

УДК 524.42: 520.82

ФОТОМЕТРИЯ СУБФУОРА V1118 ORI (1988—1990)

Э. С. ПАРСАМЯН, М. А. ИБРАГИМОВ, Г. Б. ОГАНЯН, К. Г. ГАСПАРЯН

Поступила 6 сентября 1991

Принято к печати 10 ноября 1991

Фуорообразная вспышка, происшедшая с V 1118 Ori в 1988—90 г.г., по форме кривой блеска, колебанию в минимуме блеска и амплитуде мало отличается от первой вспышки, происшедшей в 1983 г. Во время вспышки наблюдается ультрафиолетовый эсцесс; на двухцветной диаграмме звезда занимает область выше главной последовательности. Амплитуды вспышки в лучах U , B , V , R равны: $\Delta m_U > 5.8$; $\Delta m_B \sim 4.4$; $\Delta m_V \sim 4.0$; $\Delta m_R \sim 2.6$.

Из наблюдений двух вспышек V 1118 Ori следует, что амплитуды вспышек не очень отличаются. В минимуме блеска у звезды наблюдались обычные быстрые вспышки, характерные для орлиновых переменных и звезд типа Т Тельца. Начиная с 1982 г. V 1118 Ori вступила в активную фазу субфуора.

1. *Введение.* Звезда V 1118 Ori, открытая Шаналом в 1983 г. [1] во время фуорообразной вспышки блеска (явление субфуора), снова вспыхнула в 1988 г. Кривая блеска звезды в период вспышки 1983—84 г.г. приведена в работе [2].

К настоящему времени накоплен фотометрический и спектральный наблюдательный материал относительно субфуоров в ассоциациях, таких, как DR Tau, VU Tau, V 1143 Ori [2—9], однако далеко недостаточный для того, чтобы выяснить вопрос, являются ли субфуоры несостоявшимися по неизвестным причинам фуорами или же это самостоятельная эволюционная фаза в жизни звезд типа Т Тельца. Повторная вспышка любого субфуора может дать ценную информацию о самом явлении.

Настоящая работа относится к поведению субфуора V 1118 Ori во время второй вспышки (1988—90 г.г.) и в нормальном состоянии.

2. *Наблюдательный материал.* Фотографические наблюдения проводились на 21", 40" телескопах системы Шмидта Бюраканской

обсерватории. Фотоэлектрические *UBVR* наблюдения проводились на 60-см телескопе Цейсса ВМЭАИ АН Узбекистана. Кроме того, одним из авторов (Э. П.) был просмотрен фотографический материал, полученный в основном Э. Чавирой на 26" телескопе системы Шмидта Института Астрономии, Оптики и Электроники в Тонантцинтла, охватывающий ряд наблюдений в лучах *UBVR* в течение 1953—1981 г.г., что составляло около 600 часов наблюдательного времени.

а. *Фотографические наблюдения.* Расположение звезды V 1118 Ori в туманности Ориона затрудняли глазомерные оценки блеска в *UBVR*, проводимые с использованием стандартных звезд Эндриуса [10]. Точность фотографических измерений порядка $\pm 0^m.1$. Учет поглощения не проводился. Анализ фотографических данных показал, что V 1118 Ori испытывает колебания блеска, характерные для орионовых переменных и звезд типа Т Тельца. Ниже приводятся пределы изменения блеска V 1118 Ori в лучах *UBVR* в минимуме. Что касается значений блеска в лучах *U*, то предел пластинок ее позволял уверенно определять амплитуду переменности.

<i>U</i>	<i>B</i>	<i>V</i>	<i>R</i>
≥ 18.8	17.6 + 18.2	16.3 + 17.3	15.2 + 15.8

б. *Фотоэлектрические наблюдения* проводились на 60-см телескопе Цейсса с ФЭУ-79 и аппаратурой, работающей по принципу счета фотонов. При фотометрии звездами сравнения и контрольной служили следующие звезды (эпоха 1989):

	α	δ	<i>V</i>	<i>U—B</i>	<i>B—V</i>	<i>V—R</i>
П 1507	5 ^h 34 ^m 02 ^s	—5°03'42"	10.284	0.171	0.267	0.246
П 1792	5 34 16	—6 33 18	8.790	—0.183	—0.049	0.001

Из-за расположения звезды в туманности и вытекающих отсюда трудностей измерения и учета влияния фона, фотометрия велась способом двух диафрагм. Использовались диафрагмы размеров 17".1 и 24". Имея отсчеты в одноименных фильтрах в 2-х диафрагмах на звезду и зная отношение площадей, можно получить чистый отсчет на звезду и на фон. Точность измерений составила $\pm 0^m.01$ в *V*, $\pm 0^m.02$ в цветах *B—V* и *V—R* и $\pm 0^m.04$ в цвете *U—B*.

