

СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПАРСАМЯН 21

Э.С.ПАРСАМЯН, К.Г.ГАСПАРЯН, Г.Б.ОГАНЯН

Поступила 15 ноября 1995

Принята к печати 5 апреля 1996

Приводятся спектральные наблюдения звезды Парсамян 21, которая, как недавно показали Штауде и Никол, является фуором. Дан список отождествленных линий поглощения. Результаты сравниваются с прежними спектральными наблюдениями за период 1966-1990 гг. Показано, что профиль линии H_α за этот период изменялся, причем по наблюдениям 1986 г. центр линии поглощения H_α был смещен на -140 км/с от λ_0 и доходил до -600 км/с у края линии. Из приведенной кривой блеска следует, что звезда подвержена переменности, доходившей почти до трех звездных величин и явление фуора произошло, вероятнее всего, до 1902 г.

1. *Введение.* Кометарная туманность Парсамян 21 (P21, PP88) [1-3], более чем другая, по внешнему виду похожа на прототип кометарных туманностей NGC 2261. Сходство с туманностью Хаббла не ограничивается лишь формой самой туманности; звездообразное ядро, вытянутое с севера на юг также напоминает R Mon.

Спектр звезды P21 впервые был получен в 1966 г. Дибасем и Есиповым [4]. Согласно их наблюдениям бальмеровская серия водорода, начиная с H_β , была в поглощении, а линия H_α , возможно, присутствовала в слабой эмиссии. Спектральный тип звезды был оценен приблизительно как A5e. [4].

Согласно каталогу HBC [5] в спектре звезды Парсамян 21 в 1974 г. наблюдалась линия H_α в поглощении.

Спектральные наблюдения звезды, проведенные Парсамян и Петросян в 1978 г. [3], обнаружили абсорбционные линии H I, Na I, Fe I, Fe II, Ti II, Ca II. Главный компонент абсорбционной линии H_α был смещен на -270 км/с, кроме того, наблюдались эмиссионные линии H_α и λ 6584 [III], прослеживающиеся в направлении север - юг от звезды. Такая протяженность эмиссионных линий позволила предположить наличие околосветной оболочки и эмиссии в туманности. Было замечено также, что спектральный тип звезды более поздний, чем A5e.

Согласно дальнейшим наблюдениям Петросян спектральный тип звезды в 1982 г. был F2-F5V, а основной компонент абсорбционной линии H_{α} в центре линии смещен на -170 км/с [6].

Переменность звезды Парсамян 21, порядка одной звездной величины, была установлена по наблюдениям 1966-1977 гг. Однако наблюдения туманности не обнаружили ожидаемой переменности. Интегральный цвет в $30''$ от звездообразного ядра $U-B=0.5$, $B-V=1.37$ [2].

Поляризметрические измерения туманности, проведенные Дрепером и др. [7], обнаружили высокий процент поляризации (30-40%), радиальную относительно ядра, характерную для кометарных туманностей NGC 2261, NGC 2245 и др. [8, 9].

Наблюдения окиси углерода Тореллесом и др. [10], Балли и Лада [11] показали, что $T_{\text{rot}}(\text{CO}) \leq 0.5\text{K}$ и $\Delta V = 3\text{км/с}$. Наблюдения Тернера и Терзяна в радиоконтинууме [12] и Уайта и Гии на 6 см [13] не дали положительных результатов.

Инфракрасные наблюдения Козна [14], относящиеся к туманному пятну у апекса, показали, что распределение энергии у 10 и 18 $\mu\text{м}$ позволяет отнести ядро к тому же типу, к которому он относит R Mon. Изофоты в JHK показывают, что максимум инфракрасного излучения в туманности совпадает с освещающей звездой [15]. Дальнейшие наблюдения звезды и туманности показали, что Парсамян 21 является ярким инфракрасным источником [16].

В 1990 г. Штауде и Некел обнаружили, что Парсамян 21 новый, десятый фуор, спектральный тип которого F5lab [17]. Согласно им, главный компонент линии H_{α} смещен в коротковолновую часть спектра, от 0 до -600 км/с. Обнаружены линии $\lambda\lambda$ 6497, 6678, 6707 $\text{\AA}$. Эмиссионные линии H_{α} , [OI], [NII], [SII], обнаруженные в направлении С-Ю от звезды, согласно Штауде и Некелю принадлежат биполярному НН выбросу. Теперь, после результатов Штауде и Некеля, стало ясно, что Дибай и Есипов в 1966 г. [4], Парсамян и Петросян в 1978 г. [3] наблюдали эмиссионную линию H_{α} , принадлежащую выбросу НН.

