

РЕЦЕНЗИЯ

От проф. д-р Невена Маркова, член на жури съгласно решение на НС на ИАНАО-БАН (протокол №33 от 01.07.2015).

Относно: защита на дисертационен труд за придобиване на научната степен "доктор на физическите науки"

Автор: д-р Николай Александров Томов – доцент в Института по Астрономия с Национална Астрономическа Обсерватория при БАН

тема: "Изследване на еруптивната активност при симбиотични звезди "

Според съвременните астрофизически схващания симбиотичните звезди са клас двойни системи, състоящи се от хладен гигант и горещ компактен обект. Астрономите вярват, че подобна комбинация от звездни обекти би довела до възникването на уникална междузвездна динамика, включваща процеси на загуба на маса, йонизация на околовъзвездната обвивка, акреция, изхвърляне на оптически плътни обвивки и колимирани газови струи и др., с помощта на която биха могли да бъдат обяснени специфичните и драматични изменения, наблюдавани в спектрите на симбиотичните звезди при преминаването им от спокойна в активна фаза. Тъй като большинството звезди във Вселената са членове на двойни/кратни системи, докато класът на симбиотичните звезди е относително слабо населен, особено важно, от гледна точка на звездната еволюцията, е да се разбере кои са физическите процеси, определящи появата на феномена „симбиотични двойни системи“.

Предложението за рецензиране дисертационен труд е фокусиран върху изследване на процесите протичащи в седем симбиотични двойки по време на спокойна и активна фаза. Дисертацията съдържа 225 страници, 37 таблици, 65 фигури, а списъкът с използвана литература се състои от 245 заглавия. Трудът се основава на 42 публикации и има ясно изразен наблюдателено-теоретичен характер.

Дисертацията е структурирана в седем глави и 36 подглави. **Първата глава** е наречена „Въведение“. В подглави 1.1 до 1.5 е направен кратък обзор на основните наблюдателни характеристики на околовъзвездната мъглявина и горещия и студен компонент при различните типове симбиотични звезди като е обърнато специално внимание върху механизмите контролиращи темпа на акреция, епизодичните избухвания и формирането на газови струи от горещия компонент (подглави 1.4.2—1.4.4.). В подглava 1.6 е аргументирана актуалността на темата и са формулирани основните цели и задачи на изследването, а в подглava 1.7 е описана структурата на дисертацията.

Втората глава е посветена на симбиотичната звезда EG And. Тъй като за тази система няма данни за драматични изменения във видимия блясък, т.н. „тихи“ симбиотични звезди, в своите изследвания д-р Томов се фокусира върху анализа и интерпретацията на спектралното ѝ поведение (работи A1, A2, C1 и C3). В частност, базирайки се на спектрални данни, собствени и такива получени от други изследователи, и приемайки орбитните елементи получени от Munari et al. (1988), дисертантът стига до заключението, че наблюдаваните изменения в структурата и интензитета на редица спектрални линии в оптическия и ултравиолетовия диапазон могат успешно да бъдат обяснени

в рамките на модел на взаимодействащи ветрове, при който конусовидната област, формирана от ударната вълна, е разположена зад горещия компонент и е леко усукана в посока обратна на орбиталното движение. Макар и да не постига пълно описание на наличните спектрални наблюдения, моделът на д-р Томов позволява да бъдат преодолени някои трудности, свързани с прилагането на алтернативния модел с акреционен диск, дискутиран в работите на други изследователи, и в този смисъл може да бъде определен като крачка напред в процеса на изследване на системата EG And.

Обект на третата глава на дисертацията е симбиотичната система **AG Peg**, прототип на подклас „симбиотични нови“. Спектрални наблюдения проведени през последните четири десетилетия, включително и от дисертанта, предлагат модела на взаимодействащи ветрове като най-подходящ за интерпретиране на поведението на AG Peg във видимата и UV област. Този модел е бил допълнително подкрепен с наблюдения в рентгеновата и радио областта. Анализирали собствени фотометрични данни и такива взети от литературата, д-р Томов стига до заключението, че орбиталните и нерегулярни измененията в потока на излъчване в ивицата “U” наблюдавани през последните 33 години (1980 до 2013), могат също да бъдат обяснени – качествено и количествено – в рамките на модела на взаимодействащи ветрове при условие, че се допусне съществуването: 1) на гореща и оптически прозрачна газова област, локализирана в близост до студения компонент, така че да бъде периодично засенчва от него по време на орбиталното движение (орбитална U променливост), и 2) на състъци ионизиран газ породени от динамична нестабилност в зоната на взаимодействие на двата вътъра (нерегулярни изменения в орбиталния минимум и максимум). Основавайки се на данни от спектралния анализ, д-р Томов в допълнение демонстрира, че отслабването на емисионния поток в линии с ниска ионизация за периода 1986-1995, както и паралелното систематичното спадане на блъсъка в ивицата “U” са най-вероятно резултат от намаляване на Лаймановата светимост на горещия компонент. Друг интересен момент от анализа на AG Peg е прогнозираното преминаване от фаза на взаимодействащи ветрове към фаза на акреция (работи A3, A6 и C5).

