

РЕЦЕНЗИЯ

на конкурса за заемане на академичната длъжност “доцент”
във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“
Научна област: 4. Природни науки, математика и информатика
Професионално направление: 4.1. Физически науки
(Астрономия и астрофизика). Обява: ДВ бр. 50/15.06.2018 г., стр.43

Единствен кандидат: Гл. ас. д-р Антония Трендафилова Вълчева
Рецензент: Проф. д.физ.н. Цветан Борисов Георгиев, Нов български университет

Представените документи и научни публикации съответстват на административната процедура според Закона за развитие на академичния състав в Република България и правилниците към него, както и на специфичните изисквания на Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. Представените материали свидетелстват за висока научно-изследователска и учебно-преподавателска активност на кандидата – д-р. Вълчева, която очевидно е отдавна изграден учен и преподавател.

Д-р. Вълчева се е дипломирала като магистър по астрономия и астрофизика във Физическия факултет на СУ в 2003 г. През 2004 – 2007 г. тя е била докторант в Катедра астрономия. Зщитила е дисертация на тема „Изследване на звездни населения и екстинкция в галактики от Местната група“ под ръководството на доц. д-р Петко Недялков през 2007 г. След това д-р Вълчева е работила като физик и асистент,. От 2011 г. до сега тя е главен асистент в Катедра астрономия на Физическия факултет на СУ.

Научни публикации

Д-р Вълчева е автор или съавтор на **общо 74 публикации**. Те и техните цитирания са общодостъпни в базата данни ADS на Харвард-Смитсонианския астрофизичен институт.

За конкурса са представени **27 избрани научни публикации**, отпечатани в периода 2007 – 2018 г. От тях 14 (работи 1.1 – 1.14) са публикувани в авторитетни международни журналы с висок импакт: 8 в Astron. Astrophys., 5 в Mon. Not. Roy. Astron. Soc. и 1 в Astrophys J. Един доклад в пълен текст е публикуван в сборник с доклади на престижна конференция на Международния астрономически съюз (Работа 2.1). Другите 12 статии са публикувани в реферирани астрономически журналы (Работи 3.1 – 3.12): 1 в Astrophys. Sp. Sci., 7 в Bulg. Astron. J, 3 в Ann. Umi. Sof. и 1 в Bulg. J. Phys. Списъкът на избраните статии на д-р Вълчева включва **още 13 научни публикации** от периода 2004 – 2018 г.

Д-р Вълчева е първи съавтор в 7 от статиите. Публикациите 1.1, 3.1 и 3.2 са били основа на дисертацията на д-р Вълчева. Според ADS представените публикации имат **общо 292 цитирания, с Хирш-индекс 12**.

Освен това д-р Вълчева е представила списък на **34 астротелеграми** (спешни наблюдателски съобщения) през годините 2005 – 2018 г. В тях се съобщава за открити нови (избухнали звезди) в близката галактика М 31 (Андромеда).

Характеристика на научно-изследователската дейност

Научната активност на д-р Вълчева касае главно изследвания на наблюдателните прояви и тяхната интерпретация за звездни населения на галактиките, активни галактични ядра и други необикновени обекти. Тя е изпълнявала многогодишни изследователски програми с телескопите на Националната астрономическа обсерватория на в. Рожен. Д-р Вълчева е допринесла лично, чрез високо професионални фотометрични наблюдения и последваща числена обработка на изображения, в широк кръг изследвания. Значимостта на научната дейност на д-р Вълчева е отразена от над 300 цитирания на нейни публикации. (Имам предвид и множеството цитирания на откривателски астротелеграми, отчитането на които е извън изискванията на Физическия факултет.)

Очертават се четири групи научни приноси на д-р Вълчева.

I. Изследвания на звездни населения.

Такива изследвания се провеждат в нашата галактика и в близките галактики повече от век, но те продължават да бъдат **много актуални**, защото са ключ към разбирането строежа и еволюцията на галактиките. Наблюдаемите характеристики на звездните населения зависят от масите, възрастите и химическия състав на звездите в тях. В нашата галактика и в близките галактики е възможно отделни звезди да се изследват спектрално. Така се установяват физическите свойства на звездите и се извяват фотометрични индикатори на тези свойства. Това пък позволява по фотометрични данни да се съди за разстоянията, възрастите, историите на звездообразуването и химическите еволюции на далечни галактики.

