

## ПОИСК ПЕРЕМЕННОСТИ ВОДОРОДНЫХ ЛИНИЙ ТРЕХ Ар-ЗВЕЗД В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 0.01—1 Гц

Г. Н. Алексеев, В. Д. Бычков, В. С. Лебедев, В. Г. Штоль

Заподозрено наличие эпизодической микропеременности у звезд  $\alpha$ And (20 с) и  $\epsilon$ UMa (50 с). Наблюдения проводились на телескопе «Цейс-600» и обрабатывались методом спектрального анализа.

It is supposed the presence of episodic microvariability in  $\alpha$ And (20 c) and  $\epsilon$ UMa (50 c). The observations have been carried out with the telescope «Zeiss-600». The data obtained have been processed by the method of spectral analysis.

На протяжении четверти века обсуждается вопрос о существовании коротковременных (по сравнению с периодом вращения) изменений блеска, интенсивности линий, поляризации и магнитного поля магнитных и пекулярных звезд [1—18]. Одни исследователи указывают на существование таких изменений (случайных, квазипериодических или регулярных), другие, проводя наблюдения с не худшей аппаратурой, их не находят. Возможно, что такая микропеременность появляется эпизодически и, быть может, с большей вероятностью в отдельные фазы основного периода. А то обстоятельство, что у разных авторов наибольшие изменения контура линий наблюдаются в различных местах, наводит на мысль, что переменность может быть вызвана взрывами в атмосфере, дающими выбросы вещества. При этом если область взрыва располагается в центре видимого диска звезды, то более активно изменяются крылья линий; если же эта область находится на краю диска, то сильнее изменяются ядра линий.

Наблюдения проводились на телескопе «Цейс-600» с одноканальным спектрофотометром, выполненным на базе спектрографа UAGS. Спектрофотометр имеет следующие основные характеристики: точность наведения на спектральный участок  $0.05 \text{ \AA}$  и диапазон изменения фотометрируемого спектрального участка  $0—20 \text{ \AA}$ . Фотометрические данные в режиме счета фотонов заносились в память мини-ЭВМ «Электроника 100/И» и выводились на дисплей и перфоленду. Наблюдались участки шириной  $10 \text{ \AA}$  в различных местах контура водородной линии  $H_\gamma$  (ядро,  $8$  и  $20 \text{ \AA}$  от ядра в красную сторону) исследуемых звезд  $\alpha$ And,  $\epsilon$ UMa, 53 Cam и звезд сравнения  $\delta$  UMa,  $\gamma$  Gem 01. и 02.02.80. Нами использовались два различных временных разрешения:  $0.12$  и  $0.24$  с. При этом за короткий временной интервал регистрировалось для звезды 53 Cam около  $10$  фотоэлектронов, а для остальных звезд — от  $100$  до  $250$  в зависимости от звезды и регистрируемого участка спектра.

Всего было получено около  $50$  массивов, из которых  $10$  принадлежит к звездам сравнения. Каждый массив содержит  $4096$  точек. Обработка наблюдений проводилась методом спектрального анализа временных рядов [19, 20]. Предварительно данные подвергались сжатию усреднением по  $4$  точки и цифровой фильтрации с частотой среза идеального фильтра низких частот  $0.03 f_N$ , где  $f_N$  — частота Найквиста. Это дает времена отфильтрованных составляющих

