

СТАНОВИЩЕ

по дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: *Васил Кирилов Тинчев,*

докторант във Физическия факултет на Софийски университет „Св. Кл. Охридски”

Тема на дисертационния труд: *„Сенки на самогравитиращи компактни обекти”*

Научно направление: 4.1 Физически науки (Теоретична и математическа физика)

Научен ръководител: проф. дфзн Стойчо Стоянов Язаджиев (ФзФ-СУ)

Член на научното жури: проф. дфзн Светлана Йорданова Пачева (ИЯИЯЕ-БАН)

1. Обща характеристика на дисертационния труд

Представеният за защита дисертационен труд е в областта на теория на гравитацията и астрофизиката. Той е посветен на изследване на един от интересните наблюдаеми ефекти: сянката на самогравитиращи компактни обекти. Системи от наземно базирани телескопи и интерферометри и такива намиращи се на орбитални и космически мисии събират данни за въздействието на гравитацията върху електромагнитното поле в околност на такива обекти. Една част от светлинните лъчи преодоляват това въздействие и достигат до наблюдателя, другата не успяват, но оставят сянка. Границата между осветената област и сянката е контурът на сянката, който носи информация за самогравитиращия компактен обект. Важна проверка на теорията ни дава сравнението на теоретичните данни за контура на сянката с наблюдателните данни за сянката. Поради това тематиката на дисертацията без съмнение е актуална и интересна.

Задачата която се разглежда в дисертацията е следната.

Самогравитиращият компактен обект задава (чрез уравненията на Айнщайн) метриката на изкривеното пространство-време. За простота разглежданията се ограничават за стационарни и аксиално симетрични метрики. Фотоните се разглеждат като пробни частици, движещи се по изотропни геодезически в тази метрика. Поради наложените симетрии, променливите се разделят и задачата се свежда до намиране на 2 функции (една функция само на радиалната променлива и една – само на ъгъла до оста на симетрия), чиито решения зависят от два параметъра (прицелни параметри - комбинации от запазващите се величини на пробната частица: нейната енергия, орбитален момент на въртене относно оста на симетрия и т.н. константа на Картър).

Намирането на контура на сянката се свежда до задача за движение на едномерна частица в ефективен потенциал, условието за радиуса на контура - до условие за най-големия максимум на този потенциал.

За сравнение с наблюдателните данни решението за контура на сянката се проектира върху т.н. „наблюдаемо небе“: равнината нормална на светлинния лъч достигаш до неподвижен наблюдател намиращ се в безкрайно отдалечена точка от пространството. Проекцията на сянката зависи от ъгъла между оста на симетрия и този светлинен лъч (ъгъл на инклинация). Полученият образ се сравнява със съответния образ за въртяща се черна дупка на Кер при различни стойности на параметъра на въртене и на ъгъла на инклинация.

2. Основни научни приноси

В дисертацията тази задача е подробно разработена за три конкретни случая на самогравитиращи компактни обекти: въртящ се пространствено-времеви портал/тунел (wormhole), въртяща се черна дупка на Кер, пронизана от космическа струна и несингулярна въртяща се черна дупка с екзотична материя. **Резултатите за контура на сянката в тези случаи са получени и анализирани за**

ИНСТИТУТ ЗА ЯДРЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА
 първи път в литературата. Те са представени графично за различни стойности на параметъра на въртене на гравитиращия обект и различни инклинационни ъгли. За целта дисертантът е разработил компютърни програми за визуализация на сенките. Получените графики са сравнени с тези на черна дупка на Кер.

Дисертацията съдържа 74 стр. Материалът е разпределен в 6 глави: увод, в който е направен преглед на актуалното състояние на тематиката (2 стр.), 2 глави с изложение на основните положения на теорията на Айнщайн и на геометричната оптика в изкривено пространство-време (22 и 6 стр. , съответно), 3 глави с новите резултати (10, 12 и 13 стр., съответно). Приносите са формулирани в отделно приложение. Дисертацията съдържа 80 библиографски заглавия.

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертацията.

3. Публикации и тяхното отражение в литературата

Дисертацията се основава на 3 публикации в реферирани списания – 1 във **Physical Review D** – водещо списание в областта, 1 – в **International Journal of Modern Physics D** и 1 – в **Chinese Journal of Physics**. Първата е в съавторство с научния ръководител на дисертанта, проф. дфзн С. Язджиев и д-р Петя Недкова, втората – в съавторство също с научния ръководител, а последната работа е самостоятелна, което прави хубаво впечатление. За високото качество на тези работи говори и фактът, че първата работа има вече 10 забелязани независими цитирания, а втората -5; третата е публикувана наскоро.

4. Значимост на приносите за науката и практиката

Резултатите в дисертацията са интересни и представляват принос развитието на важен аспект в теорията на самогравитиращи компактни обекти: въртящи се пространствено-времени портали (wormholes), несингулярни обобщения на черните дупки, въртящи се черни дупки, пронизани от космическа струна – описание на сенките на такива обекти. Те могат да бъдат сравнени с наблюдателните данни получавани от наземните и орбитални интерферометри и телескопи и да способстват за определяне на правилната природа на наблюдаваните обекти - дали това са черни дупки, wormholes или други обекти. Знанията, които дисертантът е придобил в процеса на своята работа , представляват основа за следващи успешни изследвания в областта на теоретичната физика.

5. Критики

1) Както отбелязахме, разработената подробно и пълно задача за описание на сенките, е една и съща в изброените по-горе три случая, еднакъв е и методът за нейното решаване, поради което не е било нужно авторът да привежда във всеки отделен случай уравнението на Хамилтон-Якоби (вж. идентичните формули (2.44), (4.3), (5.4) и (6.7)), както и дефинициите на небесните координати (вж.идентичните формули (4.15), (5.12) и (5.13), (6.15) и (6.16)).

2) Има повторения и в заглавията на библиографията: статията, цитирана под номер [11] се цитира отново под номер [77], а втората работа от номер [67] се цитира още веднаж под отделен номер [76]. В текста присъстват и неизбежните правописни грешки. Отбелязаните недостатъци са от несъществен технически характер и биха могли да бъдат лесно отстранени.

Научните резултати на дисертацията са с най-голямо тегло и, както отбелязах по-горе, те са нови, актуални и значими за сравнение с наблюдателните данни.

Заклучение

Въз основа на горните преценки, а именно безспорните качества на резултатите в дисертационния труд, които вече са получили признание чрез немалкия брой цитирания, убедено препоръчвам на Васил Кирилов Тинчев да бъде присъдена образователната и научна степен „Доктор“.

София, 10.03.2016 г.

Подпис:



(проф. дфзн Светлана Йорданова Пачева)