3. *Наблюдения вспышки субфуора V 1118 Ori.* В 1988 г. у V 1118 Ori произошла вторая фуорообразная вспышка. На рис. 1 приведена кривая блеска V 1118 Ori по наблюдениям на 21", 40", 60 см телескопах. Кругами обозначены усредненные за день значения фотовольтрических величин, точками — фотографические величины. Первые наблюдения, по имеющимся сведениям, были проведены в визуальных лучах 10.X.88 г. и 10.XI.88 г. когда $m_v = 12.8$ и 13.2 соответственно [11] и 15.XI.88 г. $m_v = 14.0$ [12]. Отсюда следует, что вспышка у V 1118 Ori началась раньше октября 1988 г. Некоторый спад, наблюдавшийся по приведенным фотовизуальным наблюдениям, подтверждается наблюдениями за 7.XII.88 г. [13]:

<i>U</i>	<i>B</i>	<i>V</i>
15.5	16.0	14.6

после чего блеск звезды снова повысился.

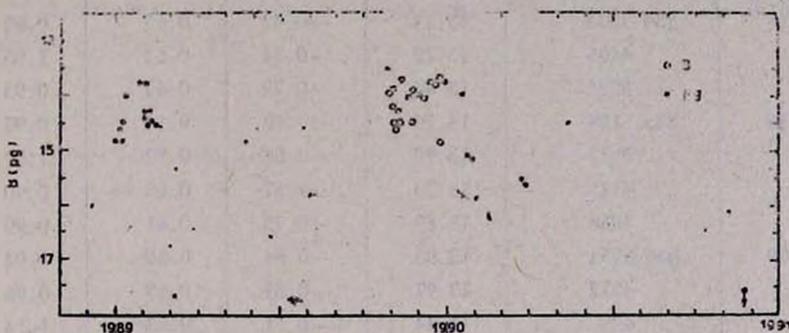


Рис. 1. Кривая блеска V 1118 Ori в лучах B (m_B).

Наблюдения V 1118 Ori по достижению максимума прерываются до октября 1989 г. когда у звезды наблюдается максимальное значение $m_B = 13.5$. Из кривой блеска следует, что звезда находилась в максимуме с колебаниями блеска, по-крайней мере, с октября 1988 г. по январь 1990 г., т. е. 16 месяцев. В феврале 1990 г. началось затухание вспышки, которое длилось по меньшей мере 6—7 месяцев. Таким образом, вся пронаблюдавшаяся вспышка длилась с октября 1988 г. до, примерно, августа 1990 г.

Остановимся несколько подробнее на фотовольтрических наблюдениях, позволяющих составить представление о быстрых колебаниях блеска не только за несколько дней, но и в течение одной ночи.

Фотоэлектрические наблюдения охватывали период ноябрь-декабрь 1989 г., когда звезда находилась еще в максимуме блеска. В табл. 1 приведены значения блеска и показатели цвета $U-B$, $B-V$ и $V-R$ во время максимума блеска. На рис. 2 приводится кривая блеска V 1118 Ori, построенная по фотоэлектрическим наблюдениям в лучах U , и демонстрирующая неправильные быстрые колебания блеска субфлуора.