Бих изтъкнал 4 основни приноси на д-р Вълчева в тази област.

Изследвана е структурата на асимптотичния клон на звездите от тип червени свръхгиганти в **неправилната галактика джудже WLM**. Проведена е инфрачервена фотометрия по оригинални наблюдения. Определено е отношението на количествата на богатите на въглерод звезди (С-звездите) и звездите богати на кислород (М-звездите): $C/M=0.56\pm 0.12$. Определен е максимумът в разпределението на абсолютните звездни величини на С-звездите в К филтър: $M=-7.51$ mag. При неправилните галактики джуджета тези параметри се използват за оценка на металичността на средата. Освен това е установено, че в галактиката WLM доминират два звездни комплекса, с размери стотици парсеци. (Работа 1.1, 11 цитирания.)

Изследвано е звездното население на **галактичния кълбовиден куп Whiting 1**. Определени са характерната възраст и металичност на звездното население, както и разстоянието до купа. Използвана е инфрачервена фотометрия. С помощта на набор изохрони на диаграмата К – (J–K) са отделени извяващите се звездни населения – червени гиганти и субгиганти. Установено е, че звездното население е сравнително младо, с възраст $t=5.7\pm 0.3$ Gyr, металичност $Z=0.006\pm 0.001$ ($[Fe/H]=-0.5\pm 0.1$) и модул на разстоянието $(m-M)_0=17.48\pm 0.10$ mag. Получените „инфрачервени“ резултати са в добро съгласие с оптичните резултати на Carraro et al. (2007). За първи път е проведено търсене на променливи звезди в полето на купа. Намерени са две предположително затъмнително двойни звезди с амплитуди ~ 0.2 mag. (Работа 1.13, 7 цитирания.)

Д-р Вълчева е участвала активно в **15 годишен мониторинг на избухвания на нови в галактиката M 31** (Андромеда). Всяко открито избухване е обработвано и съобщавано веднага чрез астротелеграма за евентуални фотометрични или спектрални наблюдения от други астрономи. За конкурса е представен отделен списък на 34 такива съобщения в периода 2005 – 2018 г. Всяко съобщение съдържа астрометрични и фотометрични данни, карта за идентификация, и, евентуално, крива на блясъка на избухва-

нето. Астротелеграмите са цитирани многократно в най-авторитетните журнали, което свидетелства за актуалността на данните, публикувани в тях.

В рамките на мониторинга на нови е изследвано фотометричното поведение на 11 обекта. Чрез оригинални плюс литературни данни са построени криви на блясъка в BVR филтри, когато е било възможно. Според особеностите в кривата на блясъка за 4 избухвания са определяни типът на новата и параметърът „време за падане на блясъка с 2 mag“. Дискутирана е зависимостта „максимален блясък – скорост на падане на блясъка“. Резултатът за новата M31N 2016-07 е в добро съгласие с калибровката на Schafter et al. (2011). (Работи 3.4, 3.8, 3.12).

Анализирано е **фотометрично поведение на 12 звезди от тип LBV** (Luminous Blue Variables) от нашата галактика и галактиките, M31, M33 и Голям Магеланов облак (LMC). Построени криви на блясъка за времеви интервали до около 100 г., както и структурни функции на тези криви. Последните служат за изучаване на променливостта на времеви скали от дни до десетилетия. Определени са двата основни параметъра на структурната функция – наклон и характеристично време. Оказва, че тези параметри антикорелират. Анализът показва, че характеристичните времена на структурните функции биха могли да бъдат използвани вместо периодите в зависимостта „период – светимост“ при LBV звездите, когато последните се използват като индикатори на извънгактични разстояния. (Работа 3.11.)

