

РЕЦЕНЗИЯ

на конкурса за заемане на академичната длъжност "професор" в ИА с НАО
Област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика;
Професионално направление: 4.1. Физически науки
(Астрофизика и звездна астрономия). Обява: ДВ бр. 61/28.07.2017 г.
Тема: „Симбиотични звезди“

Единствен кандидат: Доц. д.физ.н. Николай Александров Томов
Рецензент: Проф. д.физ.н. Цветан Борисов Георгиев, Нов български университет

Представените документи съответстват на административната процедура, на Закона за развитие на академичния състав в Република България и правилниците към него, както и на специфичните изисквания на Института по астрономия с НАО при БАН. Документите свидетелстват за висока научноизследователска и организационна активност на кандидата – доц. Томов, отдавна изграден учен.

Доц. Николай Томов се е дипломирал като физик – астроном във Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ през 1981 г. Веднага след това той е започнал работа в Института по астрономия (ИА) с НАО (Национална астрономическа обсерватория) към БАН (по онова време ССА с НАО). Той работи там и сега. Бил е редовен аспирант в Кримската астрофизическа обсерватория на АН на СССР през 1986 – 1990 г. и е защитил дисертация на тема "Изследование динамики газа в симбиотической системе AG Пегаса". Доц. Томов е защитил дисертация за доктор на физическите науки в ИА с НАО през 2015 г. на тема „Изследване на еруптивната активност на симбиотични звезди“. Избран е за научен сътрудник I ст. през 1995 г., а за старши научен сътрудник II ст. (доцент) – през 2001 г.

Симбиотичните двойни звезди се характеризират със сложна фотометрична и спектрална променливост за времеви интервали от месеци и години до, може би, десетки хиляди години. Единият компонент е огромна хладна звезда от тип червен гигант, нормална или променлива (мирида), с типична маса 1-2 слънчеви маси. Другият компонент е горещ компактен (малък) обект – нормална звезда субджудже, бяло джудже или неутронна звезда, с типична маса 0.5 – 1 слънчеви маси. (Бялото джудже и неутронната звезда не се смятат за нормални звезди.) Необикновеното е, че компонентите на симбиотичната двойна звезда са сравнително близки по между си, като компактният обект акретира маса от обширната атмосфера на червения гигант.

Променливостта на лъчението на симбиотичната звезда има две основни причини. Първо, при орбиталното движение на компонентите се проявяват затъмнения, отражения и нагрявания на части от повърхностите на звездите. Тези обстоятелства и процеси, заедно с евентуалната променливост на червения гигант, формират плавен дълговременен ход на измененията на блясъка и спектъра. Второ, поради спецификата на акрецията, формираща най-често акреционен диск, горещият компонент изпада понякога във фаза на активна физическа променливост (избухване) – изхвърляне на оптически плътни блобове или обвивки и формиране на колимирани струи (джетове). Тези явления и процеси се проявяват в резки изменения на блясъка и спектъра. Наложило се е резултатите от активността на компактният обект, заедно със звездният вятър от единия или двата компонента, да се разглеждат като трети компонент на системата – околосвездна мъглявина.

Предполага се, че акретиращият водород „гори“ на повърхността на компактният обект приблизително стационарно. Но при рязко нарастване на темпа на акреция или

при критична натрупана акретирана маса на повърхността на компактния обект става термоядрено избухване. Според мощността и честотата на избухванията се различават 3 типа симбиотични звезди. Първо, класически симбиотични звезди с характерни спокойни фази с продължителност 15-20 години и активни фази траещи 2-3 години. Второ, повторно нови – симбиотични звезди със спокойни периоди между избухванията, продължаващи десетки години. Избухванията са по-мощни отколкото при класическите симбиотични звезди. Трето, класически нови – симбиотични звезди, с предполагаеми периоди между избухванията от порядъка 10^5 г. Избухванията са изключително мощни. Смята се, че те обхващат цялата повърхност на компактен обект с типична маса около 0.5 слънчеви маси. Изглежда масите на компактните компоненти на по-често избухващите повторно нови са по-големи.

За разбирането на поведението на симбиотичните звезди трябва да се имат предвид множество прояви на активност на различни пространствени и времеви скали, свързани със започване, развитие и спиране на различни физически процеси. Основна физическа характеристика за активността на симбиотичната звезда е темпът на загуба на маса. При това в спокойна фаза маса губи главно донорът (хладната звезда), а в активна фаза маса губи главно акреторът (горещият компонент). Оказва се, че темпът на загуба на маса при различните симбиотични звезди варира в много широки граници. Главно поради това всяка такава система се смята уникална и нуждаеща се от уникален модел за нейното разбиране.