Таблица 1

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ $UBVR$ ДАННЫЕ V 1118 ORI

Дата	JD (2447000+)	V	$U-B$	$B-V$	$V-R$
1	2	3	4	5	6
01.XI.89	832.3565	13.41	-0.13	0.50	0.92
02.XI.89	833.3388	13.15	-0.16	0.59	0.99
	4782	13.27	-0.47	0.68	0.99
03.XI.89	834.3602	13.63	-0.42	0.65	0.99
	4405	13.72	-0.34	0.62	1.05
	5205	13.40	-0.70	0.69	0.95
04.XI.89	835.3189	13.79	-0.49	0.64	0.92
	3632	13.99	-0.86	0.72	1.07
	4145	13.79	-0.57	0.63	0.90
	4838	13.89	-0.73	0.61	0.99
05.XI.89	836.3751	13.85	-0.94	0.68	0.94
	4272	13.97	-0.81	0.69	0.96
	4997	13.94	-0.71	0.63	1.14
06.XI.89	837.2983	13.64	-0.36	0.75	0.97
	3454	13.57	-0.50	0.62	0.96
08.XI.89	839.3123	13.75	-0.75	0.41	0.86
	3688	13.94	-0.61	0.60	0.97
	4676	13.92	-0.78	0.81	0.95
11.XI.89	842.4012	13.42	-0.70	0.28	0.67
	4675	13.55	-0.55	0.24	0.83
	5048	13.69	—	—	0.85
14.XI.89	845.4852	13.85	—	—	0.87
18.XI.89	849.5048	13.70	—	—	0.85
19.XI.89	850.3421	13.43	-0.49	0.62	0.95
22.XI.89	853.3073	13.71	-0.70	0.74	0.99
26.XI.89	857.3241	13.28	-0.49	0.63	1.01
29.XI.89	860.2547	13.38	-0.62	0.59	1.05

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6
30.XI.89	861.2860	13.53	-0.56	0.56	1.00
19.XII.89	880.1880	13.36	-0.23	0.68	0.98
	2419	13.00	-0.18	0.56	0.97
	2997	13.07	-0.38	0.61	0.94
	3568	13.19	-0.45	0.52	0.96
	4267	13.15	-0.21	0.64	0.83
20.XII.89	881.2591	13.13	-0.29	0.70	0.97*
	2668	13.04	-0.30	0.55	0.90
	3680	13.13	-0.20	0.70	0.91*
	3718	13.02	-0.35	0.58	0.84
	4339	13.17	-0.52	0.56	0.88
26.XII.89	887.1856	14.14	-0.47	0.71	1.12*
	3266	14.16	-0.51	0.68	1.08*

*) Наблюдения проводились на 60-см рефлекторе Цейсса № 2 С. Д. Якубовым (диафрагмы 13⁸ и 27⁵).

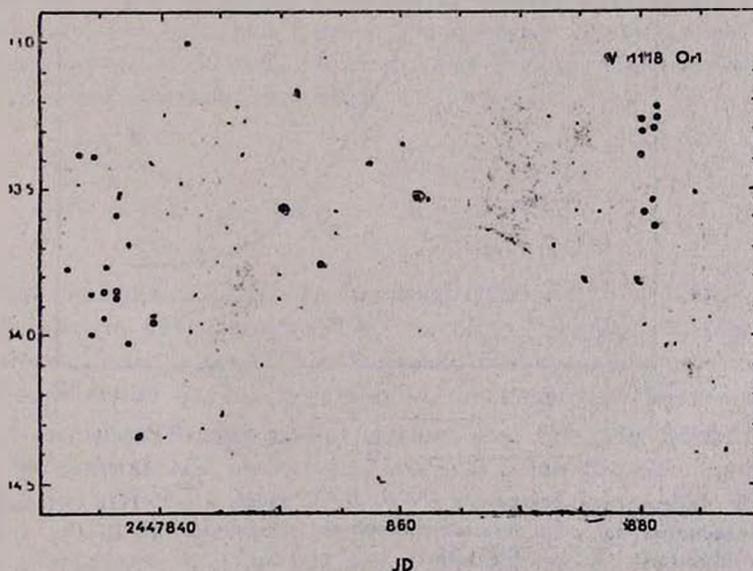


Рис. 2. Кривая блеска V 1118 Ori, построенная по фотометрическим наблюдениям в лучах U.

На двухцветной диаграмме (рис. 3) нанесены значения показателей цвета $U-B$, $B-V$ субфуоров V 1118 Ori (усредненные за день, фотовольтрические величины), DR Тау, VY Тау, V 1143 Ori, UZ Тау, EX Lup в максимуме блеска или около него [2, 4, 14-16]. Там же для сравнения нанесены значения $U-B$ и $B-V$ для DR Тау и VY Тау в минимуме блеска: DR Тау ($U-B=0.17$, $B-V=1.36$) и VY Тау ($U-B=1.24$, $B-V=1.51$) [17, 18].

