

# РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ в професионално направление 4.1. Физически науки (Обща теория на относителността и релативиска астрофизика) за нуждите на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“  
(обявен в ДВ бр. 67 от 28.07.2020 г.)

с единствен кандидат: гл. ас. д-р Галин Николаев Гюлчев  
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 Галин Н. Гюлчев придобива образователно-квалификационната степен „магистър“ по Теоретична и математическа физика във Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ през 2005 г., а през 2010 г. придобива ОНС „доктор“ по професионално направление 4.1. Физически науки (Теоретична и математическа физика) във Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ с тема на дисертацията „Гравитационни лещи“ и с научен ръководител проф. дн Стойчо Язаджиев. В периода 2004-2008 г. кандидатът е физик в отдел „Звезди и звездни системи“, Институт по астрономия с Национална астрономическа обсерватория, БАН. В периода 2008-2011 г. Г. Гюлчев е асистент към катедра „Физика, биофизика и рентгенология“ на Медицинския факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“, а в периода 2011-2019 г. – гл. асистент към същата катедра. От ноември 2019 г. е гл. асистент към катедра „Теоретична физика“ на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. През ноември 2019 г. кандидатът е на кратко научно посещение като гост-учен в групата по Теоретична астрофизика на университета в Тюбинген, Германия.

**Научни публикации.** За участие в конкурса гл. ас. Г. Гюлчев е представил 10 статии в списания с импакт фактор, 8 публикации в сборници на конференции и монографията „Гравитационни лещи“ (първи автор, в съавторство с проф. Язаджиев).

От статиите преобладаващи са тези, публикувани в списанието Phys. Rev. D – 6 броя; другите работи са публикувани както следва: Eur. Phys. J. C – 2, Annals of Physics – 1 и Phys. Rev. Lett. – 1. В 7 от статиите кандидатът е водещ (кореспондиращ) автор. Прави впечатление, че всички представени статии са в квартила Q1, което, съчетано с големия процент статии, в които кандидатът има водеща роля, говори за високото качество на представената научна продукция. Три от представените статии са публикувани преди придобиването на ОНС „доктор“ от кандидата. Пълният списък на публикациите на гл. ас. Г. Гюлчев включва още 5 заглавия, публикувани в електронни архиви. За една от тези работи, в която кандидатът е водещ автор на 20.10.2020 г. е получено известие от списанието Eur. Phys. J. C, че е приета за публикуване (съгласно съобщение по електронната поща, представено на журито по настоящия конкурс).

Представени са и 8 публикации в реферирани и индексирани сборници на конференции, 6 от които са публикувани в AIP Conf. Proc. В общо 7 от публикациите кандидатът е водещ (кореспондиращ) автор. Пълният списък на публикации в реферирани и индексирани сборници от доклади от конференции включва още 4 заглавия.

Представена е и монографията „Гравитационни лещи“ в съавторство с проф. Язаджиев. Монографията е посветена на теорията на гравитационните лещи и е първата по рода си професионална книга на български език, посветена на тази бързо развиваща се област от съвременната астрофизика. В монографията е направен подробен анализ на релативистичния ефект на гравитационната леща в алтернативните теории на гравитацията, реализиращ се в околност на фотонните региони на компактните обекти, където пространство-времето притежава значителна кривина.

Гл. ас. Г. Гюлчев е представил списък от 337 независими цитирания на публикациите, с които участва в конкурса. Шест от статиите са цитирани повече от 20 пъти (A.1, A.4, A.6, A.7, A.9 и A.10) като 3 от тях са цитирани повече от 50 пъти, а статията A.10, в която гл. ас. Г. Гюлчев е първи автор, има 70 независими цитирания. От изброените 6 статии само в A.7 кандидатът не е първи автор. Съгласно *INSPIRE High Energy Physics Database h*-индексът на гл. ас. Г. Гюлчев (с изключени автоцитати) е 7.

