

УДК 523.035

П.С.Штернин (5 курс, каф. КИ), Ю.Н.Гнедин, д.ф.-м.н., проф.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МИЛНА ДЛЯ ЗАМАГНИЧЕННОЙ АТМОСФЕРЫ

В данной работе рассматривается перенос лучистой энергии в оптически толстых замагниченных атмосферах. Такими атмосферами являются, к примеру, аккреционные диски различных астрофизических объектов, таких как нейтронные звезды, активные ядра галактик, квазары и др.

Существование магнитных полей в упомянутых объектах является общепризнанным фактом. Однако общего метода нахождения величины поля не существует, и в каждом конкретном случае требуются различные частные подходы. Одним из вариантов построения общего метода является использование поляризационных свойств излучения, так как магнитное поле оказывает деполаризирующее влияние на линейно поляризованное излучение, выходящее из атмосферы. При наличии магнитного поля, излучение подвержено фарадеевскому вращению плоскости поляризации, что приводит к деполаризации излучения, так как к наблюдателю свет приходит с различных оптических толщин, испытав различные повороты плоскости поляризации.

Нами рассматривалась так называемая задача Милна, соответствующая многократному рассеянию света в полубесконечной плоскопараллельной атмосфере, в случае, когда источники неполяризованного излучения находятся на очень большой оптической глубине от поверхности атмосферы. Кроме того, учитывалось истинное поглощение излучения в атмосфере. Магнитное поле рассматривалось направленным по нормали к атмосфере. Данные условия, по-видимому, соответствуют условиям, реализуемым в аккреционных дисках активных ядер галактик и нейтронных звезд. Величина магнитного поля предполагалась $B \leq 10^6 \text{ Гс}$, так что сечение рассеяния в оптическом диапазоне чисто томсоновское.

Величина фарадеевского вращения определяется параметром δ , равным [1]

$$\delta = 0.8\lambda^2 (\mu\text{m})B(\text{Гс}), \quad (1)$$

где λ - длина волны излучения, B – магнитное поле.

В результате расчетов были получены зависимости углового распределения и поляризационных свойств выходящего из атмосферы излучения от угла наклона направления распространения света к нормали к атмосфере при различных значениях параметра δ и степени поглощения света в атмосфере.

Построенные решения дают возможность вычисления магнитного поля в аккреционных дисках на основании наблюдаемых поляриметрических данных. Кроме того, наличие спектральной зависимости в (1) позволяет использовать появившиеся в последнее время данные поляриметрии не только в оптическом, но и в ультрафиолетовом, а в перспективе – рентгеновском диапазонах.

В рамках построенной теории предложено объяснение несоответствия распределения числа наблюдаемых квазаров по степени поляризации приходящего от них излучения предсказаниям классической теории, а именно, наличие большего числа слабо поляризованных квазаров, чем это должно быть [2]. Данный эффект может быть объяснен наличием в аккреционных дисках квазаров магнитного поля, уменьшающего степень поляризации выходящего излучения. Наши оценки показывают, что для получения наблюдаемого распределения, магнитное поле в области генерации оптического

($\lambda \sim 0.55 \mu m$) излучения должно быть порядка 10 Гс, что, в дипольном приближении, соответствует величине поля вблизи черной дыры $B \sim 3 \cdot 10^8 \text{ Гс}$.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1 А.З.Долгинов, Ю.Н.Гнедин, Н.А.Силантьев, “Распространение и поляризация излучения в космической среде”, Наука, Москва (1979).
- 2 A.Koratkar, O.Blaes “The Ultraviolet and Optical Continuum Emission in Active Galactic Nuclei: the Status of Accretion Disks”, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 111: p.1-30, 1999.