

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Петко Недялков, Физически ф-т, СУ

върху дисертационен труд за присъждане на научната и образователна степен д-р

Автор на дисертационния труд: Орлин Иванов Станчев

Тема на дисертационния труд: “Изучаване на структурата на Галактични области на звездообразуване и на асоциирани с тях молекулярни облаци”

Дисертацията съдържа четири глави: Увод, Обща структура на областта на звездообразуване Персей, Обща структура на областта на звездообразуване Орион А и Сгъстявания в областта на звездообразуване Розета.

Общият обем е 126 стр., включително 13 таблици и 44 фигури.

Първата глава съдържа представителен обзор по предмета на дисертационния труд, а именно – изследване на структурата на молекулярните облаци в Млечния път, които са най-важния компонент на междузвездната среда от гледна точка на процеса на звездообразуване.

Глави 2–3 съдържат резултати от изследването на общата структура (в термини на абстрактни размерни скали) на 2 области на звездообразуване: Персей и Орион А посредством оригинален метод за декомпозиция на колонковата плътност, като различието в параметрите на скалиране за различни зони е интерпетирано като индикатор за действие на различни физически режими.

Четвърта глава включва отделяне на локални структури (газови и прахови сгъстявания) в областта на звездообразуване Розета по данни за радиоемисията на въглеродния оксид и топлинното лъчение на междузвездния прах. Оценен е т.н. коефициент X , който позволява пряко преизчисление на радиоемисията на въглеродния оксид в колонкова плътност на молекулярния водород, построени са съотношенията "маса–размер" и масовата функция на сгъстяванията.

1. Актуалност на проблема

Дисертантът е направил детайлен обзор на проблема, който, особено в последните две десетилетия, е възлов за важни астрофизически приложения, макар и да господства стройна парадигма, според която, в широк диапазон на пространствени мащаби, като резултат от ударни вълни, генерирани от свръхзвукови турбулентни

потоци, се образуват уплътнения, в които локалната гравитационна нестабилност води до колапс и/или фрагментация и образуване на протозвездни ядра. Най-общо казано, проблемът е за действието на какви реални физически механизми свидетелстват наблюдаваните структури в молекулярните облаци. А това е важно за правилното описание на ранните етапи от еволюцията на молекулярните облаци, на тяхната геометрия (точкова, влакнеста или плоска), за теоретичното моделиране на т.н. начална функция на звездните маси, за изучаването на еволюцията на галактиките. Всичко това показва, че без изясняването на този проблем е невъзможно понататъшното атакуване на редица други проблеми.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема...

Да, познава го и то отлично. Информираността за съвременното състояние на изследванията по темата на дисертацията може лесно да бъде разпознато по няколко признака. Първият от тях е пределната яснота и разбиране, с които е направено изложението както на феноменологията на различните фази на междузвездния газ и наблюдателните индикатори на молекулярни облаци, така и на тяхната физика, свързана с енергийния им баланс и присъщата им турбулентност, гравитационната неустойчивост и фрагментация. Вторият признак е стегнатата формулировка не само на конкретните изследователски задачи (за съжаление, единствено в автореферата) и на приложените методи за изследване и идентификация на подструктури в молекулярните облаци. Трето, при разглеждането на всяка конкретна област на звездообразуване добросъвестно са разгледани предхождащите изследвания и там, където е това възможно, е направено сравнение на резултатите. Четвърто, дисертантът цитира почти 250 работи и не установих нито едно пропуснато ключово изследване в тази област.

3. Адекватност на избраните методики

Избраните в дисертационния труд методи са напълно адекватни за постигането на целите на изследването.

