

## С Т А Н О В И Щ Е

по дисертационен труд за получаване на научната и образователна степен “доктор”

автор: **Сава Димитров Донков** – докторант на самостоятелна подготовка в

Катедра Астрономия на Физическия факултет, СУ „Св. Климент Охридски”

тема: „Изучаване на структурата на молекулярните облаци чрез статистически подход”

от: **доц. д-р Петко Любенов Недялков**, кат. Астрономия, Физически ф-т на СУ „Св. Климент Охридски”, председател на научното жури

Представената ми за становище дисертация (обем от 137 страници, съдържаща увод, три глави, заключение и две приложения и включваща 26 фигури, 2 таблици и 149 библиографски източника) е от областта на теорията на звездобразуването. Молекулярните облаци, които са родилната средата за образуване на звезди, напоследък са обект на активно изучаване посредством наблюдения и числено моделиране. Анализът на тяхната структура и еволюция могат да дадат значителен принос към теоретичното моделиране на т.н. начална функция на звездните маси, която е фундаментален параметър в теорията на звездобразуването и оттам – в моделирането на еволюцията на галактиките. От особена важност е да задълбочи познанието за плътните структури (сгъствания и ядра), пораждани в молекулярните облаци от свръхзвукова турбулентност и последваща гравитационна фрагментация. Такива обекти би трябвало да са роданачалници на протозвездите и звездните групировки и по този начин определянето на техното разпределение по маса е пряко свързано с проблема за началната функция на звездните маси.

Наблюдателните доказателства сочат, че типичните места на звездобразуване са плътните молекулярни облаци с различна форма (точково, нишковидно или двумерно сгъстване), в които локална гравитационна нестабилност води до колапс и/или фрагментация и образуване на протозвездни ядра. Според съвременната парадигма в теорията на звездобразуване такива сгъствания са резултат от ударни вълни, генерирани от свръхзвукова турбулентност. Процесът обхваща широк диапазон от пространствени мащаби  $30 \text{ pc} \geq L \geq 0.1 \text{ pc}$  (от големи области в рамките на гигантски молекулярен облак до размера на ядро в плътен облак) благодарение на енергетичен обмен посредством т.н. процес на турбулентна каскада. Следователно, правилното описание на ранните етапи от еволюцията на молекулярните облаци, когато турбулентността е ключов фактор за образуването на структури от всякакъв мащаб, е от съществена важност.

Ранната еволюция на молекулярните облаци се характеризира с преобладаваща роля на турбулентността, която е свръхзвукова и свиваема. При описанието на тези силно стохастични процеси и ролята им за оформянето на структури в облаци строго аналитични подходи са неприложими. Затова се използват числени симулации. В някои случаи се разработват полуаналитични модели, използващи данни от симулациите за свойствата на турбулентните среди.

В този контекст новостта на дисертационния труд се състои в прилагането на статистически подход, при който сгъстванията и ядрата в молекулярните облаци са разглеждани като ансамбли

от статистически обекти. Този подход е оригинален и попада в областта между наблюденията, симулациите и аналитичното моделиране. Неговото прилагане е естествено предвид стохастичността и мащабите на процесите, както и тяхната повсеместност в Галактиката (в десетките GMCs и други зони на звездообразуване). Нещо повече, "законите" за свойствата на турбулентността (напр. скалиращи съотношения, разпределение на плътността) по принцип имат статистически характер.

Новост е и направената е допълнителна стъпка за описание на физическото състояние на такива структури в турбулентната среда, което се извежда от енергетичната равновесност за различни пространствени мащаби в облака. Това не е правено досега от други автори.

От друга страна, наблюденията през последните години (молекулни емисии в радиодиапазона, непрекъснато излъчване на студения прах в MIR и в sub-mm, екстинкция на праха в NIR) помагат да "се надникне" във вътрешността на молекулярните облаци. Отделянето на структурите в тях не е тривиално - разработени са различни методи, а и видът на структурите в различните диапазони е различен. Все пак, въз основа на наблюдателните данни са построени разпределенията по маси на тези структури. Оказва се, че то е почти идентично на Началната функция на звездните маси (при плътните ядра) или се отличава от нея (при по-разредените и вероятно недостатъчно еволюирали съгъстявания).

Тук оригиналността на дисертационния труд се заключава във факта, че използването на статистически подход прави резултатите независими от методите на селектиране на структури, а оттук – от тяхната форма и други конкретни параметри.

В крайна сметка, в съчетание с новаторския подход, се достига до резултати в съгласие с наблюдателните функции на масите на съгъстяванията, които се обясняват естествено с еволюционния статус на облациите като цяло.

