

## ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУППЫ ГОРЯЧИХ ЗВЕЗД С ПЫЛЕВЫМИ ОБОЛОЧКАМИ

Представлены основные работы проводимые на Тянь-Шанской Астрономической Обсерватории фотометрических наблюдений объектов группы звезд ранних спектральных классов (B и A) с сильными инфракрасными (ИК) избыtkами.

В 2002-2007 гг. на Тянь-Шанской Астрономической Обсерватории проводились фотометрические наблюдения объектов недавно открытой группы звезд ранних спектральных классов (B и A) с сильными инфракрасными (ИК) избыtkами. В публикациях 2002-2006 гг. эта группа называлась B[e] звезды с теплой пылью (B[e] stars with Warm Dust, B[e]WD, Miroshnichenko et al. 2002 [1]). С 2007 г. для группы предложено новое название - звезды типа FS CMa - по имени наиболее характерного объекта (Miroshnichenko 2007 [2]). Группа B[e] звезд известна уже более 30 лет (Allen & Swings 1976 [3]), однако природа более, чем половины объектов (более 30) этой группы известна не была до недавнего времени.

Нами предложена интерпретация их сильных эмиссионных спектров и ИК избыtkов. Эти свойства, по всей вероятности, связаны с двойственностью объектов. Эти двойные системы состоят из более яркой горячей звезды и более слабого спутника, которым может быть звезда либо позднего спектрального класса либо компактный объект (белый карлик, нейтронная звезда, или даже черная дыра). Околозвездный газ накапливается в оболочках горячих компонентов, объясняния эмиссионный спектр, который гораздо сильнее, чем у одиночных звезд такой же светимости. Часть газа формирует оболочку вокруг всей

системы, в которой может образовываться околозвездная пыль, объясняя ИК избыток. Наши исследования показали, что пылеобразующие горячие звезды могут иметь гораздо больший диапазон светимостей, чем считалось ранее. Кроме того, были открыты карлики спектрального класса A с теплой околозвездной пылью.

В 2002-2005 гг. на ТШАО были проведены неоднократные WBVR наблюдения основной звезды группы HD 45677 = FS CMa, которая увеличивала блеск с середины 1980-х годов. В 2002-2006 гг. на ТШАО наблюдалась одна из наиболее ярких и интересных Ве звезд, Дельта Скорпиона, фотометрия которой невозможна на большинстве современных телескопов (Carciofi et al. 2006 [4]). Начиная с 2003 г., проводились WBVR и BVR наблюдения новых объектов типа FS CMa и кандидатов в эту группу, открытых при совместном исследовании каталога ИК фотометрии спутника IRAS, недавнего обзора неба в ближнем ИК диапазоне 2MASS, и оптического обзора неба USNO-B1.0 (Miroshnichenko et al. 2003 [5]). Наблюдения следующих объектов получены впервые: IRAS00470+6429, IRAS02103+7621, IRAS02155+6410, IRAS06165+3158, IRAS06341+0159, IRAS22022+4410, и IRAS22061+4747. Результаты представлены на съезде Американского Астрономического Общества (Miroshnichenko et al.

2003 [5]), Российской Астрономической Конференции (тезисы опубликованы в 2004 г.), двух международных конференциях (Miroshnichenko et al. 2006, 2007a [7]), а также направлены в печать (Miroshnichenko et al. 2007b [8]).

