

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за получаване на научната и образователна степен „доктор”

Автор на дисертацията: Боян Владимиров Лазов,
Редовен докторант в катедра „Теоретична физика” към Физическия факултет на Софийския университет „Св. Кл. Охридски”, асистент в Университета по архитектура, строителство и геодезия

Тема на дисертацията: *„Структура и свойства на статични пространствено-времеви многообразия с особени повърхнини”*

Научен ръководител: проф. дфн Стойчо Язджиев (ФзФ-СУ)

Рецензент: член-кор. Емил Нисимов (ИЯИЯЕ-БАН)

1. Общо описание на представените материали

Боян Лазов завършва успешно магистратура по специалността „Физика: Теоретична и математическа физика“ към Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ през м. октомври 2014 г. и постъпва в редовна докторантура при катедра „Теоретична физика“ на Физическия факултет през м. януари 2015 год.

Дисертацията и авторефератът са подготвени съгласни изискванията в рамките на редовния срок на докторантурата. Авторефератът адекватно отразява съдържанието на дисертацията.

Дисертацията е написана на английски език и се състои от общо 80 стр. със следното съдържание: (i) една уводна глава; (ii) обзорни глави (гл. 2-ра, 3-та и 4-та) с дефиниции на основните понятия и концепции, и по-подробно описание на теоретичните основи и методи по съответната тематика, вкл. кратък обзор на физическите и математическите аспекти и мотивация на изследванията по дисертационната тематика; (iii) три глави - 5-та, 6-та и 7-ма, които съдържат оригиналните резултати. Списъкът на цитираните литературни източници обхваща 50 заглавия.

Представени са копия от 3-те публикации на автора, отразяващи съдържанието на дисертацията.

2. Актуалност на дисертационната тематика

Дисертацията е посветена на теоретичното изследване – с помощта на строги математически методи от диференциалната геометрия на (псевдо)риманови многообразия – на решения на уравненията на Айнщайновата гравитация, взаимодействаща с електромагнитни полета и скаларна материя, в които присъстват два физически релевантни типа хиперповърхнини – фотонни сфери и „гърла“ на пространствено-времеви портали („wormholes”). Разглежданията в дисертацията се концентрират върху класификацията на решенията и теоремите за единственост.

Изследването на фотонните сфери е физически мотивирано от тяхната фундаментална роля в наблюдаемите астрофизически ефекти на гравитационни лещи. От друга страна, експерименталното откритие (все още липсващо) на пространствено-времеви портали („wormholes”) е една от основните парадигми на съвременната астрофизика и космология.

ИНСТИТУТ ЗА ЯДРЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА

Няма никакво съмнение в актуалността на изследваните в дисертацията научни проблеми, които са на предния фронт на съвременната гравитационна теория.

3. Кратка характеристика на уводно-обзорната част

В гл. 2-ра е направен синтезиран преглед на основните понятия и конструкции от диференциалната геометрия на Римановите многообразия, вкл. геометрията на влагане на подмногообразия (хиперповърнини).

Гл. 3-та е кратко описание на основите на динамиката върху Риманови (пространствено-времеви) многообразия – базисните уравнения на Айнщайн за гравитационното поле, уравнения на геодезическите (динамика на пробни частици в гравитационно-полеви фон), симетрии (Килингови вектори), основни свойства на фотонните сфери и пространствено-времеви портали в най-простия сферически симетричен статичен случай на Шварцшилдова геометрия

Гл. 4-та е посветена на описания на основните физически и математически аспекти на мотивацията и важността на изследванията в общия случай на съществуване, класификация и единственост на решения с фотонни сфери и пространствено-времеви портали.

В уводно-обзорната част на дисертацията авторът убедително демонстрира, че добре познава както състоянието на проблемите, така и компетентно се ориентира в постигнатите досега теоретико-физически и математически резултати в световната литература.