В настоящей работе приводятся результаты спектральных наблюдений звезды Парсамян 21, проведенные в 1986 г.

2. *Наблюдения.* Спектральные наблюдения Парсамян 21 были проведены 15.06.1986 г. на 6-м телескопе САО Академии Наук России с SP-124 планетарным спектрографом в интервале длин волн $\lambda\lambda$ 3800-7200 $\text{\AA}$ с дисперсией 1.8 $\text{\AA}/\text{канал}$ и разрешением $\approx 4\text{\AA}$.

Таблица 1

ОТОЖДЕСТВЛЕНИЕ ЛИНИИ В ПАРСАМЯН 21

λ	Элементы	$W_{\lambda}(\text{\AA})$	λ	Элементы	$W_{\lambda}(\text{\AA})$
3775	FeI+NiII		4812	CrII	
3797	H _{β}		4833	FeII	
3825	FeI		4861	H _{γ}	10.4
3835	H _{γ} +MgI		4891	FeI	
3860	FeI+NiII		4924	FeII	
3890	H _{γ} +FeI+MgI		4984	FeI	
3900	FeI		5018	FeII	
3934	CaII (K)	10.3	5081	NiII+ScI+FeII	
3968	Ca(H)+H _{γ}	15.9	5168	MgI+FeI+FeII	
3997	FeI		5598	CrII+TiI	
4032	MnI+FeI		5603	FeI+CaI	
4046	FeI	1.5	5619	FeI	
4078	SdI	2.4	5652	FeI	
4101	H _{γ}	5.6	5688	NaI	
4132	FeI		5714	TiI	
4152	FeI		5749	NiII	
4179	FeI+FeII		5811	TiI+FeII	
4184	FeI+TiII+Cr		5893	NaI	4.9
4227	CaI+FeI		5963	FeI+FeII	
4247	ScII+FeI		5991	FeII	
4279	FeI+TiI		6017	MnI+FeI	
4306	G band	7.3	6026	NiI	
4325	ScII+FeI		6065	FeI	
4340	H _{γ}	7.2	6150	FeI+FeII	
4416	FeI+ScII+ +FeII+TiII		6169	CaI	
4443	FeI+TiII		6253	FeI	
4467	FeI+TiII		6328	NiI	
4490	FeI+FeII		6344	FeI	
4531	FeI+FeII		6359	FeI	
4541	FeII		6400	FeI	
4549	FeII+TiII		6496	FeI+BaI	1.2
4593	FeI		6519	FeI+MnI+SiII	
4633	FeI		6563	H _{γ}	5.7
4670	FeII+ScII		6573	CaI+FeI	
4703	MgI		6644	NiII	
4731	FeII		6678	FeI	
4742	FeI		6708	LiI	
4764	TiII		6718	CaI	
			6844	FeI	

3. *Обсуждение.* Спектрограммы звезды в коротковолновом и длинноволновом диапазонах волн приведены на рис. 1а и б. В табл. 1 приводятся наблюдаемые длины волн, отождествления и эквивалентные ширины немногих линий поглощений. Спектральные линии в основном бленды. Главный компонент абсорбционной линии H _{γ} был смещен от

-140 км/с у пика линии до -600 км/с.

В области H_{α} наблюдаются бленды λ 6497 и $\lambda\lambda$ 6678, 6707 Å. Кроме бальмеровских линий особенно интенсивными являются линии CaII, NaI, FeI, FeII. Наличие линий $\lambda\lambda$ 4172, 4179, 4415-8 Å, интенсивной полосы G (λ 4302 Å), а также λ 6497 (характерная для сверхгигантов бленда металлических линий, включая FeI, BaI, CaI, MnI, CoI, TiI, TiII, NiI [18]) подтверждает класс светимости, определенный Штауде и Некелем [17].

Нестационарные процессы, происходящие в фуоре Парсамян 21, можно проследить, в частности, на поведении линии H_{α} . Так, спектральные наблюдения звезды в течение 1978, 1982, 1986 и 1990 гг. показали, что главный компонент линии H_{α} сместился с -270 км/с в 1978 г. до -120 км/с в 1990 г.

