

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент” в професионално направление 4.1. Физически науки (Гравитация, Теория на относителността) за нуждите на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“
(обявен в ДВ бр. 65 от 16.08.2019 г.)

с единствен кандидат: гл. ас. д-р Петя Георгиева Недкова
катедра „Теоретична физика“, Физически факултет, СУ „Св. Кл. Охридски“

изготвил рецензията: доц. д-р Бойко Милков Михов
Институт по астрономия с НАО, БАН

Професионална биография. Кандидатът Петя Г. Недкова придобива образователната степен „магистър“ по Теоретична и математическа физика във Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ през 2008 г., а през 2012 г. придобива образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.1. Физически науки (Теоретична и математическа физика), Физически факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ с тема на дисертацията „Точни решения на уравненията на Айнщайн-Максуел описващи черни дупки в пространство-време с допълнително измерение и тяхната термодинамика” и с научен ръководител проф. д.н. Стойчо Язаджиев. В периода юни 2012 г. - февр. 2013 г. е на пост-докторска позиция в университета Oldenburg, Германия, с изследователска стипендия DAAD. От март 2013 г. до ян. 2014 г. е асистент в катедра „Теоретична физика“ на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. През февр. 2014 г. е избрана за гл. асистент в катедра „Теоретична физика“ на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“.

За периода юли 2013 г. - дек. 2019 г. П. Недкова има 7 посещения като гост-учен в групата по теория на полето на университета Oldenburg, Германия (сумарно около 24 месеца). За периода юни 2013 г. - авг. 2015 г. има 3 посещения като гост-учен в групата

по теоретична астрофизика на университета Tübingen, Германия (сумарно около 3 месеца). П. Недкова е печелила 2 стипендии - стипендия на датското министерство на образованието и науката за студентски обмен и стипендия за научни изследвания на DAAD - и награда на името на Dr. Michael Klett за високи студентски постижения.

Научни публикации. За участие в конкурса гл. ас. П. Недкова е представила 15 журнални статии, 5 публикации в сборници на конференции и монографията „Mathematical aspects of static and stationary higher dimensional spacetimes“ (на английски език в съавторство с проф. Язаджиев).

От журналните статии преобладаващи са тези, публикувани в журнала Physical Review D – 10 броя. В общо 12 статии кандидатът е водещ (кореспондиращ) автор. Прави впечатление, че само една статия е от квартила Q2 – всички други са от Q1, което, съчетано с големия процент статии, в които кандидатът има водеща роля, говори за високото качество на представената научна продукция. Само 3 от представените статии са публикувани преди придобиването на образователната и научна степен „доктор“ от кандидата.

Представени са и 5 публикации в сборници на конференции. Всички те са с импакт-ранг, базират се на доклади, изнесени на международни научни форуми, и в 3 от тях кандидатът е водещ (кореспондиращ) автор.

Представената монография все още не е отпечатана, но следва да се признае за хабилитационен труд, защото кандидатът е представил необходимите документи в уверение на това, че монографията е под печат, както и уверение от съавтора, проф. Язаджиев, за авторския принос на кандидата.

Гл. ас. П. Недкова е представила списък от 147 независими цитирания на публикациите, с които участва в конкурса. Четири от статиите са цитирани повече от 10 пъти (A.2, A.3, A.10 и A.14) като статията A.10, в която гл. ас. П. Недкова е първи автор, има 63 независими цитирания. Съгласно *INSPIRE High Energy Physics Database h-*индексът на гл. ас. П. Недкова (с изключени автоцитати) е 6.

В допълнение кандидатът е представил и пълния списък на своите журнални статии (общо 17) и публикации в сборници на конференции (общо 7), като с тях независимите цитати стават 157.

Представените монография, публикации и цитати покриват изцяло както минималните национални изисквания по чл. 2б, ал. 2 от Закона за развитие на

академичния състав в Република България за заемане на академичната длъжност „доцент“, така и конкретните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“ във Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ в частта за публикации и цитати.

Научна дейност. Научната дейност на гл. ас. П. Недкова е свързана основно с изследвания в областта на гравитационната физика и общата теория на относителността като постига значими резултати в математическата теория на гравитацията и в релятивистката астрофизика. Кандидатът притежава експертиза в (i) математическите основи на общата теория на относителността и алтернативните теории на гравитацията с приложения във физиката на компактните обекти и в (ii) изследването на феноменологичните ефекти в режим на силно гравитационно поле, които могат да бъдат експериментално потвърдени. Научните приноси на кандидата са в следните направления:

I. Получаване на нови точни решения на обобщените гравитационни полени уравнения в пространство-време с високи измерения (публикации А.7, А.11, А.12, А.13, А.14, А.15, В.5, С.1 и публикации А.16, В.6, В.7 от пълния списък);

II. Изследване на термодинамичните свойства на компактни обекти, включително черни дупки и гравитационни инстантони (публикации А.7, А.12, А.13, А.14, В.5 и публикации А.16, А.17 от пълния списък);

III. Получаване и изследване на точни решения на гравитационните полени уравнения описващи черни дупки взаимодействащи с астрофизично мотивирани среди (публикации А.6, А.8, А.9, В.1, В.4);

IV. Класификация на решенията описващи пространствено-времени тунели („wormholes“) в рамките на Айнщайн-Максуел-дилатонната гравитация (публикации А.5, В.3);

V. Изследване на скаларизирани черни дупки в обобщените тензорните теории на гравитацията (публикация А.2);

VI. Получаване и изследване на сенките на компактни обекти, включително черни дупки, пространствено-времени тунели, голи сингулярности (публикации А.3, А.4, А.10, В. 2);

VII. Построяване и изследване на релятивистките образи на акреционни дискове в пространство-време на компактни обекти (публикация А.1).