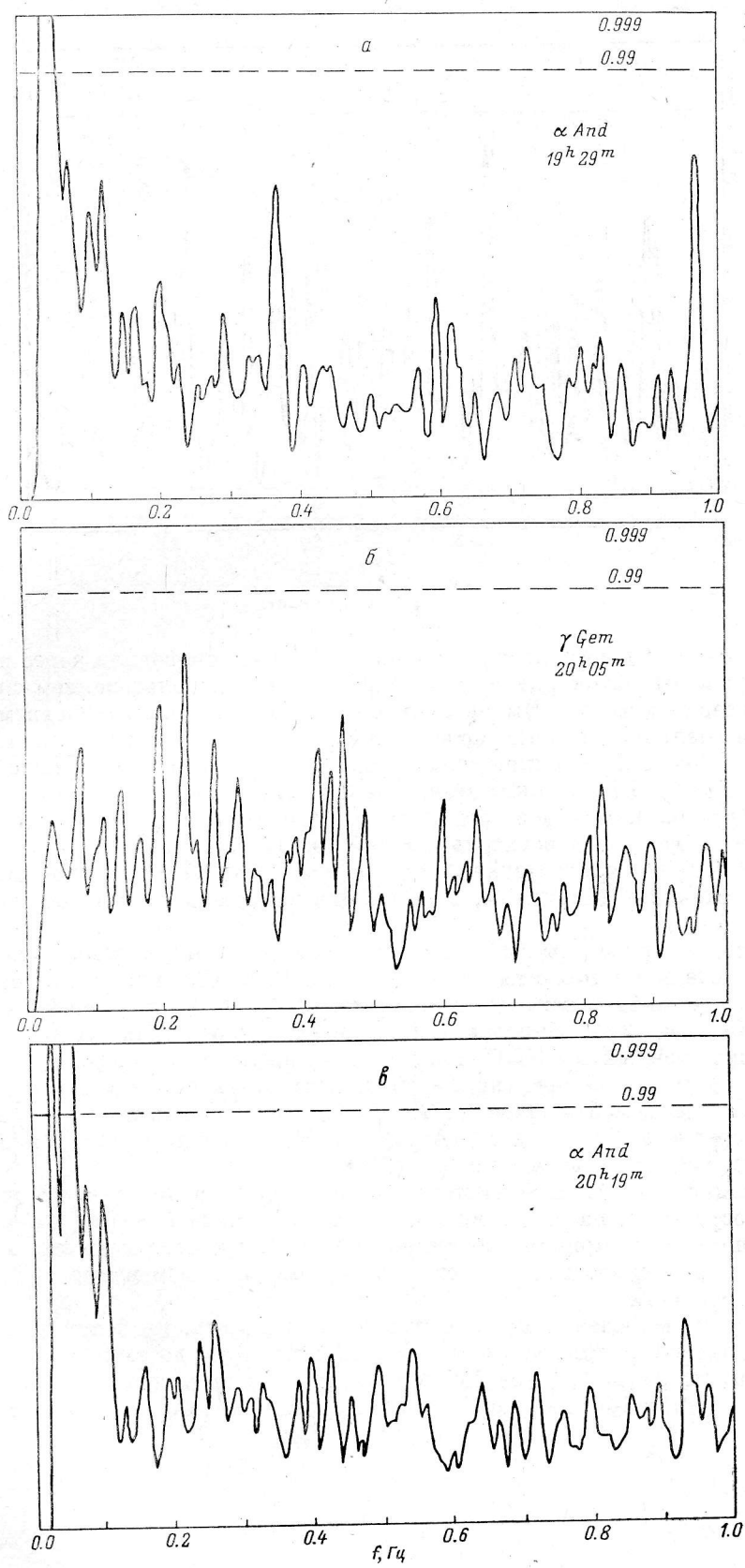


Рис. 1.

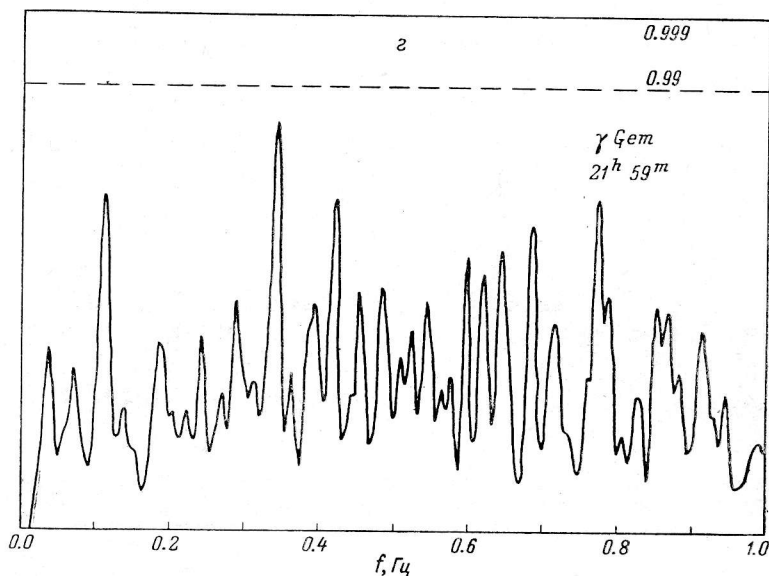


Рис. 1 (продолжение).

$\geq 35$  с и  $\geq 70$  с. Оценку спектра мощности (СМ) мы проводили через преобразование Фурье от автокорреляционной функции с использованием временного окна Кайзера—Бесселя. Выбор окна обусловлен его малым уровнем боковых лепестков, наличие которых может быть причиной появления ложных пиков на СМ. Оценка СМ подчиняется распределению  $\chi^2$  с числом степеней свободы  $\mu = kn/m$ , где  $k=3.7$  для окна Кайзера—Бесселя,  $n$  — число точек в исходном массиве ( $n=1024$ ),  $m$  — ширина окна (у нас  $m=256$ ). Это обстоятельство позволяет находить доверительные интервалы СМ. На рис. 1—2 мы указываем 0.99 и 0.999 доверительные интервалы. Это теоретические максимальные доверительные интервалы, поэтому они завышены по сравнению с истинными.

