

УДК: 524.33:520.82

НАБЛЮДЕНИЯ ФУОРОВ. III. FU ОРИОНА В 1984-1990 ГОДАХ. ПРИМЕЧАТЕЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПА ПАДЕНИЯ БЛЕСКА

М.А.ИБРАГИМОВ

Поступила 26 июня 1991

Принята к печати 9 сентября 1991

Анализируются результаты фотометрии 1984-90 гг. FU Ori на горе Майданак. В декабре 1987 г. отмечено скачкообразное падение блеска фуора на $0.^m1$ V, а затем ускорение падения блеска. Показатель цвета $U-B$ несколько уменьшился, а $(B-V)$ и $(V-B)$ в пределах ошибок не изменялись. Подтвержден ранее открытый квазипериод 9.2 дня в эпоху 1984/85 гг. В эпоху 1987/88 гг. вероятен квазипериод 9.8 и/или 11.4 дня, однако в 1984-90 гг. численный анализ не выявил достоверных периодов. Выполнена $UBVR$ - фотометрия переменных и эмиссионных звезд из окрестности FU Ori, 7 звезд заподозрены в изменении блеска.

1. Введение. FU Ori является прототипом переменных звезд, получивших название фуоров. Фотометрическое поведение FU Ori до 1985 г. рассматривается в [1,2]. Сложный пекулярный спектр звезды описан Хербигом [1,3]. Спектральный тип фуора меняется от A5 около 2650 Å [4] и F2-G0 в оптике до K0-2 в районе 9000 Å [5] и спектра M-гиганта в области 1-2 мкм [6]. Наблюдательные свидетельства и основные следствия из модели аккреционного диска вокруг фуора резюмированы в [7,8]. CO- и ИК- наблюдения молекулярного облака V35, связанного с FU Ori, а также результаты поиска H_α - эмиссионных звезд в этой области суммированы в [9-11]. Часть этих звезд, соседствующих с FU Ori, образуют T-ассоциацию Ori T4 [12].

Представляемая работа является третьей в серии статей, посвященных фотометрическому исследованию после вспышечного поведения классических фуоров. Две предыдущие [13,14] посвящены фуорам V1057 и V1515 Суг и некоторым другим объектам в их окрестностях. В этой работе изложены аналогичные результаты для фуора FU Ori.

2. Наблюдательный материал. Фотометрическая история FU Ori в 1936-1977 гг. в основном по фотометрическим наблюдениям изложена в работе Хербига [1]. Колотилос и Петров [2] проанализировали поведение фуора по $UBVRI$ - фотоэлектрическим наблюдениям в эпоху 1978-85 гг. Наши фотоэлек-

Таблица 1

МАЙДАНАКСКИЕ UBVR - НАБЛЮДЕНИЯ FU ORI В 1984-1990 ГГ.

Сезон	Эпоха (2440000+)	n	$\langle V \rangle$	ΔV	$\langle U-B \rangle$	$\langle B-V \rangle$	$\langle V-R \rangle$
1984	5973 - 6061	21	9 ^m .23	0 ^m .16	0 ^m .88	1 ^m .36	1 ^m .18
1985	6292 - 6399	62	9 .28	0 .17	0 .88	1 .35	1 .17
1986	6680 - 6805	17	9 .24	0 .16	0 .87	1 .36	1 .20
явг.-нояб. 1987	7030 - 7124	31	9 .28	0 .14	0 .92	1 .33	1 .19
дек.-январ. 87/88	7132 - 7186	12	9 .36	0 .22	0 .82	1 .34	1 .20
1988	7380 - 7549	79	9 .37	0 .13	0 .76	1 .36	1 .18
1989	7768 - 7885	69	9 .41	0 .16	0 .78	1 .34	1 .18
1990	8112 - 8279	67	9 .47	0 .13	0 .74	1 .32	1 .18

