

ТЕОРЕТИЧЕН АНАЛИЗ НА РАЗВИТИЕТО В ОТНОШЕНИЯТА НА СИСТЕМАТА ДИСК – КОРОНА

Красимира Янкова

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
e-mail: f7@space.bas.bg*

Ключови думи: *адвективна хипотеза, акреционен диск, магнито-хидродинамиката (ЕКГ)*

Резюме: *В тази статия ние проучваме магнито-хидродинамиката на системата диск-корона. Структурирането на потока в присъствието на магнитно поле. Ще анализираме взаимодействието между дисковия поток и магнитното поле. Как работи на адвективната хипотеза в този тип магнитна среда. Ще обсъждаме значението на самоиндукция на адвекцията в първичния компонент (горещ адвекционен акреционен диск) и как повлиява еволюцията на вторичния компонент (развитието на короната).*

THEORETICAL ANALYSIS ON THE DEVELOPMENT IN RELATIONSHIPS OF THE SYSTEM DISK – CORONA

Krasimira Yankova

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: f7@space.bas.bg*

Keywords: *advective hypothesis, accretion disk, magneto-hydrodynamics (MHD)*

Abstract: *In this paper we are researching the magneto-hydrodynamics of the system disk-corona. Consider structuring of the flow in presence of the magnetic field. We will analyze the interaction between stream and magnetic field. How does worked the advective hypothesis in this type magnetic environment. Will discuss importance of the self-induction on the advection in the primary component (the hot advection accretion disk), on the evolving secondary component - development of the corona.*

Въведение

Ние сме разработили нов модел за магнитохидродинамиката (MHD) на акреционен диск, въз основа на специфична адвективна хипотеза, представена в [4, 5]. Ние конструирахме геометрично тънък, оптически плътен, едно-температурен Кеплеров диск в нормално магнитно поле, около черна дупка.

Адвекцията от този тип може да работи при сравнително по-ниски температури и може да започне още във външните региони на диска. Колкото по-рано адвекцията се изяви гарантира, че потокът ще остане оптично плътен при температури на порядъци (1, 2) по-високи от нормално приетите температури.

Теория и механизъм

Резултатите, когато ние използваме модела за реален обект показват, че скоростта на звука има два добре различими независими основни клона на функцията. Това означава, че период след разстилането на диска, в него започва образуването на пръстеновидни региони – области с повишена плътност в сравнение с околната среда. Непрекъснатостта на повърхностите на двата клона на функцията показва, че: Пръстените са мобилни.

Механизма на тяхното генериране е свързан с приносите на магнитното поле налично в тези обекти:

1. То увеличава ефективността на радиалната акреция от 1,5.
2. Освен това, в [1] показват как за нелинейни взаимодействия в спектъра преходи на MR-моди се излъчват фотони. Авторите разглеждат оптично тънък поток и полученото нагряване се компенсира от голямото лъчисто налягане p_{rad} , което ускорява охлаждането. В оптично плътна среда, като тук обаче тази радиация се задържа в потока поради високата плътност на частиците. По този начин ние получаваме допълнителен механизъм на затопляне към двата вида дисипация.
3. Като прибавим към всичко това, най-важният принос на полето - че чрез частично замразяване тока води плазмата. Тя го следва и се уплътнява. Ефектът се подсилва от частично задържане (забавяне фиг.2) на акрецията, от разпределението на ъгловия момент.

Скоростта на звука при Суг X-1 [3] показва, че двата основни клона на функцията, простиращи се по целия диск, допълнително се разслояват.

Горният клон (Фигура 1), показва, че всеки пръстен има цял спектър гъсто подредени преливащи под-слоеве. Въртенето на клоновете-повърхнини ясно сочи съответствие с преминаващи бързи звукови вълни в потока, а оттам и в различна степен уплътняване на пластове на пръстените. Различните плътности водят до образуването на флуидни световоди в пръстените, които осигуряват адвекция в относително студена среда. Там заедно с естествените процеси на поглъщане и разсейване в диска работи и пречупване на вече формираното лъчение в някои от слоевете.

Флуидните световоди са нов индивидуален механизъм, който допълва предишните, но също може да действа и самостоятелно.

В резултат на комбинацията от изброените ефекти и неспособността комплексното им действие да бъде компенсирано чрез механизмите на охлаждане, адвекцията се самоиндуцира в такива условия на средата. Включеното самовъзбуждане на адвективно нагряване в подложката осигурява дълго живуща не-конвективна корона.