На рис. 1 приведены СМ излучения звезд  $\alpha$  And и  $\gamma$  Gem, полученные в последовательные моменты времени 02.02.80. В СМ излучения  $\alpha$  And присутствует значимый максимум на временах  $\sim 20$  с, отсутствующий в СМ звезды  $\gamma$  Gem. На рис. 2 изображены СМ излучения звезды  $\epsilon$  UMa. Фотометрический массив, полученный в 01<sup>h</sup>53<sup>m</sup> московского времени 02.80, дает на СМ значимый максимум на временах  $\sim 50$  с, отсутствующий в массивах, полученных в соседние моменты времени. Амплитуды переменности составляют 0.34 и 0.27 от среднего блеска для  $\alpha$  And и  $\epsilon$  UMa соответственно. На остальных СМ не присутствуют значимые особенности.

Одноканальность нашей системы регистрации, значительность амплитуды переменности и диапазон ее времен порядка десятков секунд не позволяют однозначно отнести причину возникновения переменности к звезде. Не исключено, что переменность появляется из-за быстрых изменений прозрачности земной атмосферы.

Подобные наблюдения предполагается продолжить, но более радикальным было бы провести синхронные наблюдения на двух достаточно разнесенных инструментах. Тогда по коэффициенту корреляции можно вынести решение о наличии или отсутствии переменности независимо от ее временного характера.