Въпреки разнообразието на симбиотичните системи, при изследванията си в течение на десетилетия доц. Томов е имал предвид възможността за достигане до общ модел, в рамките на който уникалността на всяка симбиотична система да се обяснява със специфично съчетание на физически параметри. Затова Доц. Томов е работил по **две главни цели на изследванията си** – методика за оценка на темпа на загуба на маса от компактния обект и методика за моделиране на фотометричната и спектралната променливост на системата.

За конкурса са представени **81 научни публикации**, отпечатани в периода 1985 – 2017 г.. От тях 8 са номинирани за „най-добри“ в ИА с НАО (1990 – 2008 г.). Повечето от публикациите са отпечатани в импактни журнали – 11 в A&A, 5 в MNRAS, 10 в IBVS, 4 в ApSpSci, 2 в PASP, 11 в съветски и руски журнали, 10 в BgAJ, 12 в други български журнали и т.н. Доц. Томов е водещ автор в над 40 от публикациите. Освен това той е докладвал на 24 научни конференции – 16 международни и 8 национални (1985-2014 г.). В горната справка са включени и публикуваните над 15 доклади на такива конференции.

Доц. Томов има основни научни приноси най-вече за 7 симбиотични звезди – EG And, AG Peg, AG Dra, Z And, Hen 3-1341, StHa 190 и BF Cyg (Дисертация, 2015 г.). Този вид астрофизични изследвания се намират на предния фронт на науката и са високо импактни. Могат да бъдат изтъкнати множество публикувани и признати научни приноси на доц. Томов.

Ето най-важните, според мен, **6 групи научни приноси**.

(1) Изследвана е спектралната променливост на спектроскопично двойната звезда EG And. Променливостта се интерпретира като резултат от взаимодействащи звездни ветрове. В този случай импулсът на вятъра от компактния обект е по-малък. На границата на взаимодействието на ветровете се формира конусовидна мъглявина, обхващаща компактния обект. Физическите процеси в мъглявината и в близост до компонентите формират сложен и променлив, но напълно обяснен спектър ([20], MNRAS, 1995, 6 цитирания).

(2) Изследвана е в течение на десетилетия симбиотичната система AG Peg, претърпяла през 1850-2000г. най-продължителното сред известните такива системи

избухване. Получени са 4 групи резултати. Първо, по фотографски спектри са определени орбитите на компонентите. Газът в системата се движи към наблюдателя във фазите след долно съединение на гиганта. Системата не е затъмнителна ([16, 17], Изв. КрАО, 1992, 1893 г.). Второ, според спектралните промени звездният вятър от горещия компонент е по-силен и с по-висока скорост. Границата между ветровете се разполага зад хладния компонент във формата на конус и изостава от орбиталното движение. Газът изтича от системата с ниска скорост. Спектърът се изменя в зависимост от разположението на системата спрямо наблюдателя ([18], Изв. КрАО, 1992, 1893 г.). Трето, от сравнението на U-фотометрични и спектрални данни от 1986 г. и 1995 г. е установено че темпът на загуба на маса е намалял около 1.8 пъти, а лаймановата светимост на горещия компонент – около 2 пъти ([26, 28], A&A, IBVS 1998 г.). Четвърто, при установените физически параметри на системата и в рамката на взаимодействащи ветрове се обясняват всички наблюдавани особености на системата ([33], ApSpSci, 2001; [78], BlgAJ, 2016). Отбелязаните тук публикации по AG Peg са цитирани общо 25 пъти.

(3) Изследвана е детайлно симбиотичната система AG Dra в спокойна фаза, до 1994 г. и в активна фаза, с 5 избухвания, през 1994 – 1998 г. Изтъкнати са 3 приноси. Първо, определени са отстоянието на системата, радиусът, масата и светимостта на компонентите и темпът на акреция. Установено е, че в U фотометричната крива се проявяват окултации на гореща газова област, разположена между двата компонента, чиито U поток е около 3 пъти по-голям от потока от останалата част на околосвездната мъглявина ([32], A&A, 2000). Второ, по данните за 3 последователни избухвания през 1995-1997 г. е оценен темпът на загуба на маса при всяко избухване на компактният компонент (бяло джудже) в рамките на около 1 месец. Оказва се, че този темп е голям и се заключава, че при такова избухване горенето на водорода на повърхността на бялото джудже е по-скоро стационарно ([30], A&A 1999; [36], A&A 2002). Трето, двата етапа на нарастване на светимостта на тази система, в която бялото джудже има много висока светимост, се интерпретира сложно, но убедително. В началото светимостта расте поради нарастване на темпа на загуба на маса от гиганта. След това, след акрецията на известно количество газ и увеличаване на лаймановата светимост на бялото джудже, се поражда допълнителна йонизация, поради която светимостта на системата пак расте. Връщането в спокойно състояние става след намаляването на темпа на загуба на маса от червения гигант и след изгарянето на акретираната обвивка на бялото джудже [36], A&A 2002; [78], BlgAJ, 2016). Отбелязаните публикации по AG Dra са цитирани общо 31 пъти.