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, към 2020 г., за заемане на академичната длъжност „доцент“ във Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ в частта си за публикации и цитати.

**Научна дейност.** Научната дейност на гл. ас. Г. Гюлчев е свързана основно с изследвания в областта на алтернативните теории на гравитацията и общата теория на относителността като обхваща явления и от релятивистката астрофизика. Кандидатът притежава експертиза както в класическата, така и в релятивистката теория на гравитационните лещи, приложена в рамките както на общата теория на относителността, така и на алтернативните теории на гравитацията за изследване на компактни астрофизични обекти и свързаните с тях феноменологични ефекти в режим на силно гравитационно поле, които могат да бъдат експериментално потвърдени. Научните приноси на кандидата могат да се характеризират като обогатяване на съществуващите знания и са в следните направления:

I. Изследване на релятивистичния ефект на гравитационната леща, създаден от компактни обекти, включително черни дупки и голи сингулярности, при големи ъгли на отклонение на светлинните лъчи (публикации А.6, А.9, А.10, Б.2, Б.6, Б.7, Б.8, В.1);

II. Изследване на честотите на квазинормалните моди на черни дупки и тяхната връзка с релятивистичния ефект на гравитационната леща и изучаване на квазипериодичните осцилации (публикации А.5, А.7, Б.5);

III. Получаване на сенките на компактни обекти, включително черни дупки и пространствено-времени тунели (публикации А.4, Б.1);

IV. Построяване и изследване на релятивистките образи на акреционни дискове в пространство-време на компактни обекти, включително черни дупки и голи сингулярности (публикация А.1);

V. Изследване на ефекта на гравитационната леща създаден от компактни обекти, включително черни дупки, голи сингулярности и пространствено-времени тунели при малки ъгли на отклонение на светлинните лъчи и масивните частици (публикации А.2, А.3, А.8, А.9, Б.4);

VI. Изследване на нерелятивистичния ефект на гравитационната леща създаден от купове от галактики при малки ъгли на отклонение на светлинните лъчи (публикация Б.3).

Основните научни приноси на кандидата са в направления I и V, в които са включени общо 12 от публикациите, с които кандидатът участва в конкурса, в това число и монографията. В тази серия от работи се изследват релативисткия и нерелативисткия ефекти на гравитационната леща, създадени от различни видове компактни обекти при големи и малки ъгли на отклонение на светлинните лъчи, съответно. В релативисткия случай е работено в рамките на алтернативните теории на гравитацията. Във всеки един конкретен случай са получени наблюдаемите величини, характеризиращи ефекта на гравитационната леща. Сравнението на теоретично изчислените стойности на величините с тези, получени от астрономически наблюдения може да послужи както за потвърждаване или отхвърляне на алтернативните теории на гравитацията, така и за установяване природата на компактният обект, предизвикващ ефекта на гравитационна леща във всеки конкретен случай. В този контекст ще спомена публикация А.9, в която се разглежда ефекта на гравитационната леща, предизвикан от компактният и масивен (с маса над един милион слънчеви маси) обект Sgr A\*, намиращ се в центъра на нашата Галактика. Това изследване е особено актуално в светлината на последните достижения на астрономическата наблюдателна техника. Тук визирам Event Horizon Telescope: радиусът на Schwarzschild за Sgr A\* е около 10 дъгови микросекунди, а разделителна способност на Event Horizon Telescope се очаква да достигне до около 15 дъгови микросекунди, т.е. теоретични модели за компактният обект Sgr A\* ще могат да бъдат потвърдени или отхвърлени в най-близко бъдеще.

В направление II е направена интересна връзка между честотите на квазинормалните моди на излъчените от компактните обекти гравитационни вълни и релативисткия ефект на гравитационната леща. Също така са изследвани квазипериодичните осцилации на рентгеновия поток, излъчен от Галактични двойни звездни системи с предполагаема черна дупка с цел изучаване природата на пространство-времето в околност на компактни обекти. В направление VI е разгледан ефекта на гравитационната леща в класическото Нютоново приближение.