В резюме, дисертационният труд е оригинален с:

а) предмета на изследване „ранна еволюция на структурите в молекулярните облаци” – актуална научна област, в която има реален напредък едва в последните 15 години;

б) новия подход: с прилагането на статистически метод за описание на обекти (съгъстявания в молекулярните облаци), чието отъждествяване при сравнение между наблюдения и симулации все още представлява голяма трудност;

в) нови връзки с други научни проблеми: показва се физическата връзка между структурата на молекулярните облаци и разпределението по маси на съгъстяванията в тях, от които се раждат звезди. Това се прави с включване на всички основни физически механизми (свръхзвукова турбулентност, гравитационен потенциал, влияние на магнитните полета), позовавайки се на съвременни наблюдения и симулации.

Според т.н. конкретни (препоръчителни) изисквания към кандидатите за придобиване образователната и научна степен „доктор” във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, влезли в сила от 13.12.2011 г., веднага след приемането им от Факултетния съвет на Физическия факултет:

*Кандидатът трябва да има поне три публикации, от които най-малко две статии в реномирани издания, в поне една от които кандидатът трябва да има водещ принос.*

Пак според същият документ, публикуването на приносите в реномирани издания е обективен критерий. Такива са списанията, в които статиите се рецензират и притежават импакт-фактор (индекс на Thompson Reuters), както и регистрираните патенти. Интересно е да се припомни, че за публикации в реномирани издания с коефициент 0.5 се признават още и публикациите в реномирани национални списания като например Bulgarian Journal of Physics, Bulgarian Astronomical Journal, Доклади на БАН и Годишник на СУ и методическите списания на български език. Такива публикации, обаче, дисертантът не е включил в предпоставения ми за становище труд. Доколкото дисертантът е съавтор на 3 доклади на международни конференции и форуми, публикувани в пълен текст в специални сборници, но не в „реномирани международни списания с импакт-фактор”, те не могат да бъдат признати за публикации в реномирани издания с коефициент 0.7, както повеляват изискванията за придобиване образователната и научна степен „доктор” във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Според тях, тези публикации, попадат в графата „други” публикации.

И така, кандидатът има 6 срещу изискуеми минимум 3 публикации. От 6-те, 3 статии са в реномирани издания (MNRAS) срещу изискуеми минимум 2. В 2 от статиите в реномирани издания кандидатът има водещ принос срещу изискуеми минимум една. Последното се установява по подразбиране, тъй като г-н Донков е първи автор в списъка с авторите в 2 от 3-те статии в реномирани издания.

Пет от всичко 6 публикации са видими в международната база ADS, като публикациите в реномирани издания са събрали към 1 септ. 2013 съответно, 250, 124 и 73 четения. За най-ранната от тях е забелязано и едно цитиране в авторитетно списание MNRAS.

От разговорите ми със кандидата и неговия съавтор и научен консултант д-р Велчев изясних, че макар някои елементите на проведените изследвания са зададени от проф. Клесен преди години, цялостната идея е изкристализирала в редовните дискусии между Сава Донков и него (Тодор Велчев). На всяка дискусия са обсъждани и планирани следващите стъпки в решаването на задачата, както и разпределението на резултатите в конкретна публикация или докладването им на конференция. И тук инициативата и предложенията са идвали и от двете страни. Сава Донков участва на равна нога в решаването на всички конкретни задачи като проучване на литература, събиране на данни, наблюдения, обработка, писане на код, аналитични пресмятания, числени оценки, съпоставка с други резултати, писането на статиите и отклик спрямо рецензентите.

Апропо, авторът, спазвайки изискванията към кандидатите за придобиване образователната и научна степен „доктор” във Физическия факултет на СУ при наличието на повече от двама съавтори, изрично е заявил в дисертацията личния си принос в публикациите.

Както дисертацията, така и авторефератът към нея, отразяват коректно и в пълнота проведеното научно изследване. Намирам изложените в дисертацията резултати и тяхната интерпретация за достоверни.

В крайна сметка, представеният ми за становище дисертационен труд на тема „Изучаване на структурата на молекулярните облаци чрез статистически подход” съдържа безсъмнени приноси в науката, а дисертантът е демонстрирал задълбочени знания в областта на съвременната астрономия и астрофизика.

Дисертацията удовлетворява напълно изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, на правилниците към него, а така също и препоръчителните изисквания на Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски”.

Оценявам напълно ПОЛОЖИТЕЛНО рецензирания дисертационен труд и твърдо препоръчвам на членовете на почитаемото Научно жури да присъдят научната и образователна степен „доктор” на Сава Димитров Донков.

03 септември 2013 г.

Изготвил становището:

(доц. д-р Петко Недялков)