II. Изследвания на междузвездна екстинкция.

Такива се провеждат за нашата галактика и за близките галактики от десетилетия. Всяко електромагнитно лъчение достига до наблюдателя след селективно (спрямо дължината на вълната) отслабване от междузвездна среда. За възстановяване на оригиналното спектрално разпределение на лъчението трябва информация за екстинкцията. Освен това, междузвездната среда е и средата на звездообразването. Свойствата на междузвездната среда се изследват предимно чрез анализ на лъчението на подходящи звездни населения, напр. млади OB звезди и червени свръхгиганти, чиито спектрални разпределения на лъчението са добре известни. Съставянето на карти на екстинкцията за отделни направления в нашата галактика и изследването на радиалното разпределение на екстинкцията в галактиките от Местната група са съвременни и **много актуални** астрофизични задачи.

Бих изтъкнал 4 основни приноси на д-р Вълчева в тази област.

Построена е **карта на екстинкцията в полето на галактичната асоциация Суг OB2**. Чрез 50/70 Шмид телескоп на НАО Рожен са фотометрирани 2930 звезди, като за 105 от тях е била налична спектрална класификация от литературата. На двуцветната диаграма (U-B)–(B-V) са селектирани 389 млади и масивни OB звезди. Определена е индивидуалната екстинкция E(B-V) към всяка от тях. Оценките на екстинкцията са в интервала 1.0 – 3.3 mag. Чрез тези данни е построена подорбна карта на екстинкцията към и в разглежданата асоциация, която е от съществено значение за по-нататъшното изследване на всички обекти в това поле. (Работа 3.7)

Определен е **законът за екстинкцията в галактиката LMC**. Селектирани са 46 червени свръхгиганти със средна екстинкция (попадащи на наблюдаемия клон на червените свръхгиганти) и 19 такива обекти с по-голяма екстинкция. За получаване на закона за екстинкция в LMC е използван методът на диференциалната екстинкция в оптичния (BVR) и в инфрачервения (JHK) диапазони. Определени са индивидуалните отношения на поглъщанията A_{λ}/A_V и тяхното разпределение. Най-типичната стойност на параметъра R_V в закона за екстинкция в LMC е 2.7 ± 0.4 . Тази стойността се различава малко от стойността на R_V за нашата галактика и свидетелства за наличието на по-

финни прахови частици в междузвездната среда на LMC. (Работа 3.2)

Определени са *оптичната плътност и законът на екстинкцията за диска на талактиката M31*. Използвани са оригинални инфрачервени наблюдения на 21 далечни галактики, подобни на елиптични, видими през диска на M31 на две средни галактоцентрични разстояния: 20' и 90'. Обаче, предполагаемият типичен цвят на такива галактики $(H-K)_0=0.22$ mag (Persson et al. 1979) не е довел до корелация между получените екстинкции $E(B-V)$ и колонковата плътност на водорода по лъча на зрението. Затова истинските цветове на тези галактики са били определени чрез еволюционните модели GALEV (Bicker et al. 2003). Идентифицирани са 5 елиптични галактики и 1 Sa галактика, чиито индивидуални екстинкции корелират добре с колонковата плътност на водорода. Получените оптични плътности, изразени чрез $E(B-V)$, са от 0.1 до 0.6 mag, Те не показват радиална зависимост и са представителни за полупрозрачен диск на M31. (Работа 3.1).

По-нататък са привлечени оптични данни UBVR I филтри за дифизни обекти в диска на M31 (Massey et al. 2006). Някои от обектите се оказват (или подозират) за кълбовидни купове от M31 (Galleti et al. 2006). Затова е приложен нов подход, който включва едновременното определяне на индивидуалните екстинкции, на параметъра „пълно-към-селективно поглъщане“ и други параметри. Използвани са теоретични разпределения на енергията за кълбовидни купове (Kurth et al. 1999) и за елиптични галактики (Bicker et al. 2004). Резултатът е, че повечето от разглежданите дифузни обекти се описват по-добре с моделите за звездни купове, а от 10-те предполагаеми кълбовидни купове и кандидати за такива на Galleti et al. (2006) 7 обекта се оказват наистина кълбовидни купове, 2 обекта са галактики с активно звездообразуване и 1 обект е елиптична галактика. Резултатите за поглъщането се съгласуват с предишни такива, според които дискът между спиралните ръкави на M31 е полупрозрачен. Средната стойност на пълното-към-селективното поглъщане е 2.75 ± 0.1 , малко по-ниско от стандартното за Галактиката. (Работи 2.1, 3.1.)

