

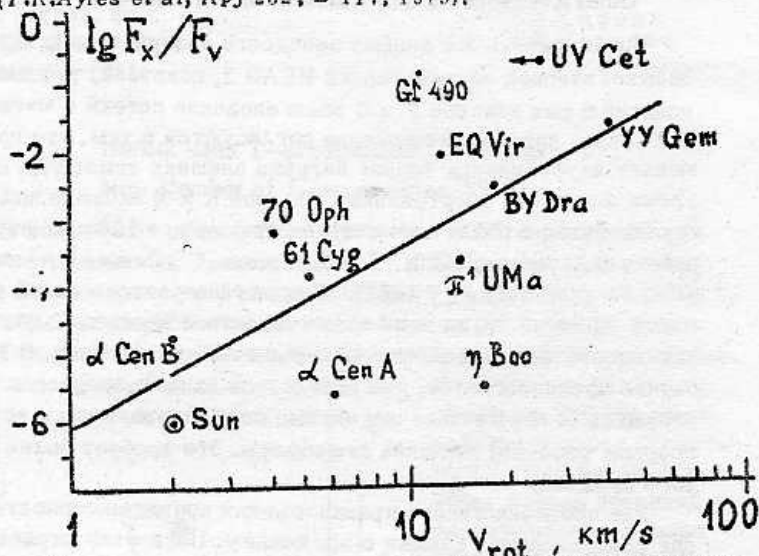
Внешние атмосферы и вращение звезд поздних  
спектральных классов

## Outer Atmospheres and Rotation of the Late-type Stars

Предварительные данные звездного обзора, проведенного Эйнштейновской обсерваторией HEAO 2, показали, что для звезд спектральных классов F и G рентгеновские потоки в мягком (0.2–4 кэв) диапазоне примерно согласуются с тем, что предсказывает акустическая теория нагрева внешних атмосфер. В то же время для звезд спектральных классов K и M наблюдались две группы звезд с различием потоков примерно в 100 раз (рис. 4 в работе G.S. Vaiana, 1980, "Stellar coronae", Center for Astrophysics, Preprint Series, № 1368). Увеличение рентгеновской светимости одной из групп этих звезд вероятнее всего связано с развитием процессов, аналогичных солнечной активности. В таком случае предполагается, что вследствие динамо-процессов генерируются более мощные магнитные поля, приводящие к возникновению развитой внешней атмосферы. Это требует более быстрого вращения звезд.

Для проверки такого предположения проведено сопоставление рентгеновских данных с вращением. Поскольку строение конвективной зоны, существенное для развития динамо-процессов, различно у гигантов и у звезд главной последовательности, рассмотрение ограничим пока только звездами нижней части главной последовательности. Зависимость отношения рентгеновского потока  $F_x$  к потоку в полосе V от скорости осевого вращения представлена на рисунке. Скорость счета рентгеновских фотонов взята по данным рентгеновского каталога G.S. Vaiana et al., 1980, "Results from an extensive Einstein Stellar Survey", Center for Astrophysics, Preprint Series, No 1360. С учетом чувствительности счетчиков, определен поток мягкого рентгеновского излучения около Земли в эрг/см<sup>2</sup>с. Поток энергии от звезды через полосу V оп-

ределялся по видимым звездным величинам  $m_V$ . Отношение потоков около Земли  $f_X/f_V$  равно их отношению на поверхности звезды  $F_X/F_V$  и равно отношению светимостей  $L_X/L_V$ . Характерные значения рентгеновской светимости для F-звезд составляют  $\sim 10^{29}$  эрг/с, для G-звезд они заключены в интервале  $10^{26} + 10^{30}$  эрг/с, для K-звезд:  $10^{27} + 10^{29}$  эрг/с, для M-звезд:  $10^{26} + 10^{29}$  эрг/с. Рентгеновский поток для одной из рассматриваемых звезд, BY Dra, взят по данным HEAO 1 (T.R. Ayres et al, ApJ 232, L 117, 1979).



