

$$\nu = \frac{1}{1 - 2n|B_{\infty}|}, \quad (2)$$

где n – число «частиц» в единице объема, B – второй вириальный коэффициент, равный нулю, если намагниченность M стремится к нулю. B_{∞} стремится к 1 при максимальных полях (индекс ∞ означает максимальное поле H). Таким образом, в соответствии с магнитным полем H меняется и длина $L(L \sim \nu)$. Коснемся вопроса существования квазиспиновых волн в фотосфере и в связи с этим возможности появления мелкомасштабных волн вблизи активной области. Как известно [4], спиновые волны возможны не только в ферромагнитных телах, но и в аморфных веществах [5] и в магнитных жидкостях (μ здесь колеблется от 1 до 3). Квазиспиновые волны, возбужденные в подфотосферных слоях, скажем под пятнами, вследствие взаимодействия турбулентных вихрей с упорядоченной структурой спинов далее выносятся наружу; пятна служат волноводами.

Дисперсионное соотношение для случая волноводного распространения одновременно «гравитационных» и квазиспиновых волн можно привести к следующему виду [3, 4]:

$$\rho_{\text{экс}} \omega^2 = (\rho_a - \rho_e) g k + I(\mu) \cdot k^4, \quad (3)$$

что соответствует акустической ветви квазиспиновых волн. Здесь ρ_a, ρ_e – плотности слоев в волноводе a и в окружающей среде b ;

$$\rho_{\text{экс}} = \rho_a \text{cth}(ka) + \rho_e \text{cth}(kb). \quad (4)$$

Как видно из (4), $\rho_{\text{экс}}$ зависит от величины (ka) , т.е. от параметров волновода. Далее $I(\mu)$ – величина, характеризующая магнитные свойства вещества μ , $k \frac{2\pi}{\lambda}$ – волновое число, g – ускорение силы тяжести. Сравнение членов правой части формулы (3) показывает, что квазиспиновые волны существенны при малых длинах волн ($\lambda \ll 150$ км) и при малых перепадах плотностей $\frac{\Delta \rho}{\rho} < 10$ % когда фазовые и групповые скорости

v_e «гравитационных» волн весьма малы; мала и переносимая энергия $E(E \sim \lambda v_e \Delta \rho)$ гравитационных волн, которые в числе других волн, объясняющих видимую структуру грануляции, являются значительными по мощности [1].

Список публикаций:

- [1] Крат В.А. – Изв. вузов. Радиофизика, 1977, т. XX, № 9.
- [2] Румянцев А.А. – ЖЭТФ, 1973, т. 65, с. 926-932.
- [3] Шлиомис М.И. – УФН, 1974, т. 112, вып. 3.
- [4] Архиезер А.И., Барьяхтар В.Г., Пелетминский С.В. Спиновые волны. – М.: Наука, 1967.
- [5] Хандрик К. Аморфные ферромагнетики и ферримангнетики. – М.: Мир, 1982.

Исследование параметров вращения чёрных дыр

Меджитов Руслан¹

Назаров Сергей^{1,2}

¹Севастопольский государственный университет

²Крымская астрофизическая обсерватория

astrotourist@gmail.com

Исследование сверхмассивных черных дыр (СМЧД) является одной из самых передовых областей фундаментальной науки. Интерес к СМЧД в первую очередь вызван их огромным энерговыделением, порядка 10^{48} эрг/с, в процессе дисковой аккреции вещества на СМЧД внутри активного ядра галактики (АЯГ). [1]

Черные дыры (ЧД) характеризуются тремя основными параметрами – массой, зарядом и вращением (спином). На данном этапе развития науки массы черных дыр измеряются несколькими методами. Оценки заряда еще не представляются возможными. А практические оценки параметра вращения ЧД только начинаются и представляют собой весьма перспективную тему для исследований.

