



## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд за присъждане на научната и образователна степен "доктор" на  
Светла Валентинова ЦВЕТКОВА, асистент в Института по астрономия с Национална  
Астрономическа Обсерватория, БАН

на тема „*Магнитна активност при избрани проеволуирани звезди*“

от д-р Антоанета Емилова АНТОНОВА, доцент в катедра Астрономия при Физически  
факултет на СУ "Свети Климент Охридски".

### Общо описание на дисертационния труд:

Дисертационният труд на асистент Цветкова се състои от увод, изложение в 4 глави и заключение. Изготвен е под ръководството на доц. д-р Ренада Константинова-Антова. Съдържа 123 страници, 43 фигури и 5 таблици. Списъкът на използваната литература съдържа 258 заглавия. Представени са също: основни приноси, списък с 3 публикации и 4 доклада и постера, на които се основава настоящата дисертация, както и забелязани цитирания на публикациите. Авторефератът е направен съгласно изискванията и дава точна представа за целта, същността, резултатите и научните приноси от изследването.

Основната цел на работата е определяне на характеристиките на магнитното поле на три проеволуирани активни звезди от клона на червените гиганти ( $\beta$  Ceti, EK Eri и V390 Aur) на базата на спектрополяриметрични наблюдения, а от там и типа магнитна активност – т.е. дали тя се дължи на фосилни полета или на действието на магнитно динамо. Избраните обекти са с подобни спектрални класове и маси, но на различни стадии на еволюция.

Задълбочените познания на дисертанта за съвременното състояние на изследванията в избраната област и литературните източници личат ясно от представения в първа глава исторически преглед и детайлен обзор на досегашните достижения в проблематиката. Глава 2 подробно разглежда използваните в изследването индикатори за активност (и съответните физични процеси), наблюдателна апаратура, инструменти и методи за анализ на получените данни. Следващите две глави – трета и четвърта, са посветени на резултатите от изследванията за трите обекта, предмет на дисертацията. Глава 3 е

посветена на бавно въртящите се гиганти  $\beta$  Ceti и EK Eri, а глава 4 разглежда бързо въртящия се гигант V390 Aur. Следва заключение и научни приноси, в които са обобщени и систематизирани резултатите и научните приноси в дисертационния труд.

#### **Актуалност на проблема, оценка на методичния подход:**

Намирам темата за актуална и важна поради следните причини:

- Работата засяга етапите на еволюция на звезди след Главната последователност, което е изключително важна задача за цялостното разбиране не само на звездната активност, но и на еволюцията на звездите като цяло;
- Това е сравнително нова област, която в последните години търпи бурно развитие благодарение на модерните технологии и методи за изследване;
- Информацията за активността при червените гиганти и нейната природа е все още оскъдна и всяко изследване допринася за по-доброто разбиране на проблематиката, в това число и от статистическа гледна точка.

Приложените в работата методики са сред най-актуалните в момента такива, позволяващи директно и индиректно определяне на интензитета и морфологията на звездните магнитни полета по оптични наблюдения. Трябва да се отбележи, че асистент Цветкова не само е определила интензитетите на магнитното поле на звездите и е конструирала магнитни карти, но е допълнила тази информация с измервания на други, непреки индикатори за активност като радиална скорост и интензитет на линиите Ca II K, CaII IRT и H $\alpha$ . Получени са и някои основни параметри за звездите като наклон на оста на въртене  $i$ ,  $v \sin i$ , период на околоосно въртене, радиус и диференциално въртене (някои от които за първи път), като резултатите са сравнени с известното от литературата. Използвани са и теоретични модели за определяне на еволюционните стадии на звездите. Като цяло, използваната методика оползотворява изцяло наблюдателния материал и показва възможностите на дисертанта за задълбочен и пространен научен анализ.

#### **Резултати и приноси в дисертационния труд:**

Научните приноси на г-жа Цветкова могат да се отнесат в категорията **обогаляване на съществуващите знания**. Най-важните резултати могат да се систематизират така:

1. Конструирани са две магнитни карти на  $\beta$  Ceti и една за EK Eri, които сочат за доминираща диполна компонента. От осреднените Стокс I и V профили са получени и интензитетите на надлъжното магнитно поле за периода на наблюдение. Резултатите за  $\beta$  Ceti са корелирани с измененията в интензитетите на линиите Ca II

K, CaII IRT и H $\alpha$  и радиалната скорост, в резултат от което е потвърдена диполната структура на полето. В допълнение, за  $\beta$  Ceti са определени за първи път периода на околоосно въртене, наклона на оста на въртене и проектираната скорост на въртене.