Приведенные данные спектральных наблюдений звезды в течение 1966-90 гг. показывают, что за этот интервал времени звезда, возможно, изменила спектральный тип от A5 до F5lab, как это наблюдается у фуоров в ранней стадии после вспышки. Если это так, то можно допустить, что явление фуора имело место несколько раньше 1966 г. К сожалению, низкая дисперсия спектров Дибая и Есипова [4], полученных с ЭОП, не позволяла с удовлетворительной точностью определить спектральный тип, в частности, отличить тип A от F.

Как было отмечено выше, Дибай не наблюдал линию H_{α} в поглощении. Если $I(H_{\alpha})$ и $I(H_{\beta})$ не изменились значительно с тех пор, тогда из спектра, полученного в 1966 г., можно предположить, что Дибай не был в состоянии заметить H_{α} в своем спектре; линия была слишком слабой для примененной им дисперсии.

Просмотр коллекции фотографических пластинок Гарвардской обсерватории одним из авторов (Э.П.) показал, что в октябре 1902 г. наблюдался звездообразный объект ($m_{\text{дк}} \approx 15.0$), который по плотности отличался от звезд. Если считать, что свечение туманности, в которую погружена звезда, является результатом явления фуора, то вспышка произошла, по меньшей мере, раньше 1902 г. Визуальная оценка блеска Парсамян 21 по немногим гарвардским пластинкам в фотографических лучах, точность которых $\pm 0.2-0.3$ звездной величины, показала, что в 1926-29 гг. произошло уменьшение блеска звезды по сравнению с 1902г. на $\approx 0.8-0.9$ звездной величины, что могло быть результатом активности околосредной оболочки или диска, подобно тому, как предложено в

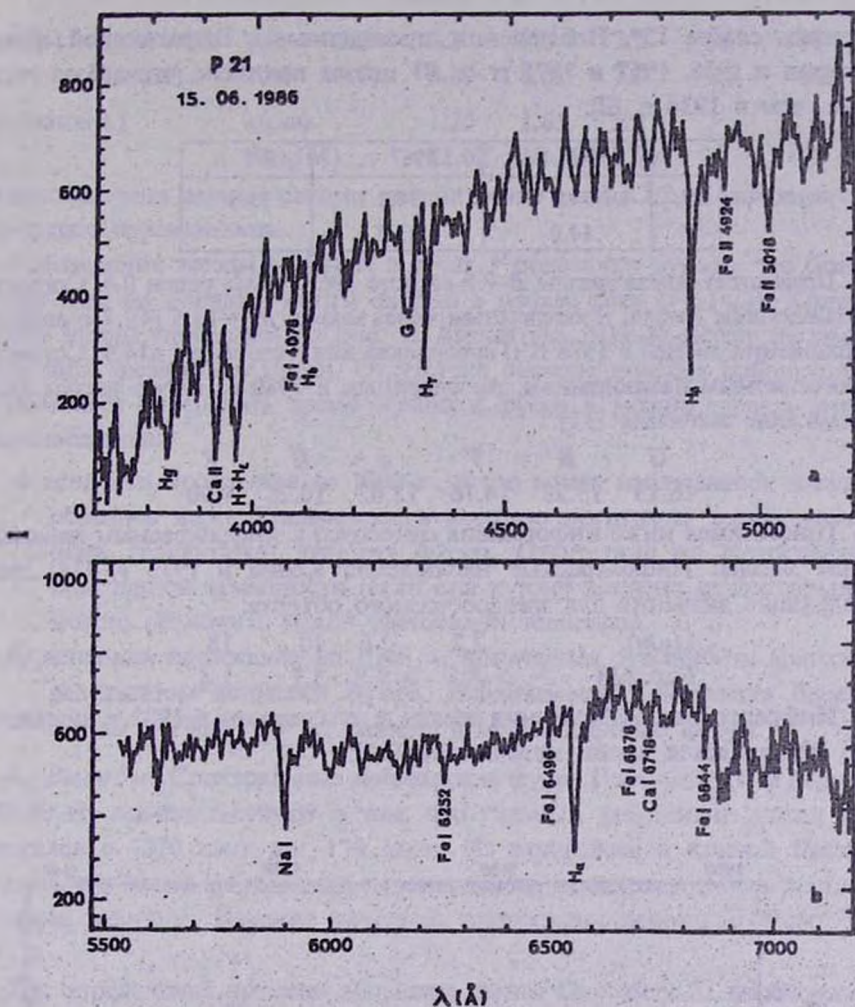


Рис. 1. Спектр звезды Парсамян 21: а) в диапазоне $\lambda\lambda$ 3800–5200 Å; б) в диапазоне $\lambda\lambda$ 5500–7000 Å.