Сведения о скоростях осевого вращения поздних звезд немногочисленны, что ограничивает число выбранных звезд. Последние данные о скоростях вращения звезд нижней части главной последовательности приведены в работе M.A. Smith, PASP, 91, №544, 737, 1979), откуда заимствованы значения для звезд  $\pi^1$  UMa (G0 V),  $\alpha$  Cen A (G2 V), EQ Vir (dK5e), 70 Oph (dK0), 61 Cyg (dK5). Для других звезд источники следующие:  $\eta$  Boo (G0 IV): A. Uesugi, J. Fukuda, 1970, Contr. Inst. Aph. and Kwasan Obs. Univ. of Kyoto, No 189;  $\alpha$  Cen B (dK1): A.M. Boesgaard, W. Ragen, 1974, ApJ 189, 85; UV Cet (dM6): P.E. Гершберг, 1971,

Изв. КрАО, 43, 66; YY Gem (dM1e): O. Struve, V. Zebergs, 1959, ApJ, 130, 783; BY Dra (dM1e): S.S. Vogt, F. Fekel Jr., 1979, ApJ 234, 958 G1490 (dM1.5e+dM3.5e): B.R. Pettersen 1990, PASP, 92, 188. В тех случаях, когда в литературе приводилась величина  $v \sin i$  и угол  $i$  был неизвестен, скорость принималась с учетом среднего значения случайной величины  $\langle \sin i \rangle^{-1} = 4/\pi$ . Значения скоростей вращения не превышают нескольких десятков км/с.

Для рассматриваемых звезд зависимость  $\lg F_X/F_V$  от скорости вращения  $v_{\text{rot}}$  выражена достаточно отчетливо. По 12 звездам получено уравнение линейной регрессии в виде  $\lg F_X/F_V = -6.1 + 2.8 \lg v_{\text{rot}}$  ( $v_{\text{rot}}$  в км/с) и коэффициент корреляции  $r = 0.64$ .

Имеющиеся к настоящему времени данные позволяют провести аналогичное рассмотрение для F-звезд и G-K-гигантов как одиночных, так и двойных, в частности, входящих в системы типа RS CVn. Соответствующие точки будут располагаться несколько ниже проведенной на рисунке прямой в области скоростей - 30-100 км/с. Для одиночных гигантов и компонентов долгопериодических (с периодами > 14 дней) систем типа RS CVn в области скоростей 10-100 км/с зависимость несколько слабее полученной для карликов ( $F_X/F_V \sim v_{\text{rot}}^2$ ). Короткопериодические системы типа RS CVn имеют относительно больший рентгеновский поток. Это может быть связано с большей скоростью осевого вращения их компонент (например, в предположении синхронного вращения) по сравнению с долгопериодическими системами. По данным о 7 F-звездах главной последовательности связь  $F_X/F_V$  со скоростью практически отсутствует. Это можно связать с несколько другим строением конвективной зоны у этих звезд по сравнению с поздними карликами.

Таким образом, доля энергии, расходующаяся на формирование внешней атмосферы, по отношению к светимости звезды весьма велика для вспыхивающих M-звезд. Их рассмотрение вместе с G- и K-звездами приводит к резкой зависимости рентгеновского потока от скорости осевого вращения. Те поздние звезды, которые обладают заметным осевым вращением (независимо от его природы), имеют более развитые внешние атмосферы, и именно они наблюдаются при современной чувствительности рентгеновской аппаратуры. Проанализированные наблюда-

тельные данные, по-видимому, являются подтверждением предположения о распространенности динамо-процессов среди звезд поздних спектральных классов.

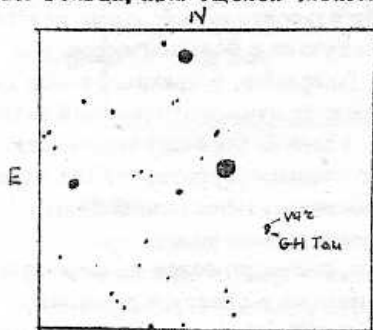
The connection of the X-ray-to-V-band fluxes ratio with axial rotation velocity was analysed using the count rates from Einstein Stellar Survey. This relationship between the  $L_X/L_V$  and  $v_{rot}$  is strong for G-K-M-dwarfs (including flare stars), one becomes weak for G-K-giants; it appears to be absent for F-stars.

Гос. астрон. ин-т  
им. П. К. Штернберга  
январь, 1981

М. М. Кацова  
M. M. Katsova

### Новый член T-ассоциации T3 Тельца New Member of T-association T3 Tau

В ходе выполнения фотографической и фотоэлектрической фотометрии членов T-ассоциаций T1 и T3 Тельца была обнаружена новая переменная звезда СПЗ 2448 ( $\alpha=4^h30^m05^s$ ;  $\delta=+24^\circ03.7'$ ; 1950.0). Звезда расположена на расстоянии  $24''.4$  ( $\rho=13^\circ$ ) от GN Тельца, являющейся членом T-ассоциации T3 Тельца, и проецируется на темную туманность B18. На рис. 1



приведена карта окрестности переменной. Изменения блеска происходят одновременно в разных лучах. Пределы изменения блеска составляют: в U  $12^m77-13^m85$ , в B  $12^m22-12^m93$ , в V  $10^m85-11^m73$ , в R  $9^m74-10^m16$ , в i  $9^m34-9^m59$ . В таблице 1 приведены резуль-

Рис. 1  
таты фотографической фотометрии переменной в 5 лучах. В качестве наблюдательного материала использовались негативы, полученные на 50-см телескопе системы Максгутова Крымской станции ГАИШ. Измерения негативов производились на ирисовом фотометре отдела переменных звезд ГАИШ.