2. Конструирани са еволюционни трекове за  $\beta$  Ceti, от които: (i) са определени масата, радиуса, спектралния клас и интензитета на магнитното поле на звездата, докато тя е била на Главната последователност; (ii) е определен еволюционния стадий на звездата в момента, времето за обръщане на една конвективна клетка и числото на Росби.

3. Направено е заключение, че и двата бавно въртящи се гиганта ( $\beta$  Ceti и EK Eri) са произлезли от Ap звезди на Главната последователност и магнитните им полета са фосилни.

4. Получените Стокс V профили и магнитна карта на относително бързо-въртящия се гигант V390 Aur индикират комплексна топология на магнитното поле, с наличие на тороидална компонента. Установено е наличието както на диференциално въртене, така и на вертикален градиент на въртене в атмосферата. Направено е заключението, че магнитната активност на тази звезда се дължи на действието на динамо, опериращо най-вероятно в конвективния слой.

#### **Преценка на публикациите по дисертационния труд, личен принос:**

Изброените по-горе приноси са обект на 3 публикации, в една от които асистент Цветкова е първи автор. И трите публикации са в престижното Astronomy and Astrophysics (импакт-фактор 5.084 за 2012 и 2013 гт.). В списъка присъстват и 4 доклада и постера, представени на международни научни форуми. Публикациите са напълно достатъчни за покриването на нивото за научната и образователна степен „доктор“. Общата публикационна активност на дисертантката е повече от добра. Освен горепосочените, съществуват още 16 публикации с участието на асистент Цветкова, в 4 от които тя е първи автор. В специализираната база данни NASA ADS, поддържана от Харвардския университет, са отразени общо 30 „чисти“ цитирания (без автоцитати), 10 от които са на публикации по дисертационния труд. Работите са в такива високопрестижни издания като Astrophysical Journal, Astronomical Journal, Astronomy & Astrophysics, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society и др.

Личният принос на асистент Цветкова по мое мнение и според предоставената информация е съществен - както в наблюденията и тяхната обработка, така и в анализа и подготовката на публикациите. Смятам, че в момента тя е един отлично подготвен млад

астрофизик, на когото Институтът по астрономия с НАО може да разчита за бъдещото си развитие.

#### **Критични бележки:**

Имам няколко критични бележки, които не се отнасят до резултатите и тяхната интерпретация, а по-скоро към оформлението на дисертацията. Те са следните: на места дисертацията, която е написана на английски език, има нужда от езикова редакция, която би улеснила гладкото четене и правилното интерпретиране на текста; в уводните части на дисертацията, а именно глава 1, наред с описанието на състоянието на разглежданата проблематика в момента, се споменава и представената в последващите глави работа (предмет на дисертацията), което ми се струва не на място; в глава 2, където се описват инструментите и методиките за изследване, част от илюстративния материал (например фигури 2.15, 2.16 и 2.17) е по данни, предмет на дисертацията, но това никъде не е упоменато; някои от фигурите са прекалено малки и не се виждат добре (например фигура 1.5); в списъка с литература липсва една от цитираните публикации (грешка, която може да се избегне, ако се използват пълноценно представените от LaTeX инструменти).

Горните критични бележки не омаловажават труда на асистент Цветкова, а имат за цел да помогнат за по-доброто представяне на резултатите от нейната бъдещи изследвания, които – не се съмнявам, ще са значителни.

#### **Заключение:**

Постъпилата документация за придобиване на научната и образователна степен „доктор“ на Светла Валентинова ЦВЕТКОВА е в съответствие с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, с Правилника за прилагането му и и специфичните изисквания на Института по астрономия с НАО – БАН.

Представеният дисертационен труд „Магнитна активност при избрани проеволвоиращи звезди“ има безспорни и оригинални авторски приноси, определено изпълняващи изискванията за дисертации от този тип. Асистент Светла Валентинова ЦВЕТКОВА притежава задълбочени знания и умения в областта на съвременната астрофизика и демонстрира доказан професионализъм и способности за самостоятелна научна работа.

Давам изцяло **ПОЛОЖИТЕЛНА ОЦЕНКА** на рецензирания дисертационен труд и убедено препоръчвам на членовете на почитаемото Научно жури да **присъдят** научната и

образователна степен „доктор“ на асистент **Светла Валентинова ЦВЕТКОВА** по  
научното направление „Физически науки“, специалност „Астрофизика и звездна  
астрономия“.

26 септември 2014 г.

Рецензент:



доц. Антоанета Антонова