трические UBVR -наблюдения FU Ori в 1984-90 гг. (табл.1) проводились на 48- и 60 см рефлекторах Высокогорной Майданакской экспедиции Астрономического ин-та АН Узбекистана. Методика наблюдений и аппаратура те же, что и при наблюдениях фуоров V 1057 и V 1515 Суг [13,14]. Типичные ошибки наблюдений FU Ori составляли 0.^m01 в V и 0.^m02 в цветах B-V и V-R, в U-B средняя ошибка составляла 0.^m04. Звездой сравнения служила звезда BD +8^o1051, величины которой определены нами с привязкой к стандартам Ландольта [15] и приведены в табл.2. В ней сравниваются величины и цвета этой звезды по определениям [16] и [2]. Из табл.2 видно, что имеются заметные систематические отличия между нашими определениями и [2], достигающие 0.^m11 в U-B и 0.^m06 в блеске, при этом цвета B-V и V-R совпадают с нашими. Всего в эпоху 1984-90 гг. нами получено 358 оценок блеска фуора за 333 наблюдательные ночи.

Таблица 2

ПАРАМЕТРЫ ЗВЕЗДЫ СРАВНЕНИЯ BD +8^o 1051

Автор	V	U-B	B-V	V-R	Сезон
Зайцева [16]	8 ^m .82		1 ^m .04		1965-66
Колотилов, Петров [2]	8 .87	0 ^m .97	1 .08	0 ^m .82	1978-85
Наша работа	8 .93	0 .86	1 .08	0 .84	1984-90

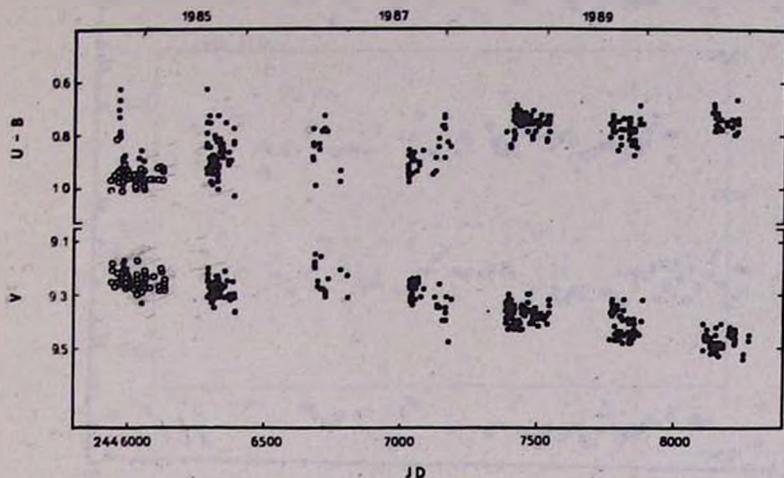


Рис.1. Сводная кривая блеска FU Ori в цвете $U-B$ и в фильтре V по наблюдениям 1984-90 гг. Наблюдения Колотилова и Петрова [2] 1984-85 гг. выделены светлыми кружками.

3. Кривые блеска FU Ori в 1984-90 гг. На рис.1 приведены сводные кривые блеска фуора в цвете $U-B$ и в фильтре V по всем нашим наблюдениям. Самой примечательной особенностью поведения фуора в период наших наблюдений является скачкообразное ослабление его блеска на $0.^m1V$, случившееся в декабре 1987 - январе 1988 гг., и последовавшее за этим олабление блеска с таким темпом, что за последующие 3 сезона наблюдений 1988-90 гг. звезда ослабла еще на $0.^m2V$, и к концу 1990 г. ее средний блеск упал до $9.^m47V$. С 1961г. по 1980г. звезда ослабла на $\sim 0.^m4V$, т.е. средний темп уменьшения блеска составил $0.^m02/\text{год}$. В 1981-87 гг. падение, по-видимому, прекратилось, блеск звезды стабилизировался у среднего значения $9.^m26V$, испытывая плавные колебания с максимальной амплитудой до $0.^m17V$ (рис.2). В декабре 1987 г. после 8-летней "передышки" блеск звезды вновь начал ослабевать, но с темпом, в 3 раза ($0.^m07/\text{год}$) превышающим прежний. Если такой темп ослабления блеска сохранится и далее, то своего первоначального блеска фуор достигнет приблизительно через 70 лет или через ~ 130 лет от начала вспышки. Общее ослабление блеска за 30 лет с момента первых фотоэлектрических наблюдений 1961 г. составило $0.^m6V$ (от $8.^m9$ до $9.^m5$ в фильтре V).