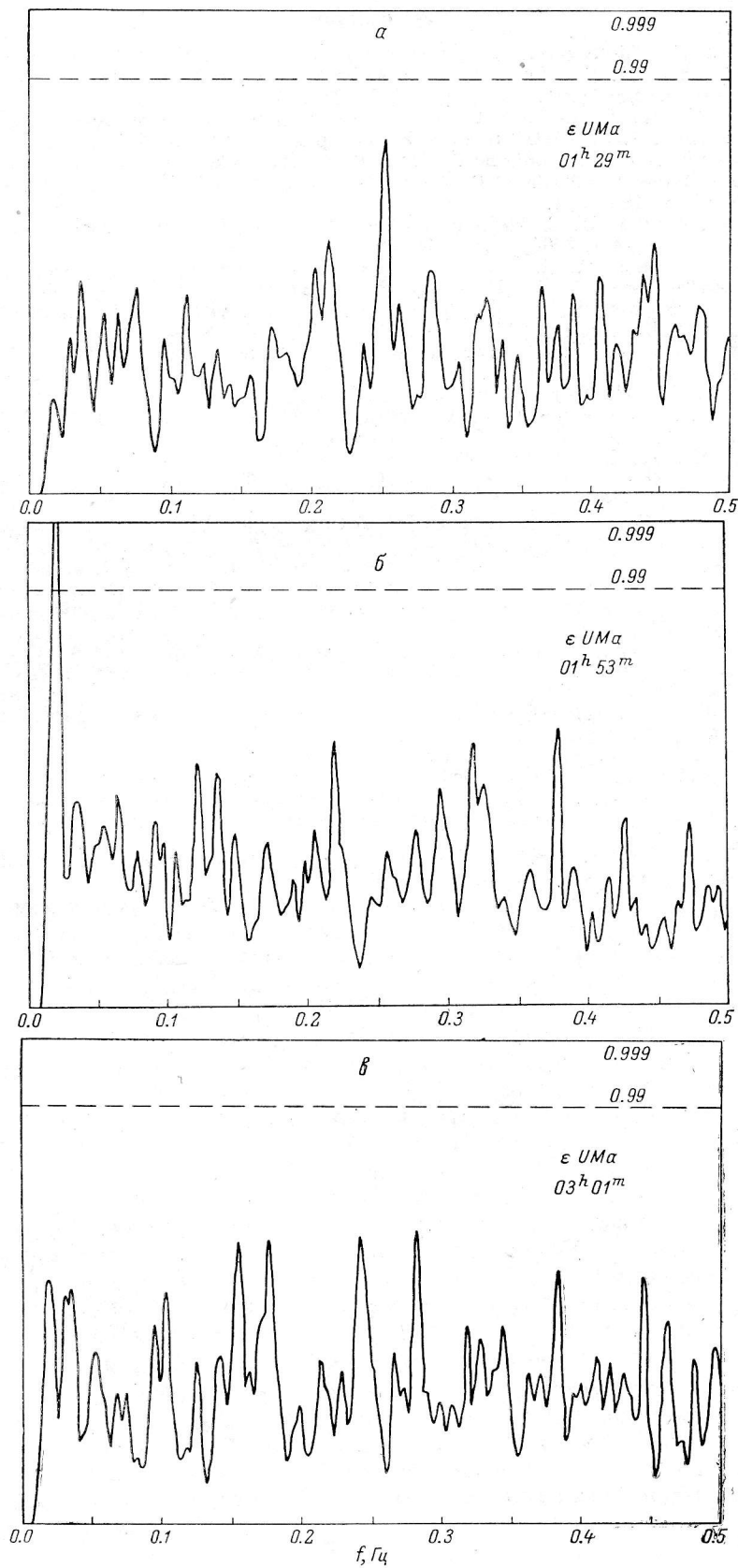


Рис. 2.

### Литература

1. Provin S. S. Light variations of peculiar A stars. — *Ap. J.*, 1953, **118**, N 3, p. 489—501.
2. Чугайнов П. Ф. Изменение блеска магнитно-переменной звезды HD 153882. — *Переменные звезды*, 1961, **13**, № 4, с. 255—258.
3. Rakosch K. D. Lichtelektrische Beobachtungen des magnetischen und Spectrumveränderlichen. Sternes HD 71866. — *Z. Astrophys.*, 1962, **56**, N 3, S. 153—160.
4. Rakosch K. D. Periodische Änderungen der Helligkeit und der magnetischen Feldstärke des Sternes HD 32363=BD+33°953. — *Kleine Veröff. Reimis-Sternwarte Bamberg*, 1962, N 34, S. 100—101.
5. Полосухина Н. С. Наблюдения поляризации излучения некоторых магнитных звезд. — *Изв. КрАО*, 1964, **31**, с. 118—125.
6. Полосухина Н. С., Лебедева Л. О изменениях поляризации и блеска HD 215441. — *Астрон. ж.*, 1966, **43**, № 3, с. 513—516.
7. Polosukhina N. S., Chuvaev K. K. Rapid variations in the spectrum of the magnetic variabel star HD 215441. — *Nature*, 1975, **251**, N 5477, p. 693—694.
8. Wood H. J. Balmer line strengths in two Ap stars:  $\epsilon$ UMA, 73 Dra. — *PASP*, 1964, **76**, N 450, p. 158—164.
9. Wood H. J. Balmer line strengths in peculiar A stars. — *A. J.*, 1964, **69**, N 8, p. 564.
10. Wood H. J. Balmer line strengths in peculiar A stars. II. — *A. J.*, 1965, **70**, N 2, p. 151.
11. Stepien K., Romanink M. Short-period light variation of HD 23633. — *Acta astron.*, 1973, **23**, Z 3, p. 257—259.
12. Bregier M. Rapid line variations. — *J. Ap stars  $\epsilon$ UMA and 73 Drd.* — *Ap. J.*, 1974, **192**, N 1, p. 71—74.
13. Williams W. E., Frantz R. L., Bregier M. Rapid line variations. II. Search for H $\beta$  variations in five Ap,  $\delta$ Del, and Am stars. — *A. Ap.*, 1974, **35**, N 3, p. 381—383.
14. Percu J. R. Rulsation in peculiar A stars. — *A. J.*, 1975, **80**, N 9, p. 698—701.
15. Hildebrandt G., Панов К. First results from an investigation of the short time variations of magnetic stars with the photoelectric twin telescope. — In: *Multip. periodic variable stars*, IAU Coll. N 29. Budapest, 1975, p. 85—91.
16. Аслапов И. А., Рустамов Ю. С., Шакир-Заде А. А. Спектроскопические исследования быстрых изменений в Ap-звездах. — *Циркуляр ШАО*, 1978, № 63, с. 12—30.
17. Schöneich W. The short time variability of magnetic stars. — *Publ. Czech. Acad. Sci. Astron. Inst.*, 1978, N 54, p. 16—18.
18. Кувшинов В. М., Плачинда С. И. Исследование быстрой переменности линий K CaII и H в спектрах трех Ap-звезд. — *Письма в АЖ*, 1980, **6**, № 6, с. 368—371.
19. Алексеев Г. Н., Бескин Г. М. Наблюдения быстрофлуктуирующих объектов. II. Математическая обработка результатов наблюдений. — *Астрофиз. исслед. (Изв. САО)*, 1976, **8**, с. 53—63.
20. Алексеев Г. Н. Наблюдения быстропеременных объектов. — *Науч. информ. Астрон. совета АН СССР*, 1978, № 45, с. 151—158.

Поступила в редакцию 27.01.81