За областите на звездообразуване Персей и Орион А анализът се базира на актуални чужди наблюдателни данни за топлинното лъчение на праха, получени от мисията Planck, при дължина на вълната ($\lambda 850 \mu\text{m}$), близка до дължината на вълната, съответстваща на максимума на космическия микровълнов фон, а за областта на

звздообразуване Розета – на данни за радиоemisията на въглеродния оксид, получени с 14-метровия радиотелескоп на обсерваторията FCRAO (Five College Radio Astronomy Observatory) и попикселно моделно топлинното лъчение на междузвездния прах – от космическия телескоп Herschel при $\lambda 160 \mu\text{m}$, $\lambda 250 \mu\text{m}$, $\lambda 350 \mu\text{m}$ и $\lambda 500 \mu\text{m}$.

За да станат тези "сурови" данни годни за използване е била извършена огромна по обем работа по усвояване на готови програмни пакети в разнообразни среди и разработка на собствен оригинален програмен код, с който са свързани и конкретните реализации на методи като декомпозиция на функцията на колонкова плътност и отделянето на сгъстявания. Получените резултати от скалиращите съотношения са интерпретирани аналитично и моделно. При всички пресмятания особено внимание е обърнато на анализа на грешките, който позволява да се направят окончателни заключения за надеждността на определените физически параметри, зависимости между тях и действащите механизми на вплътняване.

4. Значимост на научните приноси

Сред множество значими научни приноси в дисертационният труд, бих искал да изтъкна следните:

Статистическият тест χ^2 показва, че функцията на вероятностно разпределение на колонковата плътност на областите на звездообразуване Персей и Орион А и на асоциираните с тях молекулярни облаци може достоверно да се декомпозира като комбинация от логнормални функции с или без развита степенна опашка.

Съществено различните наклони на скалиращите закони за средната плътност в зоните, включващи молекулярния облак Персей и в неговата дифузна околност ведно с опростяващи физически предположения подсказват за действието на два физически различни режими в тези зони: гравотурбулентен и предимно турбулентен. Преходът от първия към втория режим се осъществява в периферията на молекулярния облак, където се очаква и преход от молекулна към атомна фаза на водорода. За разлика от Персей, по-голямата част от областта на звездообразуване Орион А е гравотурбулентна, което се потвърждава от сходно скалиране на плътността в поплътните структури от дифузните зони и в централната структура.

Мнозинството от идентифицираните Гаусови сгъстявания едновременно по радиоemisията на въглеродния оксид и по топлинното лъчение на междузвездния прах в областта на звездообразуване Розета са гравитационно свързани обекти. Това са зони

на бъдещо или настоящо звездообразуване, които очертават влакнести пространствени структури.

Сгъстяванията, идентифицирани по радиоемисията на въглеродния оксид, за разлика от сгъстяванията, идентифицирани по топлинното лъчение на междузвездния прах, се отличават с приблизително постоянна средна плътност, свидетелстваща за наличие на ансамбъл от звездообразуващи уплътнения с подструктури, с профил на плътността, оформен под действието на гравитацията. Това е силно доказателство, че началната функция на масите на уплътненията има наклон, близък до стойността на класическия наклон на началната функция на масите за масивни звезди.

5. Характеристика на публикациите по дисертацията, цитати

Всичко, свършено и описано в този дисертационния труд, се отличава с висока степен на достоверност. Доказателствата, описанията и изводите са логически издържани. Всички резултати са защитими, а равнището на дисертацията е отлично.

Дисертантът е представил списък от 5 публикации, на които се основава дисертационния труд. Приемам всички 5 публикации като публикации по темата дисертацията. От петте публикации две са във водещото европейско списание MNRAS, една представлява доклад в пълен текст в сборник на международна конференция, а останалите две – постер и доклад международни конференции в Германия и Сърбия. Всички публикации са реферирани и видими като препринти в пълен текст от международната астрономическа общност в международната базата ADS на Харвардския университет.

Дисертантът удовлетворява критериите на Физическия факултет при СУ за присвояване на научната и образователна степен "доктор" за минимален брой от 3 публикации, от които 2 – в реномирани издания, в които в една публикация (No.1) кандидатът има водещ принос, видно от мястото му на пръв съавтор. Тази работа е събрала 4 престижни цитирания досега, от които 2 са в MNRAS и 1 – в Astrophysical Journal.

