

## СТАНОВИЩЕ

по дисертационен труд за придобиване на научна и образователна „доктор“,  
в професионално направление 4.1 Физически науки  
(ДП Астрономия и астрофизика),  
по процедура за защита във Физическия факултет (ФЗФ)  
на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)

с автор: Любов Любославова Маринкова,  
на тема: „Анализ на вероятностното разпределение на плътността в  
звздообразуващи облаци“,

от

доц. д-р Тодор Велчев, СУ „Св. Климент Охридски“, Физически факултет,  
в качеството му на член на научното жури съгласно Заповед № 38-312 / 3.VII.2023 г.  
на Ректора на СУ „Св. Климент Охридски“

Като научен ръководител на г-жа Любов Маринкова, искам най-напред да изразя удовлетворението си, че тя достигна до защита на своя дисертационен труд – макар и след известно забавяне, дължащо се на редица ангажименти от професионален и семеен характер. Забавянето можеше да бъде и по-малко, тъй като съществената част от дисертацията (посветена на анализа на вече публикувани научни резултати) практически беше готова още през миналата година.

Предоставените документи по защитата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУРПНСЗАДСУ). Дисертационният труд и авторефератът имат напълно завършен вид по отношение на своето научно съдържание, обем, проучени литературни източници и цялостно оформление. Те са преминали през проверката за плагиатство по установения от закона ред и такова не е установено. Дисертацията на Любов Маринкова се основава на 3 публикации в списание с импакт-фактор, на две от които тя се явява водещ автор. Някои от резултатите са докладвани на две международни астрономически конференции (единият доклад е публикуван в съответен сборник). Това отговаря на минималните национални изисквания, както и на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“, за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление „Физически науки“.

Дисертантката вече има немалък академичен, научен и комуникационен опит, който свидетелства за успешното ѝ развитие като млад учен. Досегашното ѝ

университетско образование съчетава знания в областите на техническите и физическите науки – тя е бакалавър от ТУ-София и магистър от Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Има едногодишен стаж като физик на НАО Рожен, където придобива наблюдателни умения с наличния инструментариум и ценен опит като лектор пред външни посетители. Впоследствие, през последните две години, тя заемаше длъжност „асистент“ в ТУ-София и имаше сериозна учебна натовареност с провеждането на семинарни и лабораторни упражнения по физика. Тук ще добавя и двумесечния престой на Любов Маринкова през 2019 г. в Института по теоретична астрофизика, Хайделберг, в рамките на програмата за научен и академичен обмен Erasmus+. Виждам в изброените факти всички предпоставки за нейна успешна академична кариера в бъдеще.

Темата на дисертацията е в областта на звездообразуването и физиката на междузвездната среда. Проведените изследвания са предимно методологични по характер и са насочени към разработването и усъвършенстването на нов подход в анализа на важни статистически характеристики на молекулярните облаци, в които протича звездообразуване: функциите на вероятностно разпределение на плътността  $FVR-\rho$  и на колонковата плътност  $FVR-N$ . Това има несъмнена научна стойност, тъй като морфологиите на  $FVR-\rho$  и  $FVR-N$  са резултат от сложната взаимовръзка между разнообразни физични фактори в ранните етапи на звездообразуването и адекватният анализ на въпросните разпределения се явява ключ към разбирането на този процес. Представените резултати са постигнати в рамките на установено дългогодишно международно сътрудничество с Университета на Хайделберг, където работят водещите световни учени в областта на теорията на звездообразуването.

Дисертацията на Любов Маринкова е в обем от 78 страници, включващ обширна уводна част, две глави с изложение на постигнатите научни резултати, една глава, представяща бъдещо продължение на изследванията, и заключение с обобщени научни изводи от труда. Материалът е структуриран пригледно и е илюстриран в достатъчна степен, с използването на 19 фигури и 4 таблици. Библиографията съдържа позовавания на 118 литературни източника.

Уводът на дисертационния труд е пространен, но не прекалено голям – целта е да се запознае читателят в достатъчна степен с обектите на изследване (молекулярните облаци), с тяхното физично състояние и ранна еволюция, с ролята на гравитацията и на суб- и свръхзвуковата турбулентност. Подобавашо внимание е



отделено на публикациите през последното десетилетие, посветени на еволюционните изменения в морфологията на ФВР- $\rho$  и ФВР- $N$  и на тяхната физична интерпретация – с което се подчертава актуалността на направените изследвания и приноса им към една все повече разширяваща се дискусия в специализираните среди.