(4) Изследвани са две симбиотични повторно нови. Първо, определени са параметрите на системата T CrB в спокойно състояние и са намерени свидетелства за прояви на акреционен диск, образуващ се при преноса на маса. Измененията на линията H α , на U потока и на потока в близкия ултравиолет за 15 години се обясняват с промени в светимостта на диска поради промени в преноса на маса откъм хладния компонент и/или нестабилност в диска ([41], A&A, 2004 9). Второ, определени са параметри на системата RS Oph в спокойното ѝ състояние в течение на 18 години. Промените в излъчването се обясняват с акреционен диск, който за разлика от този при T CrB се разрушава от бързо въртяща се магнитосфера на компактният обект, като се изхвърлят блобове вещество ([48], MNRAS, 2005). Отбелязаните публикации по RS Oph са цитирани общо 18 пъти.

(5) Най-голямо внимание е отделено на класическата симбиотична звезда Z And, претърпяла в периода 2000 – 2013 г. 7 избухвания. Многостранните изследвания са довели до 5 важни резултати, които съвместно обясняват всички необикновено сложни особености на фотометричното и спектрално поведение на системата (Приноси, стр. 6).

Различни аспекти на изследванията са отразени в около 20 научни статии, повечето от които са отпечатани през последните години. Преброих 36 цитирания на тези статии.

(6) Отбелязани са и основни резултати от изследвания на симбиотични системи със спектрални индикации за колимирани изхвърляния на вещество (джетове). В 4 системи, Z And, Hen 3-1341, StHalфа 190 и BF Cyg, наблюдаваните профили на спектрални линии от типа P Cyg се обясняват по-добре чрез модела на колимиран звездан вятър отколкото чрез традиционния модел на магнитен акреционен диск. Публикациите са отпечатани след 2013 г. ([69, 70, 71, 72, 78]). Кивата на блясъка на затъмнителната симбиотична двойна BF Cyg от нейното последно избухване (2006-2007) г. се интерпретира по същия начин. В последните години доц. Томов продължава изследването BF Cyg, по която след 2014 г той и съавтори имаш 4 публикации ([76, 78, 79, 81]).

Нямам забележки към представените публикации и изтъкнатите от доц. Томов научни приноси.

Доц. Томов е представил е и списък на **222 цитирания на публикации**, в които, той е автор или съавтор. Мнозинството цитирания се намират в най-авторитетните астрономически журнари – над 50 в A&Ap, над 30 в MNRAS, над 30 в ApJ, AJ и PASP.

Сред публикациите изпъкват множество такива, в които доц. Томов е водещ съавтор и които са цитирани многократно. Ето 8 публикации, които са цитирани по 7 и повече пъти: [20] – EG And, 1995, MNRAS, 7 цит.; [25] – Обзор, 1995, Доклад във Варшава, 9 цит.; [28] – AG Peg, 1998, IBVS, 7 цит.; [32] – AG Dra, 2000, A&A, 7 цит.; [33] – AG Peg, 2000, ApSpSci, 7 цит.; [36] – AG Dra, 2002, A&A, 11 цит.; [39] – Z And, 2003, A&A, 7 цит.; [44] – Z And, 2004, 7 цит. Доц. Томов има множество резултати и в изследвания на други симбиотични е променливи звезди, на двойни рентгенови звезди, на Be звезди и др. Смятам, че и те имат безспорна и доказана научна стойност.

Доц. Томов има и **значителна организационна и образователна дейност**. Той е бил 4 пъти председател на ЛОК на международни школи и национални конференции, и веднъж член на такъв ЛОК (2007 – 2016 г.). Той е участвал е в 13 проекти (1995 – 2016 г.), вкл. 3 пъти като ръководител (2007 – 2016 г.). Доц. Томов е изнесъл е 3 покани лекции на международни и национални школи, множество лекции и демонстрации на работата на куде-спектрографа на 2 м телескоп на НАО пред студенти и докторанти, както и множество лекции пред групи посетители на НАО.

В заключение следва да изтъкна, че изследванията на доц. Томов, в повечето от които той е водещият астроном, са базирани на десетилетия наблюдения и обработки на данни, главно от телескопите на НАО – Рожен и АО – Белградчик. При това той е работил активно в условия на коренна смяна на изследователска методика – от електрофотометрична и фотографична към CCD. Доц. Томов несъмнено владее високо професионално специфичните методи за изследвания на и интерпретации на необикновени астрофизични обекти и процеси. Неговите резултати и научни приноси несъмнено удовлетворяват напълно изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, правилниците към него, както и и специфичните изисквания на Института по астрономия с НАО при БАН.

В съответствие с гореизложеното давам своята **изцяло положителна оценка** на резултатите от научната работа на кандидата. Предлагам на почитаемия Научен съвет на ИА с НАО към БАН да избере доц. д. физ. н. Николай Александров Томов на академичната длъжност „професор”.

25.11.2017 г.

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