Определяне на *отношението газ/прах и разстоянието на неправилната галактика WLM*. На базата на зависимост, получена по данни за други галактики, е получено отношение $N(HI)/E(B-V)=60 \pm 10 [10^{21} \text{ at./cm}^2 \text{ mag}]$. Този резултат, заедно с карта на разпределението на неутралния водород (Jackson et al. (2004) е използван за определянето на индивидуалните екстинкции към 4 цефеиди в полето на галактиката. Модулът на разстоянието на WLM, определен по тези цефеиди, е $(m-M)_0=24.84 \pm 0.14$ mag. (Работа 1.1.)

Изтъкнатите до тук приноси представят достатъчно пълно д-р Вълчева като вече изграден учен, но следва да се изтъкнат и други приноси.

III. Изследвания на обекти с необикновена променливост

Д-р Вълчева е участвала активно в *15 годишни изследвания на блазари, включени в кампании на Whole Earth Blazer Telescope (WEBT)*. Блазарите са клас активни галактични ядра (AGN), които се характеризират с мощни непериодични избухвания, наблюдаеми в целия електромагнитен спектър. За разбирането на тези обекти е необходимо изследването на променливостта във всички спектрални диапазони. Това е *една от най-актуалните съвременни астрофизични задачи*, която е ключ към разбирането на началните фази на еволюцията на галактиките. Тази задача изисква едновременни и непрекъснати наблюдения чрез наземни и космични телескопи в „многовъълнови“ международни изследователски кампании. Кампаниите WEBT са предназначени за всестранно изследване на 6 блазари, силно променливи в оптичната област в близката инфрачервена и радио области, както и в гама и рентгеновата

области чрез сателитни наблюдения. От българска страна оптични наблюдения провеждат екипи от Софийския университет, Института по астрономия при БАН и Шуменския университет. От 2004 г. насам те са допринесли за 6-те обекти на кампаниите с около хиляда фотометрични данни в UBVRi филтри. Научните резултати от тези международни кампании са публикувани в най-престижните астрономически журналы. Тези, по които е работила д-р Вълчева, са цитирани вече над 200 пъти. (Работи 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.14, 3.3.)

Д-р Вълчева е участвала и в други високо професионални изследвания. Изучен е **фликерингът (бързите вариации на блясъка) на катаклизмичната двойна звезда MV Lyrae** в ниско и във високо състояние (от 12.6 до 17.8 mag). Фотометрията обхваща 36 наблюдателни нощи в рамките на 3 години и е получена в сътрудничество на няколко екипа. Намерена е зависимост на амплитудата на фликеринга от средния поток от вида $\Delta F \sim F^k$ с показател $k=0.80$ за U, B, V, R и I филтри. Съществено е, че коефициентът k не зависи от дължината на вълната и от фотометричното състояние на звездата MV Lyr. (Работа 3.6.)

Модернизирана е **технологичната система за наблюдения и фотометрия с 35 см телескоп на Студент-ската астрономическа обсерватория „Плана“**. С телескопа могат да бъдат фотометрирани звезди със звездни величини до ~ 18.3 mag в R, ~ 18.5 mag в V; ~ 19 mag в B филтри, с добра точност ($\sigma < 0.05$ mag). С този телескоп, заедно със студенти, са фотометрирани ярки обекти в балджа на галактиката M31. Следователно, телескопът е използваем за фотометрични изследвания на необикновени променливи обекти (обекти с история). Това е необичаен нов добив за Катедра астрономия и за българската астрономия. (Работи 3.5, 3.10).

IV. Други научни активности

Според представените материали д-р Вълчева има и други съществени изяви. Тя е участвала в 7 научни конференции, на които е изнесла 5 доклади.

Д-р Вълчева е участвала в 3 международни школи по астрономия – в Испания, 2005 г., в Германия, 2007 г. и в Унгария, 2008 г. През 2015 г. тя е наградена с Национална стипендия на L'Oréal и ЮНЕСКО „За жените в науката“.

