rashkov and T. Vetsov, "Pulsating strings in $S^5 \times T^{1,1}$ background", *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 54(3):035401, dec 2020, [arXiv:2007.01665v2 [hep-th]].

Значимост на приносите за науката и практиката В най-общ план може да се каже, че резултатите отразени в дисертацията са принос към съвременния подход в дългогодишните усилия на международната научна общност в областта на физиката на елементарните частици и високите енергии, така също и космологията. В по-тесен аспект, те допринасят за изучаването на квантовата природа на обектите и техните взаимодействия в непертурбативен режим. Изследванията в тази област доскоро бяха невъзможни без използването на подходите изложени в дисертацията и дават нови възможности за неочаквано развитие в редица направления (като кварк-глюонна плазма, силно корелирани системи в кондензираната материя, релятивистка квантова хидродинамика и др.). Конкретно, резултатите отразени в дисертацията представляват принос в изследванията посветени на нерелятивисткия холографско съответствие. Направени са първи стъпки към изучаването на дуалната полева теория, която има диполен характер.

Съвместяването на високата абстрактност и същевременното атакуване на наблюдаеми величини дава път към решаването на такива важни концептуални научни проблеми като наличието на допълнителни измерения на пространство-времето и тяхната интерпретация, наличието и ролята на суперсиметрията, естеството и природата на дуалностите и други.

6. Критични бележки и препоръки

Като научен ръководител и най-близо стоящ съветник на дисертанта нямам критични бележки по същество. Отново бих отбелязал, че не всички резултати от приложените статии са намерили отражение (скромността не винаги е уместна). Това в никакъв случай не намаляват стойността на представената дисертация.

7. Лични впечатления за кандидата

В ролята си на научен ръководител на докторанта Мирослав Радомиров имам най-добри впечатления от работата му. Изключително концентриран, с широки познания на най-високо професионално ниво, Мирослав получава най-добри отзиви при участието му в международни конференции и школи и от участниците и организаторите на форумите. Като съавтор мога да заявя (и от името и на останалите съавтори), че участието на Мирослав Радомиров в проектите които сме публикували е напълно равностойно. Уверено мога да твърдя, че Мирослав Владимиров Радомиров е напълно изграден млад учен на високо ниво.

8. Заключение

След като се запознах с представените материали и научни трудове (които познавам в детайли) и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам** че научните постижения отговарят на най-високи критерии, като не съм установил плагиатство в представените за защитата материали.

Давам своята **най-висока** оценка на дисертацията.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното и на базата на личните ми впечатления като научен ръководител за работата на докторанта, неговите резултати и формалните наукометрични показатели на неговите публикации, считам, че той изпълнява всички изисквания за образователната и научна степен „доктор“. **Убедено и без колебание препоръчвам на научното жури да присъди на Мирослав Владимиров Радомиров образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 4.1 Физически науки.**

15.07. 2021 г.

Изготвил становището:

(проф. дфзн. Радослав Рашков)