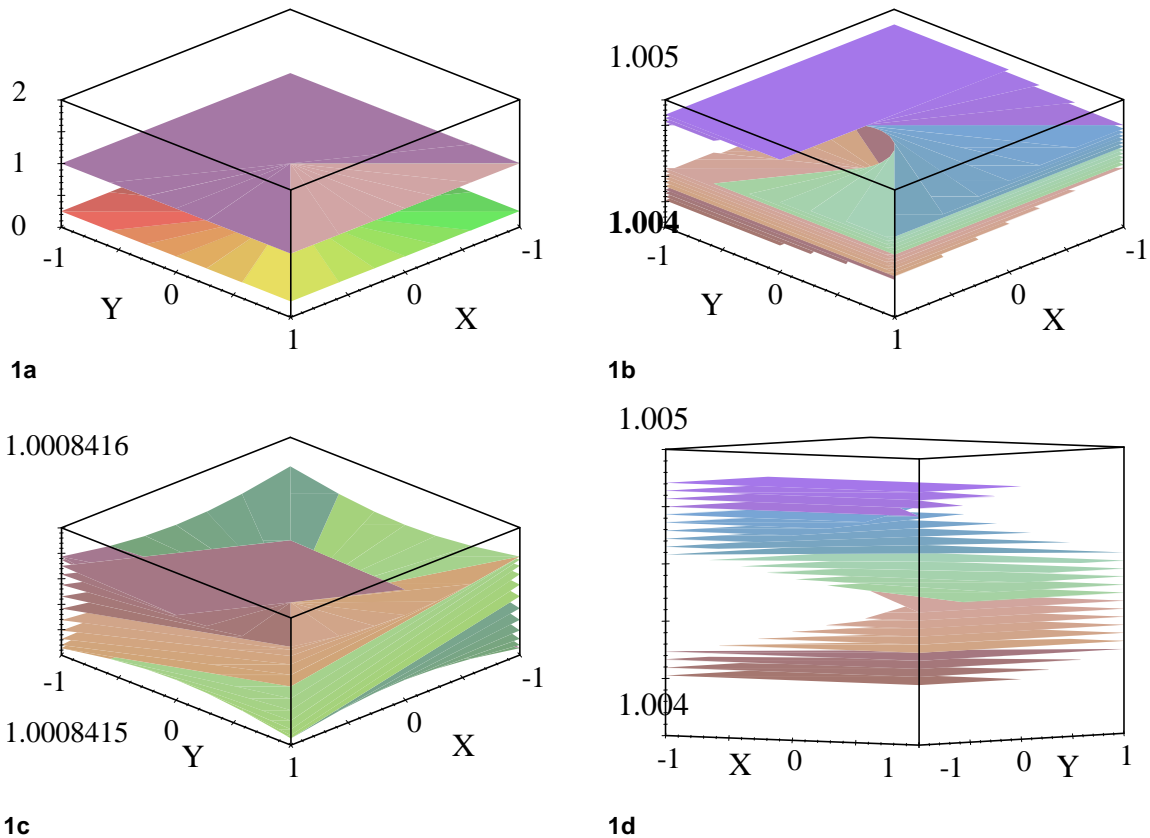
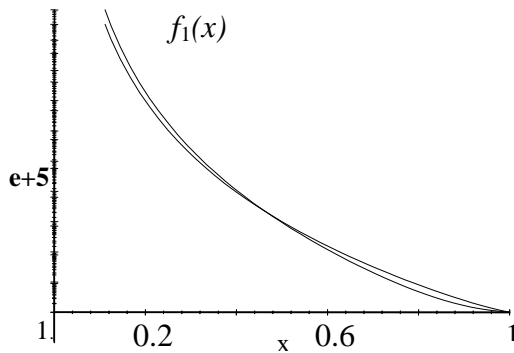


Fig. 1. Разпределението на безразмерната функция на звуковата скорост $f_3(x, \varphi)$, в равнината на диска (X, Y), в момента $t=1P-\Omega_0^{-1}$, за Суг X-1. (1б) (1в) (1б)(1с) Показани са две каскади от фрагментацията на адвективните пръстени.