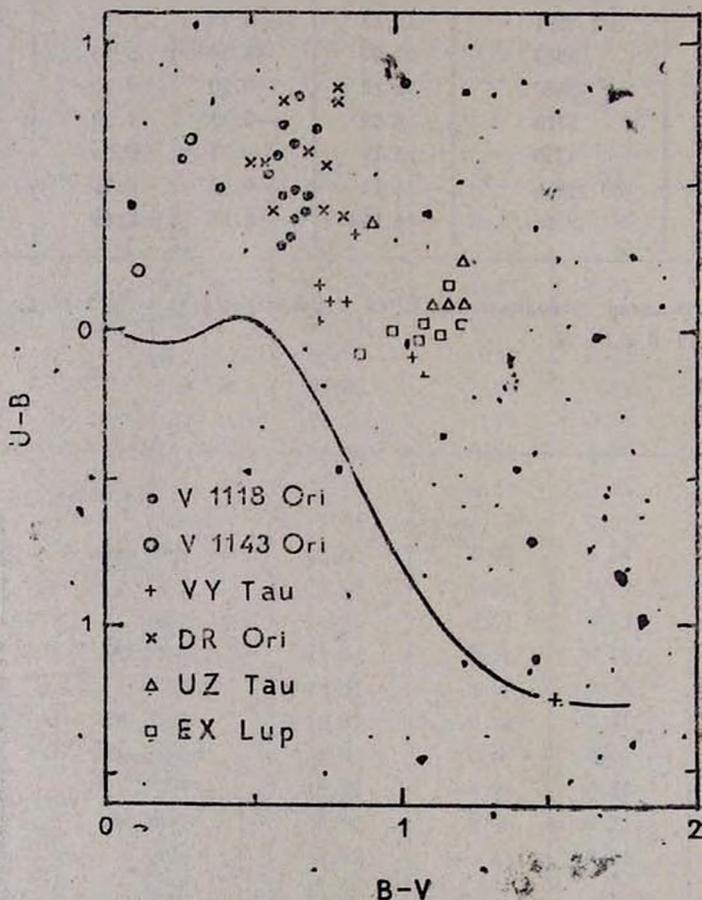


Рис. 3. Двухцветная диаграмма $U-B$, $B-V$ субфуоров V 1118 Ori (построенная по усредненным за день фотовольтрическим величинам U , B , V), DR Тау, VY Тау, V 1143 Ori, UZ Тау, EX Lup.

Во время вспышки субфуоры характеризуются избыточным ультрафиолетовым излучением и на диаграмме $U-B$, $B-V$ находятся

в области, характерной для звезд типа Т Тельца с сильным ультрафиолетовым избытком.

На рис. 4. приводятся зависимости $U-B$, $B-V$ и $V-R$ от V . Из первой зависимости следует, что во время вспышки наблюдается покраснение объекта. Что касается значений $B-V$ и $V-R$, то корреляции между ними и величиной V не наблюдается.

Аналогичная зависимость для DR Тау во время вспышки не показывает корреляции между цветом и блеском [16]. Относительно VY Тау, построенные по данным Смака [4] зависимости $U-B$, $B-V$ от V показывают, что чем цвет становится синее, тем звезда ярче в V . Проведенные несколько противоположные результаты свидетельствуют о сложных процессах, которые происходят в оболочках этих звезд, понимание которых связано с изучением спектров этих звезд во время вспышек, полученных с большой дисперсией. Из приведенных трех звезд у V Y Тау во время вспышки наблюдается выброс материи [4], а DR Тау относится к звездам YY Ori, у которой также наблюдается выброс [5, 7]. Что касается V 1118 Ori, то ее спектр был получен с дисперсией 100 А/мм, что не позволяло определить скорость расширения оболочки [9].

Характерный параметр вспышек — амплитуда, зависит от значения блеска звезды в минимуме перед вспышкой. В случае V1118 Ori нам неизвестно значение ее блеска непосредственно перед вспышкой, поэтому для значений блеска в минимуме принимались средние значения в лучах B , V и R . Ниже приводятся вычисленные таким образом значения средних амплитуд:

Δm_u	$\overline{\Delta m_B}$	$\overline{\Delta m_v}$	$\overline{\Delta m_R}$
≥ 5.8	4.4	4.0	2.6

Если сравнить амплитуды вспышек 1983 г. [2] и 1988 г., то может показаться, что вспышка 1988 г. была мощнее. Однако, если пересчитать амплитуды 1983 г. соответственно с полученными в этой работе значениями блеска в минимуме, то станет очевидным, что амплитуды вспышек близки по величинам. Так, средняя амплитуда $\overline{\Delta m_v}$ (1983) в визуальных лучах при максимальном блеске $m_v = 13$ [19] равна 3.8.