Основните научни приноси на кандидата са в първите две направления – общо 12 от публикациите, с които кандидатът участва в конкурса, плюс 5 публикации от представения пълен списък. По първото направление под печат е монография, в която е направен систематичен анализ на точните решения описващи стационарните и аксиално-симетрични компактни обекти с хоризонт на събитията в пространство-време с допълнително измерение като са включени и оригинални резултати на автора.

От астрофизическа гледна точка внимание заслужават приносите на кандидата в следните направления:

Направление III. В астрофизиката черните дупки взаимодействат с околното вещество, най-често формирайки акреционни дискове. Такива конфигурации се описват с т. нар. деформирани черни дупки. Това са точни решения, които описват определена област от пространство-времето в околността на хоризонта на черната дупка. В рамките на това направление е конструирано първото точно решение описващо въртяща се деформирана черна дупка при наличието на допълнително измерение на пространство-времето. За първи път са получени точни решения, които представляват черни дупки взаимодействащи както с материя, така и с магнитно поле. Тези решения описват околност на хоризонта на черна дупка заобиколена от масивен акреционен диск и силно магнитно поле – такава ситуация се реализира, например, при свръхмасивните черни дупки в активните галактични ядра със силно радиоизлъчване като в резултат се генерират радио-струи с дължини от десетки килопарсеци. Тези резултати са с фундаментално значение, тъй като показват как гравимагнитното взаимодействие променя свойствата на изолираните черни дупки;

Направление VI. Тук ще отбележа статия A.10, в която се прави първото изследване на сенки на въртящи се пространствено-времени тунели. За качествата на този труд говори фактът, че тази работа е цитирана при анализа на първото наблюдавано изображение на сянка на черна дупка от Event Horizon Telescope Collaboration (виж The Astrophysical Journal Letters, 875:L5 (31pp), 2019 April 10). Изследването на сенките на черни дупки, взаимодействащи си с околната материя показва, че наличието на взаимодействие води до качествено изменение на образите на сенките;

Направление VII. Наличието на акреционен диск около масивни компактни обекти води до специфични релативиски изображения. Сравнението на теоретично

предсказаните и реално наблюдаваните изображения дава ценна информация за природата на самия компактен обект. В представената работа е направено такова сравнение на изображенията, генерирани от гола сингулярност и черна дупка на Шварцшилд, като са указани съответните разлики.

Тук ще отбележа, че наблюдателната проверка на резултатите, получени по направления VI и VII е затруднена както от малките пространствени мащаби, в които протичат разглежданите явления (напр., в околност на хоризонта на събитията), така и от големите разстояния до съответните космически обекти. Това води до много малки ъглови размери на сенките и изображенията – от порядъка на дъгови микросекунди или по-малки. За сравнение ъгловото разрешение на космическия телескоп Hubble е около 0.05 дъгови секунди. Въпреки тези наблюдателни трудности теоретичните изследвания и численото моделиране на сенките на компактни обекти и на релятивистките изображения, формирани от тях, ще придобиват все по-голямо значение, защото с напредъка на наблюдателната техника става възможно тяхното реално наблюдение. И като пример ще цитирам представеното през 2019 г. първо изображение на сянката на свръхмасивната черна дупка в центъра на активната галактика M87, получено от Event Horizon Telescope Collaboration и доброто му съгласие с теоретичните предсказания; ще отбележа, че радиусът на сянката е 18.8 дъгови микросекунди. С тези наблюдения става възможна директната проверка на теоретичните модели и съответно възможно по-задълбоченото изследването на свойствата на самогравитиращите системи в режим на силно поле.

Преподавателска и други дейности. Преподавателската дейност на гл. ас. П. Недкова стартира през 2013 г. и продължава досега. Водила е лекции и упражнения по следните дисциплини (вкл. и на английски език): Математика I, Приложна математика I, ЧДУ, ММФ, ММФ-2, Теоретична астрофизика, Математични методи за инженер-физици, Увод във физиката на черните дупки. Кандидатът е бил ръководител или съръководител на 2 бакалавърски дипломни работи (Симеон Петров, Christian Knoll), едната от които е защитена в университета в Oldenburg по време на нейните регулярни посещения. Излизането от печат на представената монография ще бъде от несъмнена полза за бъдещите студенти и за специалистите в областта на гравитационната физика.

Гл. ас. П. Недкова е ръководител на 2 научни проекта финансирани от Фонд „Научни изследвания“ към МОН („Деформирани черни дунки: точни решения и

наблюдателни следствия”) и от СУ „Климент Охридски“ (“Гравитационен лензинг на акреционни дискове”) и е участвала като член на научния екип в 12 други, сред които 2 COST Actions, в едната от които като заместник-член на управителния съвет (CA16214 “The multi-messenger physics and astrophysics of neutron stars”).

Гл. ас. П. Недкова е организатор или съ-организатор на 3 научни (секция „Гравитация и космология“ на 10-тата конференция на Балканския Физичен Съюз) и научно-популярни форуми.

Заклучение. Въз основа на предоставените материали по процедурата считам, че цялостната дейност на гл. ас. П. Недкова съответства на изискванията за заемане на академичната длъжност „доцент” по Закона за развитие на академичния състав в Република България и съответните Правилници и конкретни изисквания и давам **положителна** оценка на нейната кандидатура. Препоръчвам на почитаемия Факултетен съвет на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ **да избере** гл. ас. д-р Петя Георгиева Недкова на академичната длъжност „доцент“.

22.11.2019 г.

гр. София

Рецензент:

/доц. д-р Бойко Михов/