

УДК 524.3-852

## О возможном фотометрическом проявлении магнитного поля в рентгеновской системе Лебедь X-1

*Е.А. Карицкая<sup>1</sup>, Н.Г. Бочкарев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Институт астрономии РАН, Пятницкая, 48, Москва, Россия, 119017  
*karitsk@sai.msu.ru*

<sup>2</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга, Университетский пр-т, 13, Москва, Россия, 119991  
*boch@sai.msu.ru*

Поступила в редакцию 28 октября 2013 г.

**Аннотация.** Рассмотрено влияние недавно открытого магнитного поля на атмосферу сверхгиганта O9.7 Iab, являющегося оптическим компонентом рентгеновской двойной Cyg X-1 = V1357 Cyg. Нами принята наиболее простая модель (Карицкая, Бочкарев, 2013) униполярного цилиндрически симметричного магнитного пятна, расположенного на магнитном полюсе в статическом приближении, в которой магнитные силовые линии почти параллельны, поэтому можно пренебречь компонентой лоренцевской силы, связанной с кривизной этих линий. В этом случае уравнение гидростатического равновесия можно записать как

$$\nabla(P_g + P_r + \frac{\mathbf{B}^2}{8\pi}) = \rho\mathbf{g}, \quad (1)$$

где  $P_g$  и  $P_r$  – газовое и радиационное давление,  $\mathbf{B}^2/8\pi$  – изотропное магнитное давление,  $\mathbf{g}$  – ускорение силы тяжести,  $\rho$  – плотность газа.

В рамках этой модели и рассчитанной нами модели атмосферы (см. Шиманский и др., 2012) в фотосфере сверхгиганта магнитное давление оказывается сравнимо с газовым и радиационным, превышая их в районе магнитных полюсов. Это может привести к формированию ярких пятен на поверхности звезды. Получена верхняя оценка относительной яркости пятна  $\Delta I/I \simeq +0.25$  в спектральном диапазоне около  $5000 \text{ \AA}$  на оптическом компоненте Cyg X-1. Дипольное или квадрупольное магнитное поле могут создать яркие пятна большого размера, которые могут изучаться с помощью наземной фотометрии. Если магнитная ось наклонена к оси вращения звезды, то предполагаемая переменность может достигать около 1 %. Если поле будет более высокой мультипольности (возникло из-за динамо-механизма), то оно может формировать пятна меньшего размера, которые могут быть обнаружены лишь с помощью космических телескопов. Пятна могут быть выявлены также по переменности профилей спектральных линий. Наблюдение магнитных пятен может быть рассмотрено как независимый инструмент исследования магнитных полей в O-сверхгигантах, таких как в системе Cyg X-1.

ON POSSIBLE PHOTOMETRIC MANIFESTATION OF MAGNETIC FIELD IN CYG X-1, by E.A. Karitskaya, N.G. Bochkarev. The influence of recently detected magnetic field of O9.7 Iab supergiant component of Cyg X-1 X-ray binary system on its atmosphere was considered. In the frame of the simplest model (the unipolar cylindrically symmetric circum-polar magnetic spot model in static approximation with neglect of the Lorentz force component related to the force line curvature) the magnetic pressure is

found to be comparable with model atmosphere gas and radiative pressure, exceeding them in the area surrounding the magnetic poles. It should lead to formation of bright spots on the stellar surface. We obtained the upper estimation of the relative brightness  $\Delta I/I \simeq +0.25$  of magnetic spot near  $5000 \text{ \AA}$  on the Cyg X-1 optical component. The dipolar or quadrupolar magnetic field can create large size bright spots which can be studied by the ground-based optical photometry. In the case of magnetic field, inclined to the stellar rotation axis the suspected variability may achieve about 1 %. The field of higher multipolar configuration (produced by dynamo) can form the spots of less size and may be revealed only by space telescopes. Besides, the spots may be revealed in spectral line profile variability. The spot observation can be considered as an independent instrument of magnetic field analysis for O-supergiants such as in Cyg X-1.

**Ключевые слова:** звезды: магнитные поля – звезды; пятна – звезды; O-сверхгигант – звезды; индивидуальные (V1357 Cyg, Cyg X-1)

---

## Литература

- Карицкая, Бочкарев (Karitskaya E.A., Bochkarev N.G.) // Astron. Astrophys. Trans. 2013. V. 28. P. 167.
- Шиманский В.В., Карицкая Е.А., Бочкарев Н.Г., Галазутдинов Г.А., Лютыи В.М., Шиманская Н.Н. // Астрон. журн. 2012. Т. 89. N. 10. С. 821.