

ИНСТИТУТ ПО АСТРОНОМИЯ С НАЦИОНАЛНА  
АСТРОНОМИЧЕСКА ОБСЕРВАТОРИЯ - БАН

Вх. № 381, 16.09.2014

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационния труд за получаване на  
образователно-научната степен "ДОКТОР"  
на Мима Тодорова Томова,  
докторант в Института по Астрономия на БАН,  
направление 4.1 Физически Науки („Астрофизика и звездна астрономия")  
на тема "Фотометрично и спектрално изследване  
на симбиотичната двойна Z And в периода на активност 2000 – 2003 г."  
от проф. д-р Диана Петрова Кюркчиева,  
Шуменски университет "Еп. К. Преславски"

Мима Томова се дипломира като магистър по физика, преподавател в средните училища, през 1980 г. във Физическия факултет на Софийския университет. От 1981 г. Томова работи в ИА с НАО. В периода септември 2011 – юни 2014 г. тя е докторант на самостоятелна подготовка в Института по астрономия на БАН.

Дисертацията на Мима Томова е посветена на изследването на симбиотични звезди. Това са редки, но важни обекти за астрофизиката, тъй като представляват късни стадии на звездна еволюция на двойни системи. Те са еруптивни променливи, чиято гореща компактна компонента акрецира маса от атмосферата на хладен гигант. В такива системи протичат еруптивни процеси в резултат на акреция върху компакния обект, характеризирани се с интензивно изхвърляне на маса под форма на оптически плътни обвивки, звезден вятър, дискретни изхвърляния (блбове) и колимирани струи. Активните фази на класическите симбиотични звезди имат времева скала от няколко години, когато претърпяват по няколко избухвания с амплитуди 1–3<sup>m</sup>.

Главната цел на Мима Томова е на базата на собствена многоцветна фотометрия и спектрални данни с висока дисперсия да изследва процеса на загуба на маса на прототипа на класическите симбиотични звезди Z And.

Дисертационният труд на Мима Томова съдържа 91 страници, включва 16 фигури и 12 таблици, в литературата са цитирани 92 източника.

Съдържанието на дисертационния труд е оформено в пет глави и заключение. В първа глава се дава постановката на проблема на изследването. Във втора глава се описват проведените наблюдения и тяхната обработка. В трета глава се разглежда фотометричното поведение на звездата Z And по време на нейното голямо оптическо избухване в периода 2000-2002 г., а в четвърта глава - спектралното поведение на системата в линиите Na, He II 4686 и H $\gamma$ . В пета глава се разглежда избухването на системата в края на 2002 г. В заключението се формулират основните резултати и изводи, получени в дисертационния труд.

Текстът на дисертацията е написан стегнато, логически последователно и е добре илюстриран с таблици и фигури.

Основните трудове, на които се базира дисертацията, са 6: 2 в A&A, 1 в MNRAS, 1 в Bulgarian Astronomical Journal, 2 публикувани доклада на международни научни конференции. Досега са забелязани общо над 107 цитирания на трудове на докторанта. От тях 16 са на

трудовете, на които се базира дисертацията.

Научното изследване в дисертацията е част от работата по 2 вътрешно-институтски и 2 международни научни проекта. Част от резултатите в дисертационния труд са докладвани на 2 международни астрономически форума.

Не е без значение да се отбележи, че общият брой публикации на Томова е 50, от които: в списания с импакт фактор - 25, видими в ADS - 47, в рецензируеми списания - 18.

Основните приноси на дисертационния труд са следните:

1. Определени са ефективната температура (3400 K) на хладния гигант в системата Z And и болометричния му поток ( $2.2 \times 10^{-8} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), откъдето е оценен неговия радиус  $85(d/1.12 \text{ крс}) R_{\text{sun}}$ .

2. Установено е, че в момента на максимум на блясъка на Z And през декември 2000 г. мярата на емисия на околосвездната мъглявина е била 4.4 пъти по-голяма в сравнение със стойността ѝ в спокойно състояние, докато електронната температура е останала същата, както в спокойно състояние (20000 K).