6. Личният принос на дисертанта

Дисертантът е поставил убедителен акцент върху онези резултати от списъка с публикации, които се отнасят до тематиката на дисертационния труд и в които има

реално и съществено лично участие. Неговия личен дял е отчетливо разпознаваем и може е да бъде оценен лесно, защото детайлното му описание е налично в дисертацията. От 5-те работи, в 3 дисертантът е на първо място, в една – на второ и в още една – на трето място. Тук трябва да се има предвид, че при оценката на личния принос в астрономическата общност отдавна се е наложило мнението, че щом един автор е включен в даден колектив, неговият принос се равнява на приноса на останалите съавтори, независимо на какво място е поставен в списъка от съавтори. В съвременната астрофизика привличането на данни от различни диапазони на електромагнитното излъчване и използването на мощни изчислителни ресурси за симулации правят невъзможно избягването на участието в международни проекти и консорциуми. Тук дебело трябва да подчертая, че наред със своите колеги Тодор Велчев, който е негов научен консултант, Сава Донков, колегите от университета в Кьолн и Института по теоретична астрофизика в Хайделберг, Орлин Станчев участва равностойно 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. В този смисъл оценка ми в качеството на рецензент за личния принос на дисертанта е безсъмнена – г-н Станчев има съществен личен принос във всички публикации по темата на дисертацията.

7. Критични бележки на рецензента по структурата, съдържанието и оформянето на дисертацията и автореферата към нея

Тук ще става дума за пропуски и недоглеждания в дисертацията.

Още в началото трябва да кажа, че нямам никакви бележки по научната част, но не мога да отмина дребните недоглеждания.

Странирането на дисертацията и номерацията от съдържанието се разминават съществено. Т.н. глави 2, 3 и 4 започват съответно на стр. 50, 80 и 91, а не на стр. 54, 86 и 100, както е оповестено в съдържанието. Всъщност разминаването започва още от подточка 3 на част 1 от Увода, която вече не е на 16, а е на 17 стр.

Точният брой на цитираните заглавия не е 210, както се твърди в автореферата, 246.

На стр. 41, където за пръв път се споменава коефициентът X_{CO} , не е дефинирано какво е $W(CO)$ – антенна температура (интензитет) на линията CO (най-често, $^{12}C^{16}O$ $J=0 \rightarrow 1$), интегрирана по лъчевата скорост.

Не са линейни емисии, а линейни емисии или емисии в линии.

Не е самоабсорбция, а е самопоглъщане.

Библиографията на една от публикациите по темата на дисертацията (No.5) не е коректно поднесена: Proceedings of the VIII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference (VIII SBAC), Leskovac, Serbia, May 8-12, 2012. Липсват: имената на редакторите: М. Dimitrievic и М. Tsvetkov, името на изданието Publication of Astr. Soc. Rudjer Boskovic и точните страници на публикацията в тома: pp. 239–247.

Нямам критични бележки по структурата, съдържанието и оформянето на и автореферата, който отразява адекватно дисертацията.

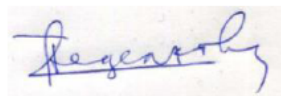
8. Мотивирано и ясно формулирано заключение, базирано на специфичните изисквания на закона и правилниците

Представеният ми за становище дисертационен труд покрива напълно специфичните изисквания на ЗРАСРБ и Правилника за неговото прилагане, Правилника за условията и реда за придобиване научни степени и звания и критериите на Физическия факултети, приети на заседание на ФС на ФзФ, приети на 13.12.2011 г.

Предвид впечатляващото професионално развитие на дисертанта и безспорната ценност на научните резултати, изложени в дисертационния труд, с убеденост предлагам на Научното жури да подкрепи г-н Орлин Иванов Станчев придобиването на научната и образователна степен „д-р”.

Дата: 20.03.2017 г.

Рецензент:



(доц. д-р Петко Недялков)