Глави 2 и 3 представляват сбито изложение на трите публикации в международни и национални научни издания, които докторантката е посочила. В Глава 2 е представен адаптираният метод vPLFIT (AM vPLFIT) за отделяне на опашки от степенен вид (OCB) във ФВР- $\rho$  и ФВР- $N$ , разработен въз основа на статистическа техника, приложима както към небинирани, така към и бинирани експериментални данни. В допълнително изследване е показано, че изходните параметри не се влияят от това дали данните са бинирани или не. Методът оценява едновременно наклона на OCB и точката на отклонение от главната част на разпределението. Приложението му към симулационни данни на галактичен мащаб (SILCC) и към мащаб на сгъстявания в молекулярните облаци (HRIGT) показва, че OCB могат успешно да се използват като диагностичен инструмент за еволюционния етап на изследваната зона. Последната е обикновено с неправилна влакнеста форма, очертана от съответен изоконтур на колонковата плътност (или на интегрирания интензитет по лъча на зрение). Затова дисертантката е изследвала и доколко резултатът от прилагане на AM vPLFIT се влияе от избора на правоъгълна рамка върху картата на областта на звездообразуване, каквато обикновено е практиката при наблюдателни изследвания. Оказва се, че OCB е устойчива характеристика на облаци в напреднал етап на еволюция (с възникнали протозвезди), която не зависи от обрязването на данните по колонкова плътност в режима на ниски плътности.

В Глава 3 е изложена усъвършенствана версия на AM vPLFIT, с цел отделянето на *втора* OCB. Това представлява важен принос към настоящия дебат около природата на двойни OCB, детектирани по наблюдения на звездообразуващи облаци с космическия телескоп *Herschel* и по данни от числени симулации на самогравитиращи турбулентни среди с висока резолюция. Техниката е приложена успешно към симулирани колапсиращи облачни ядра (от симулациите HRIGT) и към няколко Галактични области на образуване на звезди с малка и с голяма маса. Резултатите показват появата на втора OCB, която в числените симулации може да се обясни с ефект от въртенето на възникнали протозвездни ядра и/или с промяна в термодинамичното състояние на сгъстения газ.

Методът, представен в Глава 3, намери приложение в следващо изследване с дейно участие на дисертантката, скицирано в Глава 4. Междувременно резултатите от него бяха оформени в статия, подадена за публикуване в престижно международно издание.

Зад една дисертация като завършен научен продукт винаги стоят и личните качества, усилия и израстване на дисертанта. Като неин научен ръководител, искам специално да изтъкна тези невидими за читателите, но тъй важни неща. Любов Маринкова започна да навлиза в астрофизиката едва след ОС „бакалавър“ в ТУ-София, където обучението ѝ по физика е било силно редуцирано. Вече в хода на своята докторантура, тя трябваше да придобива допълнителни базисни знания по физика на междузвездната среда и на звездообразуването. Успоредно с това, беше наложително да усвоява немалко умения за работа с данни от числени симулации и да вниква в математическата основа на прилаганите методи и техники. В справянето с всички тези предизвикателства Любов показва постоянство и посвещение, а нейното дейно участие в дискусиите в нашата група по звездообразуване изяви способностите ѝ за работа в научен екип. Тя се справяше с научните задачи до голяма степен самостоятелно, предимно в дистанционен режим. Трябва да подчертая, че съчетаването на преподавателски, а – през последната година – и на родителски задължения с работата по дисертацията не беше никак лесно за нея. С оглед на това, моята положителна оценка за нейната докторантура се затвърждава и категорично смятам, че Любов заслужава да придобие степента „доктор“.

Доволен съм от качеството и завършения вид на дисертацията. Нямам съществени забележки. Забелязват се отделни печатни и пунктуационни грешки, неуказани литературни източници и нередактирани изречения. Но оформлението като цяло е много добро, с използване на системата за форматиране на научни документи LaTeX.

Предвид всичко казано до тук, моето становище за представения дисертационен труд е изцяло **положително**. Затова убедено предлагам на колегите от почитаемото научно жури на Любов Маринкова да бъде присъдена научната и образователна степен „доктор“.

София,

16 август 2023 г.

(доц. д-р Тодор Велчев)