Таблица 1.

J.D.	U	B	V	R	i
2442341		12 <sup>m</sup> .63	11 <sup>m</sup> .29		
359		12.61	11.36		
364		12.54	11.43		
370	13 <sup>m</sup> .42	12.47	11.34		
699		12.76	11.44		
3078	13.27				
082	13.41		11.42		
410		12.62		10 <sup>m</sup> .16	
426					9 <sup>m</sup> .59
430		12.62	11.43		
431	13.85	12.93	11.73		
437		12.40			
440					9.55
468	13.13				9.48
470		12.54			
478		12.72	11.28	10.12	9.53
515			11.31	10.11	9.45
521	13.31	12.56	11.49	10.05	9.31
779	13.38	12.55	11.26	10.03	
784		12.48	11.27		9.34
786	13.35	12.68	11.23	10.09	9.43
790			11.34		
791		12.57	11.26		9.48
930	13.22	12.65	11.27	10.07	
931	13.29			10.06	
933	12.77	12.22	10.85	9.74	9.38
934		12.45	11.25	9.86	9.44
4162	13.26	12.56			9.45
174		12.52	11.21	9.87	9.48

В спектре переменной, полученном с обратной дисперсией 100 А/мм В.П.Архиповой и автором на 125-см рефлекторе ЗТЭ Крымской станции ГАИШ (А-спектрограф+ЭОП) обнаружена эмиссия в  $H_{\alpha}$ . На диаграмме цвет-величина звезда попадает в область, занимаемую членами Т-ассоциаций Т1 и Т3 Тельца.

Все перечисленные характеристики звезды свидетельствуют о ее принадлежности к Т-ассоциации ТЗ Тельца.

Гос. астроном. ин-т им. П.К.Штернберга      У.А.Нурманова  
Астроном. ин-т АН УзССР                      У.А.Нурманова  
сентябрь, 1980

Результаты спектральных наблюдений четырех галактик с UV-избытком

Results of the Spectral Observations of four Galaxies with UV-excess

В настоящем сообщении приводятся результаты спектральных наблюдений четырех галактик с UV-избытком из списков (М.А.Казарян "Астрофизика" 15, 5; 193, 1979; 16, 17, 1980). Их порядковые номера в этих списках следующие: № 41, 105, 136, 246. Шелевые спектры всех этих галактик получены для красной области  $\lambda\lambda 7150+5750 \text{ \AA}$  в первичном фокусе 6м телескопа Специальной астрофизической обсерватории АН СССР при помощи дифракционного спектрографа СП-160 в сочетании с ЭОП марки М9ШВ, дисперсия 65  $\text{\AA}/\text{мм}$ . В спектрах этих галактик наблюдаются эмиссионные линии азота [NII] $\lambda\lambda 6584/48 \text{ \AA}$  и  $H_{\alpha}$ , по которым определены их красные смещения. Результаты измерений шелевых спектров приведены в табл. 1. В первом и втором столбцах приводятся порядковый номер и звездная величина по спискам, в третьем — среднее значение красного смещения, в четвертом — абсолютная звездная величина (при  $H=75 \text{ км/сек Мпс}$ ).

Табл. 1.

№	$m_{pg}$	$\bar{z}$	$M_{pg}$
41	15,3	0,0363	-20,5
105	15,3	0,0125	-18,3
136	15,5	0,0282	-19,3
246	16,5	0,0641	-20,5

Табл. 2.