В направления III и IV е разгледано построяването и изследването на сенките на компактни обекти и на релативистките образи на акреционни дискове в пространство-време на компактни обекти; наличието на акреционен диск около масивни компактни обекти води до специфични релативистки изображения. В този контекст ще отбележа работа А.1, в която за първи път е изследван образът на акреционен диск около

компактен обект, който не е черна дупка. С подобни изследвания става възможно да се конкретизира типа на компактния обект чрез сравняване на теоретичните образи и сенки с наблюдаемите такива. От астрофизична гледна точка това е изключително важно, защото се смята, че високата светимост на активните галактични ядра е в резултат от конфигурацията „компактен обект – акреционен диск“.

В обобщение, в своите научни трудове гл. ас. Г. Гюлчев използва ефекта на гравитационната леща за да изследва както природата на компактните обекти и пространство-времето, така и съществуването на алтернативните теории на гравитацията – това са проблеми, фундаментални за съвременната физика. В голяма част от представените работи експеризата на кандидата в областите на релятивистката астрофизика и на ефекта на гравитационната леща е от основно значение. Ключов фактор за проверка на представените от кандидата теоретични заключения ще бъдат астрономическите наблюдения. За съжаление, наблюдателната проверка на резултатите 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 изображенията формирани от гравитационната леща – от порядъка на дъгови микросекунди или по-малки. За сравнение разделителната способност на космическия телескоп Hubble е около 0.05 дъгови секунди. С напредъка на наблюдателната техника става все по-реално наблюдението на изображенията, формирани от компактните обекти действащи като гравитационни лещи, сенките на компактните обекти и релятивистките образи на акреционните дискове. 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.

**Преподавателска и други дейности.** Преподавателската дейност на гл. ас. Г. Гюлчев стартира през 2015 г. и продължава досега. Водил е лекции и упражнения по 5 различни дисциплини, семинарни упражнения и практически занятия, сред които лекции на английски език и курсове по Теоретична астрофизика и Увод във физиката на черните дупки. Съгласно представените документи общата преподавателска натовареност на кандидата за периода 2015-2020 г. е еквивалентна на 12 години и

надвишава двукратно годишния норматив за пълната учебна заетост в СУ „Св. Кл. Охридски“. Гл. ас. Галин Гюлчев е ръководител на дипломната работа на Веселина Калинова на тема „Гравитационна аберация на галактични купове“, защитена през 2010 г. в катедра „Астрономия“ на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. Кандидатът е ръководител на един научноизследователски проект („Определяне статуса на растенията, култивирани в космическата оранжерия Свет-3, чрез анализ на термални изображения“) и на един проект за научен форум („Национален форум за съвременни космически изследвания“), финансирани от научно-изследователската програма на СУ „Св. Климент Охридски“ и е участвал като член в научния екип на други 10 проекта. В периода 2012-2018 г. гл. ас. Г. Гюлчев е рецензент към конкурса „1000 Стипендии“ на фондация „Комунитас“ в научно направление „Физика и астрономия“.

Като значителен принос за подготовката на специалисти в областта на теорията на гравитационните лещи ще отбележа монографията „Гравитационни лещи“, която е, както вече споменах, първата по рода си професионална книга на български език в тази област на астрофизиката.

Личните ми впечатления за кандидата са отлични и датират още от студентските му години, когато ме потърси за консултация по въпроси, свързани с гравитационните лещи и възможностите на астрономическата инструменти за наблюдение на ефекта на гравитационната леща.

**Заключение.** Въз основа на предоставените материали по процедурата считам, че цялостната дейност на гл. ас. Г. Гюлчев 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 неговата кандидатура. Препоръчвам на почитаемия Факултетен съвет на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ **да избере** гл. ас. д-р Галин Николаев Гюлчев на академичната длъжност „доцент“.

15.11.2020 г.

гр. София

Рецензент:

/доц. д-р Бойко Михов/