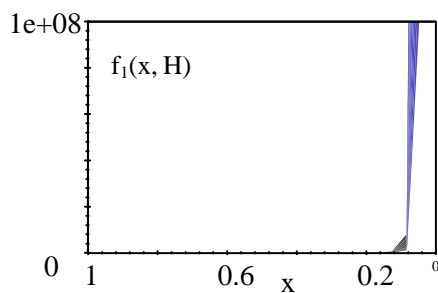
e+10



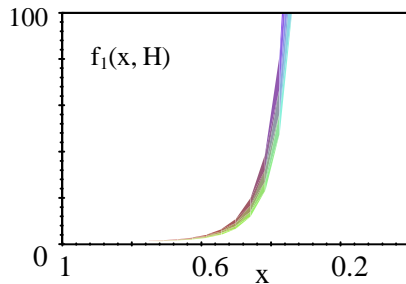
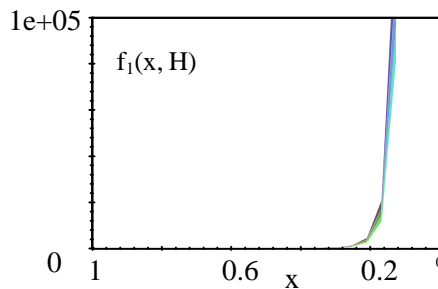
Фиг. 2. Това е разпределението на без-размерна плътност $f_1(x)$ за $\varphi = 0$ (точката на приток) в двата момента $t=1P-\Omega_0^{-1}$ и $t \sim 0$. На фигурата се вижда как интензивността на притока се увеличава в продължение на един период. Но също така и как във вторият ключов момент, акрецията се забавя във вътрешните слоеве.

Резултати

За да получим вярна представа за началните условия в развитието на короната и да анализираме правилно по нататъшната и еволюция е необходимо да проучим процесите по границата на системата диск-корона. Така ще вземем предвид влиянието на структурата на потока в първичния компонент, върху зараждащият вторичен компонент, които е резултат от тези процеси.



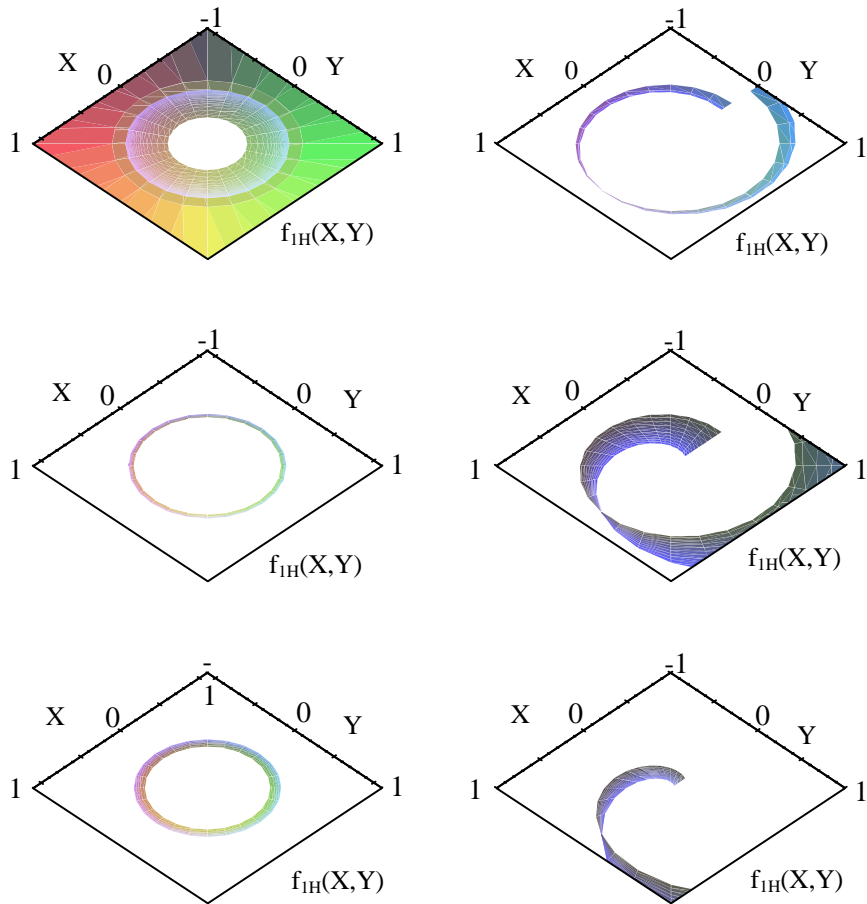
Плътноста нараства бързо на порядъци (фиг. 3). Интересно е, обаче, че отклоненията в стойностите са наблюдавани в целия диск и за всички плътности. Анализът на границата дава, че в диска са оформени зони с висока плътност и с ниска плътност (фиг.4).