В четвъртата глава на дисертацията д-р Томов представя резултати от изследването на симбиотичната двойна **AG Dra** в спокойно състояние и по време на активната фаза в периода 1994 – 1998 (работи A4, A5, A7, B1, C2, C4 и C6). По моя преценка три от тези резултати имат най-голяма научна тежест. Първият касае оценката на разстоянието до системата и на размерите на студения компонент (публикации A5). За да оцени тези параметри дисертантът е следвал оригинален подход, базиран на потоците в ивицата „U“ излъчени от студения компонент и околозвездната мъглявина в спокойна фаза. Тъй като тези потоци не са наблюдални величини, тяхната стойност трябва да бъде пресметната, използвайки голям брой параметри, определящи състоянието на горещия и студения компонент, и на околозвездната мъглавина. За част от тези параметри д-р Томов използва оценки получени от други автори; за други той получава собствени оценки, използвайки наблюдални данни от литературата и правейки физически разумни допускания за състоянието на системата. Успешното

решаване на тази задача както и фактът, че получените оценки за разстоянието до системата, за радиуса и масата на студения компонент, както и за масата и темпа на акреция на горещия компонент се съгласуват (в рамките на грешката) със сходни резултати получени от други автори, прилагайки различни подходи, са добър атестат за голямата ерудиция на д-р Томов в областта на астрофизиката като цяло и симбиотичните двойни системи в частност.

Вторият съществен резултат е предложението от дисертанта сценарий за обяснение на изменението, наблюдавани в ивицата „U“ по време на активна фаза (публикации А7). В частност, базират се на собствени оценки за мярата на емисията от околозвездната мъглявина в ивицата „U“, Лаймановата светимост на горещия компонент и темпа на загуба на маса от студения компонент, д-р Томов стига до заключението, че избухванията в ивицата „U“ могат да бъдат успешно обяснени като резултат от действието на два паралелни процеса – нарастващ темп на загуба на маса от студения компонент и нарастващо количество на Лаймановите фотони излъчвани от горещия компонент по време на активна фаза, при условие, че светимостта на компактния обект е достатъчно голяма, за да йонизира мъглявината в по-голямата й част.

Третият резултат се отнася до наблюдателно-установената стабилност на темпа на загуба на маса от горещия компонент по време на няколко поредни избухвания. Базират се на този резултат, д-р Томов прави предположението, че избухванията в ивицата „U“ по време на активната фаза 1994-98 г. най-вероятно са свързани с промяна в темпа на акреция на компактния обект, а не на термоядрено избухване на повърхността му, както е било допуснато от други автори.

Петата глава е посветена на симбиотичната двойка **Z And** по време на последната й активна фаза през 2000-2013. Резултатите от това изследване са обект на 12 публикации в списания с импакт фактор (работи А8 до А19, включително), 4 – в списания без импакт фактор (работи С7 до С10, включително) и 4 доклада на международни научни конференции (работи В2 до В6, включително). Макар че изследването е проведено в близко сътрудничество с изследователи от Руската Академия на Науките, водещата роля на д-р Томов в него е извън всякакво съмнение: в большинството публикации той е първи автор. Най-интересен и ценен, от моя гледна точка, е предложението сценарий за интерпретиране на многостепенното нарастване на блъсъка в ивицата „U“ по време на всяко едно от наблюдаваните 7 избухвания. Оригинален момент в този сценарий е наблюдателно установеното от д-р Томов изтичане на маса от компактния обект. Сценарият се основава на резултати от 2D газодинамични симулации на двойна звезда с параметрите на Z And и включва взаимодействие на няколко физически процеса - акреция, горене и загуба на маса от компактния обект плюс допълнителна йонизация в мъглявината, свързана с епизодичната поява на ударни вълни на границата между двата вътъра. Валидността на този сценарий е потвърдена чрез детайлно сравняване с данни от фотометричния и спектралния анализи. Предложената от д-р Томов интерпретация е допълнително подкрепена от независими измервания в рентгеновия диапазон, реализирани от други изследователи.