случае V1515 Cyg [19, 20]. Установить точно, когда это произошло, по имеющимся данным невозможно, но уже в 1934 г. звезда была почти прежней яркости $\approx 15^m.0$ в фотографических лучах, что означает, что околозвездная среда снова стала прозрачной для видимого излучения звезды.

Следующая информация относительно звезды и туманности – это Паломарский атлас (1952 г.), на котором видна кометарная туманность

и звезда слабее 15^m. Наблюдения, проведенные в Бюраканской обсерватории в 1966, 1967 и 1977 гг. в *BV* цветах показали, что звезда стала ярче, чем в 1934 г. [2]:

	1966 г.	1967 г.	1977 г.
<i>B</i>	14.8	14.1	13.6
<i>V</i>	14.0	13.7	

Показатель цвета звезды *B-V* в августе 1967 г. был равен 0.4. Согласно наблюдениям Дибая, проведенным через месяц, $m_{\text{в}}$ = 13.5 [4]. По данным наблюдений звезды в 1978 г. (Гарвардская коллекция) $m_{\text{в}}$ = 14.9. Согласно многоцветным наблюдениям, проведенным в 1980 г., блеск звезды имел следующие значения [21]:

<i>U</i>	<i>B</i>	<i>V</i>	<i>J</i>	<i>H</i>	<i>K</i>
16.13	15.28	14.16	11.02	10.26	9.90

Приводимая ниже информация относится к инфракрасным наблюдениям звезды. Инфракрасные наблюдения Козна в 1973 г. [14] дают следующие значения для звездобразного объекта:

$\lambda(\mu m)$	2.2	3.6	10	18
Flux(M)	> 8.7	> 7.8	3.7	1.4

Инфракрасные наблюдения звезды и туманности в 1983 г. показали, что P21 является ярким источником [16]:

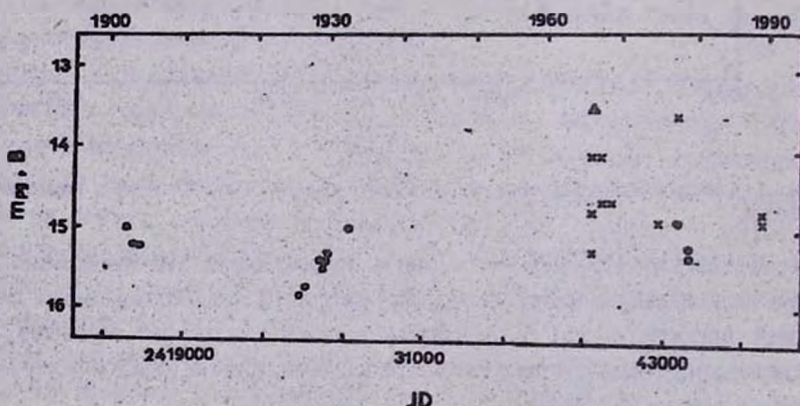


Рис. 2. Кривая блеска звезды Парсамян 21. Точки - оценки по гарвардским пластинкам, крестики - наблюдения в Бюраканской обсерватории, треугольники - наблюдения Дибая, кружочки - наблюдения Несча и Шкуды [21].

(звезда)	$\lambda(\mu m)$	1.6	2.2	2.3	3.5	3.6	10	18
	Flux(M)	10.6	8.7	9.89	8.51	7.8	3.7	1.4
(туманность)	$\lambda(\mu m)$			1.25	1.65	2.2		
	Flux(M)			11.02	10.26	9.90		

Из приведенных данных следует, что на длине волны $2.2\mu m$ наблюдается небольшая переменность.

Наблюдения звезды в 1994 г. в лучах V позволяют думать, что блеск звезды того же порядка, каким он был в начале века ($V \approx 14.2$). Кривая блеска звезды приведена на рис. 2. Амплитуда переменности звезды - более двух звездных величин. Отсутствие систематических наблюдений не позволяет определить время вспышки фуора, - можно сделать лишь предположения:

- а) вспышка произошла до 1902 г., в это время наблюдалось звездобразное ядро. Туманность, в которую погружена звезда, могла быть результатом явления фуора. Отсутствие на фотографии кометарной туманности (если она к тому времени существовала) можно объяснить малой светосилой телескопа.
- б) вспышка произошла до 1966 г., кометарная туманность является результатом вспышки фуора. Наблюдаемое повышение блеска звезды в 1966-1977 гг. связано с переменностью фуора.