В дальнейшем предполагается продолжить изучение группы звезд FS CMa, в частности, изучить переменность их блеска, а также выполнить поиск новых объектов этого типа в каталоге источников обзора SDSS (Sloan Digital Sky Survey) и ИК спутника Spitzer (Spitzer space Observatory) и наблюдать их в дальнейшем на телескопах ТШАО. Обсерватория имеет большое значение для исследования этих все еще малоизученных объектов, так как на ней можно наблюдать большинство объектов типа FS CMa как по их расположению на небе, так и по диапазону блеска. В этой программе ТШАО вовлечена в широкое международное сотрудничество, в котором участвует более 30 астрономов из 10 стран. ТШАО является одним из немногих мест, где выполняется оптическая фотометрия объектов. По результатам наблюдений планируется опубликовать серию статей в *Astrophysical Journal*, а также в других ведущих мировых астрономических журналах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Miroshnichenko A.S., Bjorkman K.S., Klochkova V.G., & Chentsov E.L. Be binaries with warm dust and exotic high-luminosity A-F emission-line stars // Exotic Stars as Challenges to Evolution, eds. C. A. Tout and W. Van Hamme, ASP Conf. Ser., 279, 303-308, 2002.
2. Miroshnichenko A.S. Towards Understanding The B[e] Phenomenon: I. The Galactic FS CMa Stars // ApJ. Submitted. 2007.
3. Allen D.A., Swings J.-P. The spectra of peculiar Be stars with infrared excesses // A&A, 47, 293-302, 1976.
4. Carciofi A.C., Miroshnichenko A.S., Kusakin A.V., Bjorkman J.E., Bjorkman K.S., Marang F., Kuratov K.S.,

Garcia-Lario P.L., Perea Calderon J.V., Fabregat J., Magalhaes A.M. Properties of the delta Scorpii Circumstellar Disk from Continuum Modeling // ApJ. 652, 1617-1625. 2006.

5. Miroshnichenko A.S., Bjorkman K.S., Kusakin A.V., Gray R.O., Klochkova V.G., Yushkin M.V., Manset N., Rudy R.J., Lynch D.K., Mazuk S., Venturini C.C., Puettner R., Perry R.B. New candidates for dust-forming hot stars // AAS. 203, 93.13, 2003.

6. Miroshnichenko A.S., Bernabei S., Bjorkman K.S., Chentsov E.L., Klochkova V.G., Gray R.O., Levato H., Grosso M., Hinkle K.H., Kuratov K.S., Kusakin A.V., Garcia-Lario P., Perea Calderon J.V., Polcaro V.F., Norci L., Manset N., Men'shchikov A.B., Rudy R.J., Lynch D.K., Venturini C.C., Mazuk S., Puettner R.C., Perry R.B., Gandet T.L. B[e] Stars with Warm Dust: Revealing the Nature of Unclassified B[e] Stars and Expanding the Family // The Stars with the B[e] Phenomenon, eds. M. Kraus and A. S. Miroshnichenko. ASP Conf. Ser. 2006. V. 355, 315-325.

7. Miroshnichenko A.S., Bjorkman K.S., Kusakin A.V., Gray R.O., Manset N., Klochkova V.G., Yushkin M.V., Rudy R.J., Lynch D.K., Mazuk S., Venturini C.C., Puettner R.C., Perry R.B., Gandet T.L. In Massive Stars in Interacting Binaries, eds. A.F.J. Moffet and N. Saint-Louise, ASP Conf. Ser. (in press). B[e] Stars with Warm Dust - A New Type of Intermediate-Mass Interacting Binary? 2007a.

8. Miroshnichenko A.S., Manset N., Kusakin A.V., Chentsov E.L., Klochkova V.G., Zharkov S.V., Gray R.O., Granek K.N., Gandet T.L., Bjorkman K.S., Rudy R.J., Lynch D.K., Venturini C.C., Mazuk S., Puettner R.C., Perry R.B., Levato H., Grosso M., Bernabei S., Polcaro V.F., Viotti R., Norci L., Kuratov K.S. Towards Understanding The B[e] Phenomenon: II. New Galactic FS CMa Stars // ApJ, in preparation. 2007b.

#### Резюме

Тянь-Шань Астрономиялық обсерваториясында жүргізілген артық инфрақызылды (ИК) ерте спектрлік кластардағы (В және А) жұлдыздар тобы объектілерінің фотометрлік бақылауларының негізгі жұмыстары ұсынылған.

#### Summary

The main activities photometric observations of early spectral classes (B and A) stars group objects with strong infrared (IR) excesses carried out in the Then-Shan Astronomical Observatory are presented.

Астрофизический институт  
им. В. Г. Фесенкова

Поступила 20.09.10 г.