4. *Поведение V 1118 Ori вне флуорообразной вспышки.* Среди обычной переменности V 1118 Ori, характерной для орионовых переменных, нам удалось обнаружить у звезды и быстрые вспышки, характерные для карликовых звезд ассоциации Ориона.

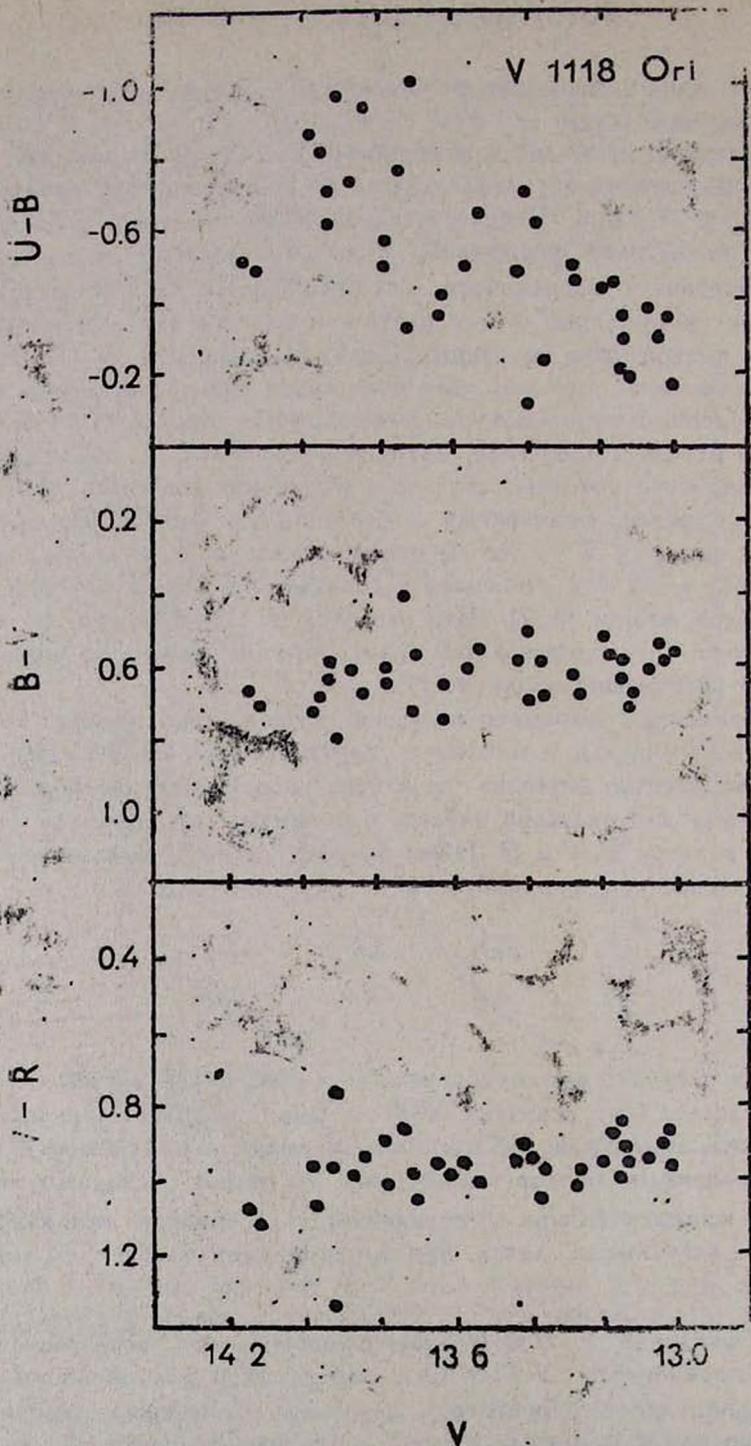


Рис. 4. Зависимости $U-B$, $B-V$ и $V-R$ от V для V 1118 Ori.