Фиг. 3. Вертикални гранични разпределения на функцията на екваториалната плътност

Екваториалната плътност показва два вида контури. Контурите на ниска плътност са затворени пръстени. А контурите на висока плътност са отворени-спирали, които следват ъгъла на приливната спирала (фиг. 4). Това лесно може да се предполага и да бъде обяснено от податливите, подвижни гранични разпределения на звуковата и магнито-звукова скорости (фиг.7, 8). Изменчивостта на тези гранични разпределения се причинява от общото взаимодействие между и с останалите параметри и влиянието на нелинейните ефекти върху тях.

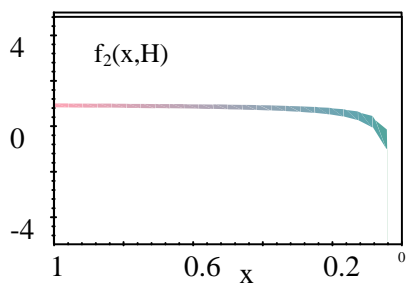
Тези два типа скорости са най-чувствителни към обмена и разпределението на енергия в диска. Мобилните максимум и минимум съответно, създават мултипетни контури на нарастване. Това поведение, съчетано със съществуващото и развиващо се магнитно поле (фиг.9, 10) гарантира създаването на компактни (уплътнени) региони генетично несвързани със спиралите. Това са точно адвективните пръстени, които осигуряват затоплянето на подложката в основата на короната.



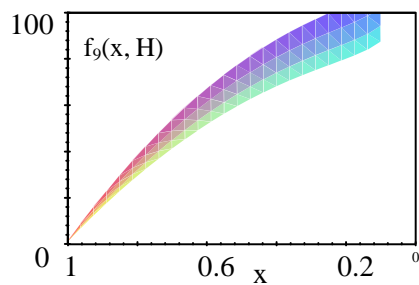
Фиг. 4. Цилиндрични гранични контури на функцията на екваториалната плътност

Радиалната и вертикална скорости показват типично поведение по границата (фиг. 5, 6).

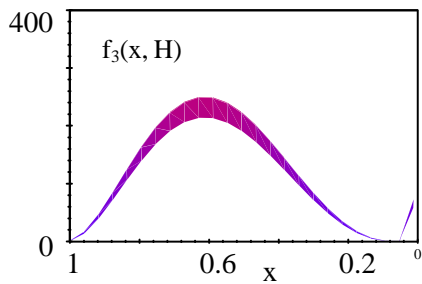
Контурите на нарастване на радиалното поле (фиг. 11) не са непрекъснати, обаче, поддържат определена аксиална симетрия. От една страна, това потвърждава наличието на компактни райони, а от друга, говори за обмен на енергия между компонентите на полето.



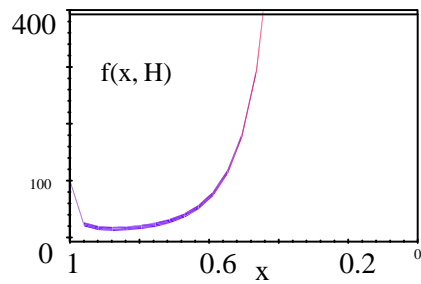
Фиг. 5. Вертикално гранично разпределение на функцията на радиалната скорост



Фиг. 6. Вертикално гранично разпределение на функцията на вертикалната скорост



Фиг. 7. Вертикално гранично разпределение на функцията на звуковата скорост



Фиг. 8. Вертикално гранично разпределение на функцията на магнито-звуковата скорост

Заклучение

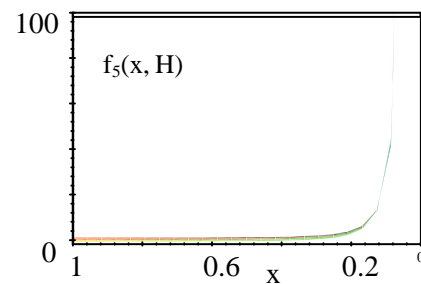
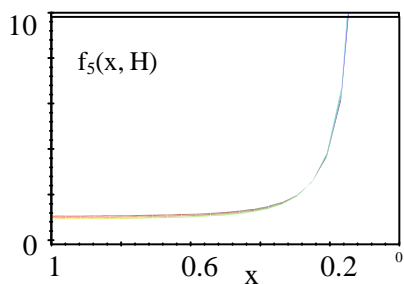
В тази статия ние използваме резултатите от теоретичния модел на диска, за описание на процесите по границата с короната.

Условията там са особено важни, защото на границата се проявяват ефектите от затоплянето в подложката:

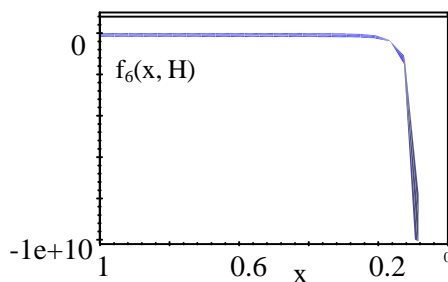
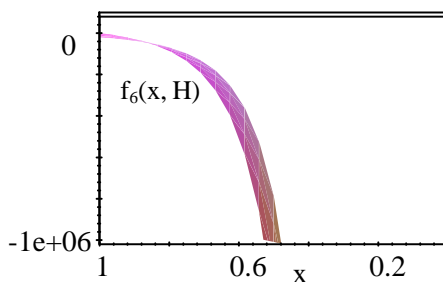
Затягането на адвективно пръстени води енергия под формата на топлина, до центъра на диска. Негативната ентропия води до ново състояние и чрез необратим преход възникват нелинейните структури в диска, в това число и короната. Затоплянето в подложката е основният фактор, който поддържа вятъра от диска и не позволява на короната да затихне (конвективните корони у други автори показват циклично затихване).

Ефектът се подсилва и от поведението на плаващите екстремуми на магнито-звуковата и на скоростта на звука. Те създават необходимата среда на магнитното поле, за да прехвърля енергия между своите компоненти - по този начин се създава постоянна нестабилност в плазмата и условия адвекцията в диска да се поддържа в състоянието на самоиндукция.

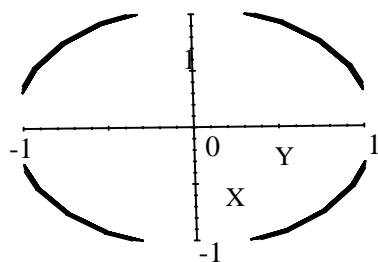
Тези резултати са още една стъпка в посоката за създаване на цялостния модел на системата корона-диск. Също така, инструмент за определяне степента, в която основният компонент оказва влияние върху развитието на коронарната компонента.



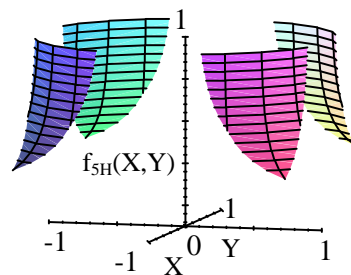
Фиг. 9. Разпределения по контурите на радиалното магнитно поле



Фиг. 10. Разпределения по контурите на азимуталното магнитно поле



Фиг. 11. Цилиндрични гранични контури на функцията на радиалното магнитно поле



Цилиндрично разпределение на граничната функция на радиалното магнитно поле

Литература:

1. Hirose, S., J. H. Krolik, O. Blaes: 2009, AJ, 69116.
2. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012PASRB..11..375Y>
3. Yankova, Kr. D.: 2012, JUBILEE INTERNATIONAL CONGRESS: SCIENCE, EDUCATION, TECHNOLOGIES "40 YEARS BULGARIA – SPACE COUNTRY ", proceedings (ISBN 978-954-577-636-6), Tom1, 152-158.
4. Yankova, Kr. D.: 2013, Proceedings of the VIII Serbian-Bulgarian Astronomical Conference (VIII SBAC), Publ. Astron. Soc. "Rudjer Bošković" vol. 12, 375-381. http://wfpdb.org/ftp/8_SBAC_D1/pdfs/34.pdf
5. Yankova, Kr., L. Filipov: 2014, arXiv:1408.4011v1.