№	6584 W(A)	$H_{\alpha}$ W(A)	6548 W(A)
41	13,4	45,5	
105	16,3	43,0	6,0
136	9,8	47,9	
246	41,6	31,5	13,2

Определены также эквивалентные ширины линий [NII]  $\lambda\lambda 6584/48 \text{ \AA}$  и  $H_{\alpha}$ , результаты которых приведены в табл. 2. Эквив-

валентные ширины линий [NII]  $\lambda 6548 \text{ \AA}$  у галактик № 41 и 136 не были определены из-за ее слабости на спектрах. В спектре галактики №246 линии [NII]  $\lambda 6584 \text{ \AA}$  и  $H_{\alpha}$  довольно широкие. Их ширинам соответствует скорость порядка 1000 км/сек. Кроме этого линия [NII]  $\lambda 6584 \text{ \AA}$  имеет приблизительно такую же интенсивность, что и  $H_{\alpha}$ . Эти спектральные особенности позволяют отнести галактику ко второму типу галактик Сейферта. В спектре галактики № 105 эмиссионные линии заметно наклонены, что является результатом ее вращения. По этому наклону вычислена линейная скорость вращения галактики, которая получилась равной 170 км/сек на расстоянии 1,5 кпс от ее центра. По этому значению скорости вращения можно оценить массу галактики по формуле

$$M = \frac{R V^2}{G},$$

где  $R$  — линейное расстояние от центра галактики,  $V$  — линейная скорость,  $G$  — гравитационная постоянная.

Учитывая эти данные, получаем  $M = 1,1 \times 10^{10} M_{\odot}$ . По значению  $M_{H\beta}$  и  $M$  можно оценить также отношение  $M/L$  для галактики № 105. Оно оказывается равным  $M/L = 3,7$ . Галактика имеет эллиптическую форму, поэтому значение  $M/L$ , полученное для нее, можно сравнить со значениями, полученными для нормальных галактик. Такое сравнение приводит к выводу, что  $M/L$  для галактики №105 намного меньше, чем значения  $M/L$  для нормальных эллиптических галактик. Это, по-видимому, является результатом того, что в звездном составе галактики №105 относительное количество звезд ранних типов с высокой светимостью намного больше, чем у нормальных эллиптических галактик. UV-избыток у этой галактики при этом обусловлен излучением именно этих звезд.

Ереванский государственный  
университет  
январь, 1981

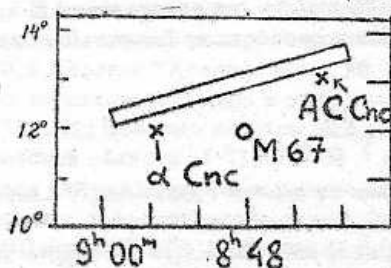
М.А.Казарян  
M.A.Kazarian  
Э.Л.Карапетян  
E.L.Karapetian  
В.С.Тамазян  
V.S.Tamasyan



Отождествление X-источника H 0850+13 с затменной  
двойной AC Cnc

Identification of X-ray Source H 0850+13 with Eclipsing  
Binary AC Cancri

Вспыхивающий источник мягкого рентгеновского излучения H0850+13 открыт недавно *J.A.Nousek et al.* (ApJ 242, 1107, 1980). Вспышка наблюдалась только 4 ноября 1977 г. (восходящая ветвь) с пиковой мощностью  $6.2 \cdot 10^{-11}$  эрг/см<sup>2</sup> сек. В 90%-области отождествления не было найдено подходящих оптических источников. Однако, вблизи этой области находится пекулярная затменная система AC Cnc (см. рисунок).



AC Cnc была исследована *Курочкиным и Шугаровым* (АН 1114, 1980). Система оказалась типа Алголя с коротким периодом ( $\sim 7^h.2$ ). На регулярные изменения блеска накладываются поярчания до 0<sup>m</sup>.7, возможно, с циклическим проявлением активности (цикл  $\sim 111^d.6$ ). Значительны вариации

формы вторичного минимума (по-видимому, потоки в системе). UVV-электрофотометрия, проведенная *Шугаровым* позволила заключить, что система состоит из красного и белого карликов (АЖ №3, 1981). У звезды наблюдается заметный УФ-избыток. В работе *Шугарова* предсказана возможность рентгеновского излучения от системы.

Пекулярность системы AC Cnc делает вероятным предположение, что она является оптическим аналогом X-источника H0850+13.

Гос. астроном. ин-т  
им. П.К.Штернберга  
март, 1981

Н.Е.Курочкин N.E.Kurochkin  
С.Ю.Шугаров S.Yu.Shugarov

Редакционная коллегия:

*А.М.Черепашук* (главн. ред.), *М.М.Кацова*, *Э.В.Конюнович*,  
*В.И.Курильчик* (зам. главн. ред.), *Г.Н.Медведева* (секр.  
ред.), *Н.Н.Самусь*, *П.Н.Холопов*.

Подписано к печати 14 апреля 1981 г.

Т-05374

Тираж 700 экз.

Заказ № 1862

Вычислительный центр Рязоблстатуправления  
390013, г.Рязань, ул.Типанова, 4