3. Установено е, че по време на нарастване на блясъка през 2000 г. горещата компонента се разширява около 40 пъти, достигайки радиус  $2.36 (d/1.12 \text{ крс}) R_{\text{sun}}$ , а ефективната ѝ температура достига 35000 K. Полученият резултат, че при това избухване болометричната светимост се е увеличила около 4 пъти ( $L_{\text{bol}}=7200 L_{\text{sun}}$  в избухване и  $L_{\text{bol}}=1600 L_{\text{sun}}$  в спокойно състояние), противоречи на теоретичните изводи, според които компактните обекти на класическите симбиотични звезди по време на избухване еволюират при постоянна болометрична светимост и поставя въпроса за преразглеждане на теорията.

4. Установен е двускоростен режим на изтичане на маса от горещия компактен спътник при избухването: оптически плътен P Cуг вятър с ниска скорост  $60 \text{ kms}^{-1}$ , проявяващ се в линии на HeI и HII и оптически тънък звезден вятър с висока скорост  $500 \text{ kms}^{-1}$ , формиращ широките емисионни компоненти на линиите H $\gamma$  и HeII 4686. Установено е, че темпът на загуба на маса на спътника намалява от  $2.4 \times 10^{-7} (d/1.12 \text{ крс})^{3/2} M_{\text{sun}} \text{ yr}^{-1}$  в максимума на блясъка до  $1.0 \times 10^{-7} (d/1.12 \text{ крс})^{3/2} M_{\text{sun}} \text{ yr}^{-1}$  през октомври 2001 г. Получените по фотометрични и спектрални данни параметри на системата (радиус на наблюдаемата фотосфера, скорост на P Cуг вятъра и темпа на загуба на маса на спътника) са в добро съгласие.

5. За обяснение на дискретния спектър по време на избухването е предложен модел на системата Z And с акреционен диск и скорост на вятъра от спътника  $500 \text{ kms}^{-1}$ . При срещата на вятъра с диска скоростта му намалява до около  $60 \text{ kms}^{-1}$  около орбиталната равнина, където се формира оптически плътна дискообразна обвивка, играеща роля на наблюдаема фотосфера. Този модел осигурява обяснение на нарастването на размера на наблюдаемата фотосфера, получено от многоцветната фотометрия. В рамките на този модел се оценява, че UVB излъчването на вятъра съставлява около 20 % от общото небулярно излъчване на системата и около 90 % от излъчването на вятъра е от плътната екваториална област.

6. Установено е, че в момента на максимум на блясъка през ноември 2002 г. мярата на емисия на мъглявината е нарастнала 2.5 пъти в сравнение със стойността ѝ в спокойно състояние, а електронната ѝ температура не се е променила. При това събитие спътникът слабо се е разширил, като е останал горещ компактен обект с радиус не по-голям от  $0.13x(d/1.12 \text{ крс}) R_{\text{sun}}$  и температура не по-висока от 125000 K, а горната граница на темпа на загуба на маса от спътника е  $1.7 \times 10^{-7} (d/1.12 \text{ крс})^{3/2} M_{\text{sun}} \text{ yr}^{-1}$ .

Представените научни приноси в дисертацията имат характер на получаване и анализиране на емпирични факти.

Авторефератът на дисертацията отразява адекватно нейното съдържание.

Към представения дисертационен труд нямам съществени забележки.

Познавам Мима Томова от почти две десетилетия. Тя прави впечатление с изключителната си отговорност, прецизност и професионализъм в работата. Удовлетворена съм, че тя успя да приключи успешно този необходим етап от професионалната кариера на всеки учен. Пожелавам ѝ бъдещи успехи.

**Заключение:** Въз основа на гореизложеното убедено считам, че резултатите от представеното научно изследване по качество и количество напълно удовлетворяват критериите на Института по астрономия на БАН за получаване на образователно-научната степен “доктор” по научната специалност “Астрофизика и звездна астрономия”. Давам изцяло ПОЛОЖИТЕЛНА ОЦЕНКА на рецензирания дисертационен труд и убедено препоръчвам на членовете на почитаемото Научно жури да присъдят *образователно-научната степен “ДОКТОР”* на **Мима Тодорова Томова**.

12.08.2014 г.

Подпис:

