

ПОЛЯРИМЕТРИЯТА КАТО ИНСТРУМЕНТ ЗА АНАЛИЗ НА НЕЛИНЕЙНОТО ПОВЕДЕНИЕ НА АКРЕЦИОННИ СИСТЕМИ

Красимира Янкова

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

Ключови думи: Акреционен диск, Магнито-хидродинамиката (MHD), Поляриметрия

Резюме: В поредица от статии е разработен MHD модел на нестационарен акреционен диск [4]. В тази статия проучваме методите на поляризация подходящи за нашето теоретичното изследване на намагнетизиран диск. Целта да се използва поляризацията на светлината на източника за инструмент за интерпретация на наблюденията и определяне на механизмите и процесите в тези източници. Дискутира се как се използва поляриметрията в анализа на структурата на акреционния поток.

POLARIMETRY AS A TOOL FOR ANALYZING NONLINEAR BEHAVIOR ON THE ACCRETION SYSTEMS

Krasimira Yankova

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

Keywords: Accretion disc, MHD, Polarimetry

Abstract: In series of papers we have developed MHD model of non-stationary accretion disc. In this paper we are exploring methods polarization suitable for us theoretical investigation of the magnetizing disk. Aim is to use the polarization of the sources, to instrument for interpret the observations, and defining the mechanisms and the processes in these sources. Discussed how we do used polarimetry to analyze the accretion flow structure.

Въведение

От известно време има добра тенденция да се търси обединен модел на AGN. Микрорешките са удобни за изследване на отдалечени източници и в комбинация с не-атмосферни обсерватории предоставят изключително мощен метод за изучаване на въртенето на дисковете и картиране на компактния региона в ядрата на галактиките. Група от 140 (сто и четиридесет) [1] автори стартира програма за наблюдение, чиито основни изводи са, че без значение от приемащата галактика, ядрото квазар показва една и съща структура и подобен механизъм на развитие и различията са резултат от различните нива на акреция, маса и посока на наблюдение.

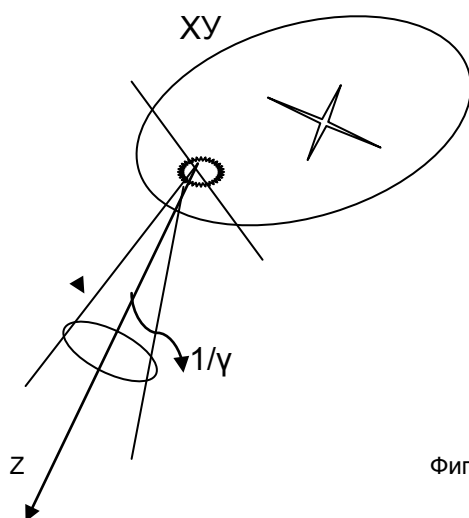
Съвременната астрономия е позволила да се регистрират квазари в ядрото на всички известни спирални галактики, включително нашата собствена (спящ). Тези източници показват изключително сходна структура: инфрачервения централен тор заедно с черната дупка с високо магнитно поле (до 30 гауса) и дисипативна област в непосредствена близост – акреционния диск (~ 650 Швардцшилдови радиуса).

Области на интерес: микроструктури и мащабна геометрия

Бъдещо развитие на модела, адаптация за числено изследване във връзка с новия инструментариум.

Теория на Метода на поляриметията

Поляриметрията се базира на измерване на ефектите от поляризацията на светлината в наблюденията на космическите обекти. В основата на методите на измерване стои схемата показана на фиг 1. За реализиране на измерването, е необходимо да се изчислят параметрите на Стокс (1) за да се определи вида и степента на поляризация (%).



XY-равнината на небесна проекция на обекта
 Z – посоката на зрителният лъч
 $1/\gamma$ – Лоренцов фактор
 θ – отклонението от първоначално направление

Фиг. 1: схема

Основните видове поляризация са линейна и кръгова, но най често в наблюденията е смес от тези състояния, което означава елипсична и частично поляризирана светлина:

$$(1) \quad \begin{aligned} I &= \langle E_x^2 \rangle + \langle E_y^2 \rangle \\ Q &= \langle E_x^2 \rangle - \langle E_y^2 \rangle \\ U &= 2\langle E_x E_y \cos \delta \rangle \\ V &= 2\langle E_x E_y \sin \delta \rangle \end{aligned}$$

Ако прием че е в сила връзката между амплитудите $I=E^2$ за интензитета и полето [3]. Ориентацията на елипсата може да се оцени и от амплитудната връзка на полетата $V=E/c$. Където V и E са магнитното и електрично поле съответно, $(I \ Q \ U \ V)$ – параметрите на Стокс, а δ е фазовата разлика.

За степента на поляризация P може да се определи като мярка за изменение от пълния интензитет

$$(2) \quad m_p = \frac{I_p}{I}$$

За микроскопична поляризация (оптично плътна среда) $I^2=Q^2+U^2+V^2$ и могат да се определят от параметрите на Стокс степените на кръгова и линейна поляризация, съответно:

$$(3) \quad m_L = \frac{\sqrt{Q^2 + U^2}}{I}, \quad m_C = \frac{V}{I}$$

В астрофизични системи те не надвишават $m_L \leq 20\%$ $m_C \approx 1\%$.

Анализ на теоретичният инструментариум

AGN има качеството да излъчва в целия спектър от радиодиапазона до γ -ray, емисиите са силно променливи и съответно богато информативни.

- В различните части на спектъра наблюденията позволяват различен подход за анализ:
- В радио спектъра поляризационният компонент се конвертира в електро напрежение и може да се обработват по електронен път измененията в пълната амплитуда и фазата на радио-светлината.
- В оптичните наблюдения изследването се концентрира върху интензитета на светлината, като в детектора се ползват спомагателни оптични елементи.
- Във високите енергии е възможно предимно фото електронно проследяване за отделни линии или ограничени енергийни ленти. Поляризацията от разсейване на Томсън (оптично плътна среда), прав и обратен ефект на Комптън (оптично тънки среди).

Спектрополяриметрията може да се използва по целия спектър, тъй като тя борави с конкретна дължина на вълната. Тя особено ефективно експлоатира ефекта на Зеeman понеже компонентите на разцепената линия имат различна степен на поляризация, понякога и различен вид на поляризация.

В случаи на външно магнитно поле по ротацията на Фарадей може да се съди за строежа на плазмата в него.

Изменението на степента на поляризация е сигнал за изменение на структурата на обекта от които идва поляризационната картина.

Поляриметрията дава качествена информация за границите между елементите на квазара чрез вариациите в степента на поляризация там.

Спектрополяриметрията може да оцени дори разпределението и размерите на елементи (вихрови частици) от вътрешния строеж на акреционния компонент и да локализира относителното им движение в потока, чрез разликите в степените на поляризация в различните линии.

Заклучение

В заключение можем да отбележим че полариметрията е мощен инструментариум с множество приложения. Резултатите могат да бъдат тълкувани лесно което е съществено предимство. Развитието на модела [4] в бъдеще ще е съгласувано с възможностите които метода предоставя за разгръщане на нашето изследване.

Литература:

1. Abdo, A. A. *et al.* 2009, The Astrophysical Journal Letters, Volume 707, Issue 2, pp. L142-L147 (2009).
2. Stecker, F.W., *Astroparticle Physics* 35 (2011) 95-97, <http://arxiv.org/abs/1102.2784v6>
3. Trippe, S., Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-742, South Korea <http://arxiv.org/abs/1401.1911v1>
4. Yankova, Kr., MHD of accretion-disk flows, <http://www.astro.bas.bg/AIJ/issues/n22/KYankova.pdf> Bulgarian Astronomical Journal, Yankova Kr., Vol. 22, p. 83, 2015. (Review)