Разница между медленно и быстро вращающейся черной дырой заключается в расположении ближайшей к ЧД устойчивой орбиты. Это влияет на размеры и светимость аккреционного диска. На основе теории стандартного аккреционного диска Н.И. Шакуры и Р.А. Сюняева в 1970-х годах ученые разработали способ определения величины спина ЧД, суть которого представлена в уравнении (1):

$$\mu^{3/2} l_E = 0.201 \left(\frac{L_{5100}}{10^{44} \text{ erg s}^{-1}} \right)^{3/2} \frac{\varepsilon(\alpha)}{M_8^2}, \quad (1)$$

Где $L_{5100} = \lambda L_\lambda(5100 \text{ \AA})$ – монохроматическая светимость на длине волны $\lambda = 5100 \text{ \AA}$,

$l_E = L_{bol}/L_{Edd}$ – отношение болометрической (полной) светимости к эддингтоновской,

$\varepsilon(\alpha)$ – коэффициент радиационной эффективности (зависит от спина ЧД),

$\mu = \cos i$ – величина косинуса угла наклона луча зрения к поверхности аккреционного диска,

$M_8 = M_{SMBH}/10^8 M_\odot$ [2]

Одним из лучших инструментов для получения наблюдательных данных, необходимых для расчета параметров вращения СМЧД, является зеркальный телескоп им. академика Шайна (ЗТШ) - второй по величине телескоп России и первый в Крымской астрофизической обсерватории (КрАО). Построен в 1964 г по кассегреновской схеме с экваториальной вилочной монтировкой. Главное зеркало имеет габариты 2.6м и несколько фокусов, что позволяет устанавливать сразу целый ряд приборов и проводить всесторонние исследования космических объектов [3]. На ЗТШ ведется постоянный многолетний спектральный мониторинг избранного ряда АЯГ, что дает возможность получать исходные данные для расчетов параметров вращения СМЧД.

Список публикаций:

[1] V.L. Afanasiev, et al, *Determination of supermassive black hole spins based on the Standard Shakura-Sunyaev accretion disk model and polarimetric observations* // *Astron. Lett.* 44, 362 (2018)

[2] Ю.Н. Гнедин, *Определение основных параметров вращения сверхмассивных черных дыр* // *Земля и Вселенная* №1, 2018

[3] B. K. Ioannisiani, G. A. Gambovskii, V. M. Konshin. *The 2.6-meter Shain reflecting telescope* // *Izvestiya Krymskoj Astrofizicheskoy Observatorii* — 1976 — T. 55. — С. 208–223

Проект восстановления телескопа «Синтез» (АСТ-1200) в КрАО

Назаров Сергей Валентинович

Крымская астрофизическая обсерватория РАН

astrotourist@gmail.com

В 1978-м году в Крымской астрофизической обсерватории был введен в строй передовой по тем временам телескоп "Синтез" (он же "АСТ-1200"). Установлен он в павильоне с откатной крышей, на экваториальной монтировке вилочного типа [1]. Оптика выполнена по кассегреновской схеме с тонким ситалловым сегментированным главным зеркалом. Оно состоит из шести одинаковых подвижных шестиугольных сегментов и одного центрального неподвижного диаметрами по 40см [2].

Эксперимент ставился, чтобы выяснить принципиальную возможность создания более крупных зеркал, чем зеркало крупнейшего в мире (на момент начала разработки «Синтеза») телескопа БТА в САО [3]. Целью была отработка технологий создания сегментированной оптики, а также системы контроля пространственного положения зеркал, в том числе и с возможностью компенсации турбулентности земной атмосферы благодаря быстрым подвижкам каждого зеркала по двум осям [4].

С середины 1980-х до 2018-го телескоп находился на консервации. В начале 2018-го года было принято решение о его восстановлении с созданием новой оптики и системы управления. На протяжении 2018-го года шел процесс создания управляющей электроники. В 2019-м году через длиннофокусный гид с угловым разрешением около $0.4 - 0.5''/\text{px}$ получены первые тестовые снимки, с экспозициями 10-20 минут, продемонстрировавшие высокое качество системы часового ведения телескопа, отличную точность выставления полярной оси и его пригодность к дальнейшему введению в строй в качестве полноценного научного инструмента.

В этой работе мы представляем подробное описание проекта восстановления телескопа, первые результаты, текущее состояние, планы работ и возможные варианты применения телескопа для научных исследований.

Список публикаций:

1. Basov N.G. et al. "The MMT and future of ground". - *Based Astronomy*. 1980. №385, p. 185.

2. Н.Д. Устинов и др. "Астрономический телескоп АСТ 1200 с составным главным зеркалом" - ОМП, 1985, №11

3. В.В. Сычев "Технологические аспекты создания крупногабаритных оптических телескопов". - *Наука и образование*, 2015, №2 с. 269-285

4. Basov N.G. "New astronomical telescope AST-1200 with a segmented, actively controlled segmented primary mirror" - *SAOSR*, 1979. p 185-189