1) Вспышка имела место 7.II.1967 г. на пластинке с шестью экспозициями по 15 минут каждая. Вспышка произошла в лучах U , $m_u \sim 16.8$. Если принять, что в минимуме блеска $m_u \sim 18.8$, то амплитуда вспышки $\sim 2^m$.

2) Вспышка произошла 12.I.1977 г. Блеск звезды в лучах U достиг $m_u = 16.2$, $\Delta m_u > 2.6$. На предыдущей пластинке изменений блеска не наблюдается.

3) Повышение блеска наблюдалось 11.I.81 г., за день до этого, изображения звезды на пластинке нет. На единственной за этот день пластинке $m_u = 15.7$, однако ослабления блеска звезды, наблюдаемого при обычных быстрых вспышках, здесь не наблюдается, может быть это была медленная вспышка. Амплитуда вспышки $\Delta m_u \geq 3.1$.

4) Повышение наблюдалось 31.I. 1981 г., когда $m_u \sim 16.8$, на следующий день, 1.II.1981 г., $m_u = 16.7$, а 2.II.1981 г. — $m_u = 15.7$, амплитуда изменения $\geq 3^m$. Далее фотографические наблюдения прервались, т. к. начались спектральные наблюдения. На спектральной пластинке, полученной с объективной призмой, 5.II.1981 г., дающей возможность наблюдать область линии H_α , у звезды наблюдалась слабая эмиссионная линия H_α и усиленный непрерывный спектр. Через 2—3 дня линия H_α исчезла.

Такие длительные в течение нескольких дней изменения в интенсивности эмиссионной линии H_α и прилегающего непрерывного спектра ранее наблюдались у звезд SU Ori, AY Ori, PC 453 [20, 21].

За 150 часов спектральных наблюдений области Ориона с объективной призмой, полученных в обсерватории Тонантинтла, охватывающих период около 30 лет, это был единственный случай, когда достоверно наблюдалась линия H_α в эмиссии.

5) Вспышка, или повышение блеска, у V 1118 Ori в лучах V наблюдалась 14.II.1960 г., когда $m_v \sim 14.8$, $\Delta m_v \sim 1.5$.

6) В лучах R обычными являются изменения порядка $0^m.3 - 0^m.4$, однако 2.II.1953 г. на пластинке с двумя экспозициями по 10 минут каждая имело место повышение блеска, когда $m_R \sim 14.5$, $\Delta m_R \sim 1$.

Слабость звезды и нахождение ее в туманности не давали возможности определить показатели цвета в минимуме блеска. Лишь три раза удалось определить показатели цвета, когда звезда, очевидно, повысила блеск или претерпела колебание в минимуме в лучах U .

$U-V$	$B-V$	V	Дата
0.3	1.0	16.3	3.I.1956
0.7	1.0	16.3	17.II.1956
0.3	1.0	16.3	2.III.1956

Спектр звезды, полученный во время вспышки 1988 г., богат эмиссионными линиями H β , CaII, FeI, FeII [9]. По всем имеющимся данным можно заключить, что V 1118 Ori во время вспышки демонстрирует спектр, характерный для звезд типа T Тельца и родственных объектов и является членом ассоциации Ориона.

Приведенные данные, относительно поведения V 1118 Ori вне фазы субфлуора показывают, что до вспышки у нее наблюдались быстрые вспышки, характерные для карликовых звезд в ассоциациях, скоплениях и в окрестностях Солнца. Такие же вспышки наблюдались у субфлуоров V 1143 Ori и VY Tau [22, 23].

5. Заключение. Звезда V 1118 Ori за длительное время наблюдений в минимуме блеска демонстрировала неправильные изменения блеска, характерные для орионовых переменных и звезд типа T Тельца. Звезде присущи также обычные быстрые вспышки и более длительные изменения блеска с вспышками, ранее наблюдавшиеся у звезд SU Ori, AY Ori, PC 453. Возможно, эти звезды кандидаты в субфлуоры.

Фуорообразная вспышка, происшедшая с V 1118 Ori в 1988—90 гг., по форме кривой блеска, колебанию в минимуме блеска и амплитуде мало отличается от первой вспышки, происшедшей в 1983 г. фотозлектрические наблюдения показали, что во время вспышки звезда испытывает колебания блеска $\sim 0^m.5$, как в течение дней так и часов. Во время вспышки наблюдается ультрафиолетовое избыточное излучение, а на двухцветной диаграмме звезда занимает область выше главной последовательности.