Д-р Вълчева е ръководител на 2 научни проекта:

„Оптично променливи обекти в полето на звездния комплекс OB 81 в галактиката M31“, Научен фонд „Изследвания“ към СУ „Св. Климент Охридски“, 80-10-67/19.04.2018, текущ;

“Cyg OB2 – звездно население и екстинкция чрез оптични наблюдения от 50/70 см Шмид телескоп на НАО Рожен“, Научен фонд „Изследвания“ към СУ „Св. Климент Охридски“, SU-157/2010 (2011-2012 г.).

Д-р Вълчева е участвала в 12 други научни проекти.

Д-р Вълчева е член на Редакционната колегия на Bulgarian Astronomical Journal от 2012 г. През 2018 г. журналът има международен ранг SIR=0.17.

От изтъкнатото дотук е ясно, че **научно-изследователската практика на д-р Вълчева надхвърля препоръчителните изисквания** относно брой на публикации и цитируемост, както и изискванията за участие в научни проекти и международни дейности. Броят на съавторите на д-р Вълчева в изтъкнатите по-горе основни публикации по звездни населения и екстинкция е малък, т.е. нейното участие във всяко от изследванията е значително или водещо. Резултатите имат висока научна стойност и важно значение за съвременната астрофизика. За това свидетелствуват както публикациите в реномирани (и строго рецензирани) международни журналы, така и много-

бройните цитати в такива журнали. Научните приноси на д-р Вълчева са безспорни. Нямам съществени критични бележки по тях.

Характеристика на учебно-преподавателската дейност

Д-р Вълчева е отдавна утвърден преподавател в Катедра астрономия. Ето нейните курсове. От 2010 г. до сега тя е била или е:

Титуляр на лекциите и упражненията по “Общаастрофизика I и II част (трета и четвърта година бакалаври, специалност АМГ), 2010 г., 2011 г., 2014 г.;

Преподавател (на лекции и упражнения) по “Звездна астрофизика” (третагодина бакалаври, специалност АМГ), 2017-2018 г.;

Титуляр на курса по “Извънгаалактична астрономия” (четвърта година бакалаври, специалност АМГ), от 2009 г.;

Титуляр на курса “Междוזвездна среда” (магистри, специалност АА), 2018 г.;

Курс “Екзопланети и търсене на живот в Космос” (магистри, редовно и задочно, специалност АА и АПА), 2017-2018 г.;

Курс “Вселената отвъд Млечният път” (магистри, задочно АПА), 2018 г.

Д-р Вълчева е била е ръководител на 4 дипломни работи.

Д-р Вълчева е участвала активно в пускането в експлоатация на 35 cm телескоп на Студентската астрономическа обсерватория „Плана”.

В учебно-преподавателската си дейност Д-р Вълчева се отличава с професионализъм, добросъвестност и инициативност. Сред астрономическата колегия и студентите тя се ползва с авторитета професионален преподавател и учен. Дейността ѝ като лектор и ментор в Катедрата астрономия е значителна и според мен *надвишава изискванията за академичната длъжност доцент.*

Заклучение

Като обобщение следва да изтъкна, че работите на д-р Вълчева, особено тези по звездни населения и екстинкция, в които тя е била очевидно водещ изследовател, са базирани на многогодишни високо технологични наблюдения, главно с телескопите на НАО – Рожен, на последваща високо технологична числена обработка на изображения, както и астрофизична интерпретация на резултатите.

Д-р Вълчева несъмнено владее специфичните методи за астрофизични изследвания и интерпретации на резултатите, касаещи звездни населения, междוזвездна екстинкция и необикновени променливи обекти. Нейните резултати и научни приноси, както и преподавателската ѝ дейност несъмнено удовлетворяват напълно изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, правилниците към него, както и специфичните изисквания на Физическия факултет на СУ.

В съответствие с гореизложеното давам своята **изцяло положителна оценка** на резултатите от научната и преподавателската работа на кандидата. Предлагам на почитаемия Факултетен съвет на Физическия факултет да избере гл. ас. д.р. Антония Трендафилова Вълчева на академичната длъжност „доцент”.

25.10.2018 г.

Рецензент: Проф. д.физ.н. Цветан Б. Георгиев