Представените в дисертация резултати по проекта Z And са широко приети от астрономическата общност, за което свидетелства относително големият брой цитирания акумулирани от съответните публикации (35% от общия брой независими цитирания).

Шестата глава е посветена на симбиотични двойни с обща спектрална характеристика – емисионни линии с ниско възбуждане в оптическия диапазон, като например H α , H β и He I 5875, демонстриращи високоскоростни сателитни компоненти плюс абсорбция от тип R Cyg. Анализрайки оригинални спектрални наблюдения за три такива обекта, а именно Hen3-1341, StHa 190 и BF Cyg, д-р Томов демонстрира, че присъствието на подобен тип профили не може да бъде задоволително обяснено в рамките на модел, предполагащ наличието на магнитен диск около компактния обект, както е било допуснато от други изследователи, а най-вероятно се дължи на колимиран звезден вятър. Тази интерпретация е допълнително подкрепена с резултати от фотометричния анализ на оптични данни за системата BF Cyg по време на избухванията в периода 2006–2015, които също се съгласуват добре с модела на колимиран звезден вятър (работи A20, A21, A22, B7, B8, B9 и C11).

В последната **седма глава** от дисертацията и в **автореферата** към нея, д-р Томов прави обстоен преглед на получените резултати и формулира основните научни приноси. Считам, че и в двета документа същността на научните изследвания, проведени от дисертанта, е отразена правилно и изчерпателно. Научните приноси могат да бъдат определени като важни и съществени за обогатяване на познанието в областта на симбиотичните двойни звезди, като при някои от тях елементите на научна новост са добре изразени.

По мое мнение, съществено достойнство на дисертацията е нейният наблюдателно-теоретичен характер. Умелото съчетаване на тези два подхода е позволило на д-р Томов да постигне една по-голяма дълбочина и пълнота в работата си, достигайки до резултати и заключения от по-фундаментален характер за изследванията на симбиотичните двойни системи. Друго съществено достойнство е, че освен данни от литературата са използвани и оригинални спектрални и фотометрични наблюдения, направени с телескопите в НАО „Рожен“. И най-накрая, без това да е последно по важност, искам да отбележа, че благодарение на логичния и последователен стил текстът на дисертацията се възприема с лекота, независимо от някои езикови слабости, типични за авторите-изследователи с неанглийски произход.

Нямам съществени забележки по качеството и същността на изнесените на защита резултати и приноси, но имам две такива, касаещи начина на тяхното представяне.

1. В началото на всяка глава, освен коментар на резултати получени до момента от други автори или от самия дисертант, са включени и такива, които касаят същността на дисертацията. Тъй като целта на въведението е да очертае платформата и на тази база да формулира целите на бъдещото изследване, подобно проциране е нелогично и объркващо за читателя.

2. В списъка с цитатите, публикациите са изписани без заглавията. Това затруднява намирането на съответствие между цитиранията и изследвания обект, което от своя страна създава проблеми при рецензиране на резултатите и определяне на тяхната значимост.

Резултатите, обобщени в дисертацията, са обект на 42 публикации, направени между годините 1995-та и 2015-та. Двадесет и две от тях са публикувани в списания с импакт фактор; девет са доклади на международни научни конференции у нас и в чужбина; 11 работи са публикувани в списания без импакт фактор, основно IBVS. Статиите обикновено са с един-двама съавтори като в большинството от тях (86% от общия брой), д-р Томов е водещ изследовател. Забелязаните цитирания (без автоцитатите) акумулирани от тези публикации са 111. Наукометричните показатели на дисертанта са в съответствие с изискванията на ЗРАС в Република България; с Правилника за прилагането му; с Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН както и с изискванията на правилника на първичното звено.

Познавам д-р Томов от няколко десетилетия и мога убедено да заявя, че като изследовател той е много отговорен, задълбочен, последователен и прецизен в работата. В съчетание с вродената му скромност и деликатност, тези качества го правят да изглежда понякога твърде бавен в очите на онези колеги, които не го познават добре и съдят за извършената работа по това колко силно звучи свирката.

В заключение, мога да заявя, че в своята цялост представеният от д-р Томов дисертационен труд представлява значителен и оригинален принос, съдържа важни научни резултати, които без съмнение ще имат и в бъдеще своето приложение в изследванията на симбиотичните двойни системи.

**Като имам предвид гореизложеното, препоръчвам на
 почитаемия Научен съвет при ИАНАО – БАН
 да присъди
 научната степен “доктор на физическите науки”
 на
 Николай Александров Томов**

30. 09. 2015 г.

Рецензент:



проф д-р Невена Маркова