Максимальная амплитуда вспышки в лучах $U \sim 5^m$. Из наблюдений двух вспышек V 1118 Ori следует, что амплитуды вспышек остаются почти постоянными.

Начиная с 1982 г. звезда V 1118 Ori вступила в активную фазу субфлуора, которая до настоящего времени (1991) характеризуется двумя фуорообразными вспышками в 1982(3)—84 и 1988—90 гг. Частота вспышки меньше, чем у V 1143 Ori и, возможно, аналогично субфлуору VY Tau, со временем может повыситься.

Один из авторов (Э. П.) приносит благодарность д-ру А. Серрано за предоставленную возможность работать в обсерватории Тонантингла.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Астрономический институт АН Узбекистана

PHOTOMETRY OF SUBFUOR V1118 ORI (1988—1990)

E. S. PARSAMIAN, M. A. IBRAGIMOV, G. B. OHANIAN,
L. G. GASPARIAN

Fuor-like flare of star V 1118 Ori, which took place in 1988—90 does not differ according to the shape of light curve, variation in brightness minimum and amplitude from the flare of 1983. During the flare ultraviolet excess was observed. On two colour diagram V 1118 Ori situated above the main sequence. The amplitudes of flare in U, B, V, R are: $\Delta m_U \sim 5.8$, $\Delta m_B \sim 4.4$, $\Delta m_V \sim 4.0$, $\Delta m_R \sim 2.6$. From the observations of two flares of V 1118 Ori followed that amplitudes are not changed much. In the brightness minimum rapid flares typical for Orion variables and T Tau stars are observed. Since 1982 V1118 Ori are in it's active subfuor stage.

ЛИТЕРАТУРА

1. B. G. Marsden, Circ. IAU, No. 3924, 1984.
2. Э. С. Парсамян, К. Г. Гаспарян, Астрофизика, 27, 447, 1987.
3. G. H. Herbig, Astrophys. J., 217, 693, 1977.
4. G. H. Herbig, Preprint, 1989.
5. C. Bertout, S. Krautter, C. Möllenhoff, B. Wolf, Astron. Astrophys., 61, 737, 1977.
6. C. Chavarría-K., Astron. Astrophys., 79, L18, 1979.
7. I. Appenzeller, S. Krautter, J. Smolinski, B. Wolf, Astron. Astrophys., 86, 113, 1980.
8. R. Sh. Natsvlishvili, IBVS, No 2565, 1984.
9. L. G. Gasparian, A. S. Melkontan, G. B. Ohanian, E. S. Parsamian, Flare Stars in star Clusters, Associations and Solar Vicinity, IAU Symp. No 137, ed. L. V. Mirzoyan, et al, 1990. p. 253,
10. A. D. Andrews, Eol. Obs. Tonantzintla, 34, 195, 1970.
11. Y. Garcta Garcta, Tribuna de Astronomia, N50, 1990.
12. D. W. E. Green, Circ. IAU, No. 4676, 1988.
13. L. G. Gasparian, G. B. Ohanian, IBVS, No. 3327, 1989.
14. A. Atad, I. Appenzeller, C. Bertout, S. Isobe, M. Shimitzu, O. Stahl, M. E. Walker, B. Wolf, Astron. Astrophys., 130, 67, 1984.
15. U. Bastian, R. Mundt, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 36, 57, 1979.
16. R. Mundt, U. Bastian, Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 39, 245, 1980.
17. C. M. Varsavsky, Astrophys. J., 132, 354, 1960.
18. A. E. Rydgren, F. J. Vrba, Astron. J., 88, 1017, 1983.
19. Sky and Telesc., 68, 89, 1984.
20. Э. С. Парсамян, Астрофизика, 16, 87, 1980.
21. Э. С. Парсамян, Сообщ. Бюрок. обсерв., 63, 11, 1990.
22. S. Hojaev, Flare Stars in Star Clusters, Associations and Solar Vicinity, IAU Symp. No. 137, ed. L. V. Mirzoyan et al, 1990, p. 81.
23. J. A. Holtzman, W. Herbst, J. Booth, Astron. J., 92, 1387, 1986.