4. **Выводы.** Спектральные наблюдения фуора Парсамян 21 за период 1978-90 гг. свидетельствуют о том, что главный компонент линии H_{α} сместился с -270 км/с до -120 км/с. Из приведенной кривой блеска следует, что звезда подвержена переменности, достигающей почти до трех звездных величин. Явление вспышки произошло, вероятнее всего, до 1902 г.

Для определения времени вспышки звезды Парсамян 21 необходимо больше архивной информации, что в свою очередь поможет понять механизм происхождения кометарной туманности.

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить сотрудников САО АН России за помощь при наблюдениях со сканнером, И.Шапиро за предоставленную возможность работы с Гарвардской коллекцией пластинок, В.Ф.Есипова за информацию о спектральных наблюдениях в 1966г., П.Филлипса за интерес к работе.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория, Армения

SPECTRAL OBSERVATIONS OF PARSAMIAN 21

E.S.PARSAMIAN, L.G.GASPARIAN, G.B.OHANIAN

We present spectral observations of the star Parsamian 21, a sources which has recently been shown by Staude and Neckel to be a fuor type star. The list of identified absorption lines is given. The results are compared with previous spectral observations during the period 1966-90. It is shown that there were variations in the H_β profile during that period, in which the main component was strongly blueshifted, so the observations during 1986 show that the center of the absorption lay some -140 km/s from λ_0 , and extended over -600 km/s. From the light curve of the star followed that the variation of the brightness reached three magnitudes and the star probably become a fuor before 1902.

ЛИТЕРАТУРА

1. Э.С.Парсамян, Изв. АН Арм.ССР, 18, N2, 146, 1965.
2. Э.С.Парсамян, В.М.Петросян, Астрофизика, 14, 521, 1978.
3. Э.С.Парсамян, В.М.Петросян, Flare Stars, Fuors and HH Objects, Byurakan, Symposium, Ed. L.V.Mirzoyan, Yerevan, 1980, p. 281.
4. Э.А.Дибай, Астрофизика, 5, 249, 1969.
5. G.H.Herbig, K.Bell, Lick Observ.Bull., N1111, 1988.
6. В.М.Петросян, Астрофизика, 20, 523, 1984.
7. P.W.Draper, R.F.Warren-Smith, S.M.Scarrot, Mon.Notic.Roy.Astron.Soc., 212, 1P, 1985.
8. Э.Е.Хачикян, Сообщ. Бюракан. обсерв., 25, 67, 1958.
9. Э.С.Парсамян, Сообщ. Бюракан. обсерв., 32, 3, 1963.
10. J.M.Torrelles, L.F.Rodriguez, J.Canto, J.Marcialde, A.L.Gyulbudagian, Mex.Astron.Astrofiz., 8, 147, 1983.
11. J.Bally, C.J.Lada, Astrophys.J., 265, 824, 1983.
12. K.C.Turner, Y.Terzian, Astron.J., 87, 881, 1982.
13. G.J.White, G.Gee, Astron.Astrophys., 156, 301, 1986.
14. M.Cohen, Publ.Astron.Soc.Pacif., 86, 813, 1974.
15. C.Eiroa, K.-W.Hodapp, Astron.Astrophys., 236, 217, 1990.
16. W.B.Weaver, G.Jones, Astrophys.J.Suppl.Ser., 78, 239, 1992.
17. H.J.Staude, Th.Neckel, Astrophys.J., 400, 556, 1992.
18. D.E.Turnshek, D.A.Turnshek, E.R.Craigne, C.Boeshaar, Astron.Astrophys.Ser., v. I, 1, 1986.
19. L.Hartmann, S.Kenyon, P.Hartigan, Protostars and Planets III, eds. E.H.Levy, J.L.Lumme, Univ. Arizona Press, Tucson, 1993, p. 497.
20. Е.А.Каломитов, П.П.Пемпов, Письма в Астрон. ж., 11, 846, 1985.
21. Th.Neckel, H.J.Staude, Astron.Astrophys., 131, 200, 1984.