4. Кратка характеристика на научните приноси

Основните оригинални резултати съдържащи се в 5-та, 6-та и 7-ма глави могат да се формулират накратко както следва:

(i) Доказана е теорема за единственост на статични асимптотически плоски пространствено-времеви многообразия на Айнщайн-Максуел притежаващи неекстремална фотонна сфера – те са изометрични на стандартно пространство-време на Райснер-Нордстрьом при определено ограничение върху величините на масата и електричния товар.

(ii) В Айнщайн-Максуел-дилатонната (АМД) гравитация е решен проблемът за **класификация на статични асимптотически плоски решения с фотонна сфера**. В случая на неекстремална фотонна сфера е доказано, че последните решения са и сферически симетрични и че те са еднозначно определени в термини на три параметъра – маса, електричен товар и скаларен „дилатонен товар“ подчинени на неравенства.

(iii) Доказана е теорема за единственост на решения за статични, асимптотически плоски, проходими пространствено-времеви портали (“traversable wormholes”) в АМД гравитацията съдържащи фантомно скаларно поле и, евентуално, фантомно електромагнитно поле.

5. Публикации и значимост на резултатите

Съдържанието на дисертацията е основано на общо 4 труда: 3 статии, всичките публикувани във водещите световни списания с висок импакт-фактор: *Classical and Quantum Gravity*, *Physical Review D*, и *Physics Letters B*, и една публикация в сборник трудове на международна конференция (14-та *Marcel Grossman Meeting*). Заедно с това резултатите са докладвани на три авторитетни международни конференции (вкл. на 14-та *Marcel Grossman Meeting*) и на 3-тия Национален конгрес по физически науки. Макар трудовете на дисертанта да са в съавторство с научния му ръководител, той има несъмнено съществен принос особено в частта с приложения на методите на съвременната диференциална геометрия.

ИНСТИТУТ ЗА ЯДРЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА

Значимостта на научните резултати в дисертацията от физическа гледна точка се заключава в тяхната актуалност в контекста на активните широкомащабни изследвания от големи международни научни колаборации на гравитацията в режим на силни полета, в това число и принос в бурното развитие на новата област на гравитационно-вълновата астрономия. От математическа гледна точка резултатите имат решаващо значение за изясняване на ролята на специалните (особени) хиперповърнини в класификацията и теоремите за единственост на физически интересните решения в теорията на относителността.

Изискванията за публикационна активност и разпространение на резултатите на дисертанта са напълно удовлетворени.

6. Забележки

Нямам критични забележки по съществуването на научните резултати. Считаю, че по-адекватен (и по-благозвучен) превод на фундаменталния термин „wormhole“ на български език трябва да е „пространствено-времеви портал“ или „пространствено-времеви тунел“ вместо „червеева дупка“.

7. Заключение

Защитаваният дисертационен труд се отличава със следните качества:

- Резултатите отразени в дисертацията представляват новост за дадената област, именно, те са нетривиален принос към математически строгото изследване и решение на уравненията на Айнщайновата гравитация в присъствие на специфични особени хиперповърнини от първостепенен физически интерес.
- В дисертацията се решават актуални нетривиални проблеми, които са от съществено значение за развитието на дадената област в условията на силна международна конкуренция.
- Дисертантът демонстрира много добро познаване на литературата, задълбочено вникване и разбиране на основните проблеми и задачи за решаване по дадената тематика.
- Дисертантът показва професионални умения при боравене със сложен съвременен математичен и теоретичен апарат.
- Публикациите на резултатите в дисертацията са в елитни съвременни световни физически списания.

Въз основа на горните преценки напълно определено считам, че представената дисертация е на високо научно ниво и изцяло удовлетворява изискванията за получаване на съответната научна степен. Няма съмнение, че ас. Боян Лазов е вече изграден млад учен с много добри перспективи за развитие и успешна бъдеща научна кариера. Поради това без колебание препоръчвам на високоуважаемото научно жури към Физическия факултет на СУ „св. Кл.Охридски“ да присъди на Боян Владимиров Лазов научната и образователна степен „доктор“.