Описанные выше изменения в крупномасштабном тренде кривой блеска FU Ori показали только в $U-B$ (см.рис.1). Сохранявшееся в течение 4 сезонов в 1984-87 гг. среднее значение $U-B = +0.^m89$ в декабре-январе 87/88гг. одновременно с отмеченным ослаблением блеска уменьшилось, достигнув значения $+0.^m82$, и затем в следующие три сезона наблюдений цвет $U-B$ практически оставался постоянным, около среднего значения $+0.^m76$. Такое поведение цвета

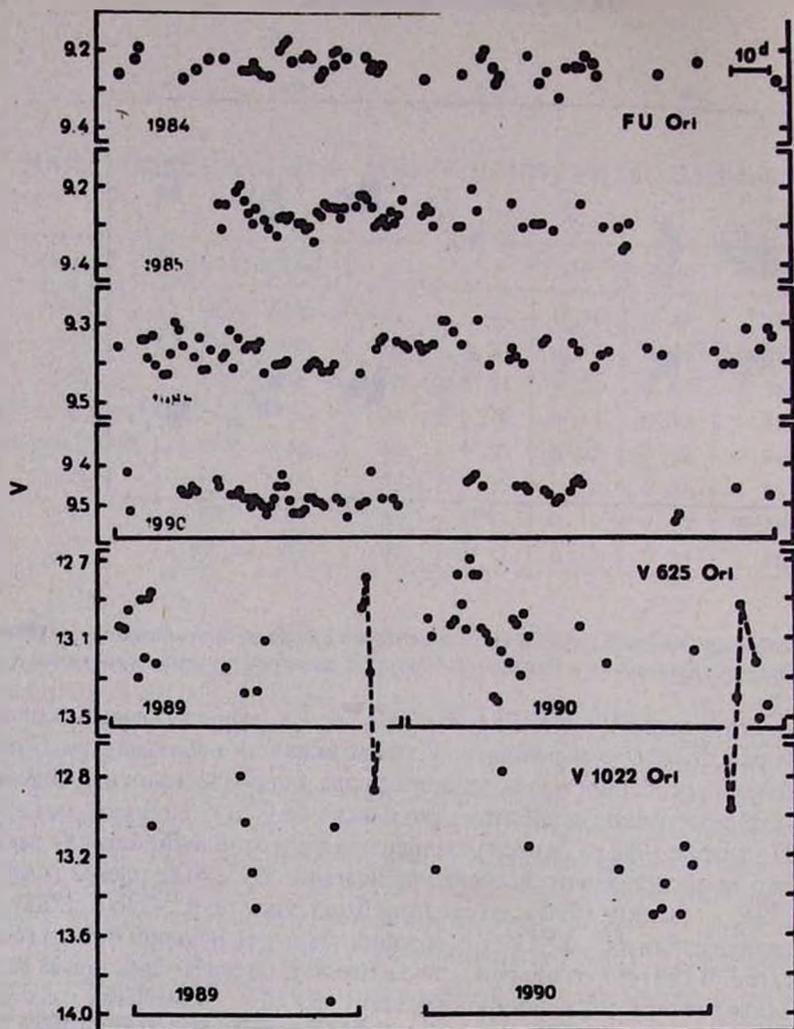


Рис.2. Кривые блеска в различные сезоны в фильтре V для FU Ori, V 625 и V 1022 Ori. Наблюдения FU Ori по [2] выделены светлыми кружками. Отрезок указывает масштаб по оси абсцисс для всех кривых.

$U-B$ происходило при неизменности средних величин цветов $B-V=+1.^m35$ и $V-R=+1.^m18$ в 1984-90 гг.

4. Исследование циклической составляющей в кривой блеска. Первое упоминание о возможной циклическости на больших интервалах времени (порядка нескольких тысяч дней) кривой блеска FU Ori содержится в [17]. О существовании значительно более коротких периодов, 18.4 и 9.2 дня, сообщили

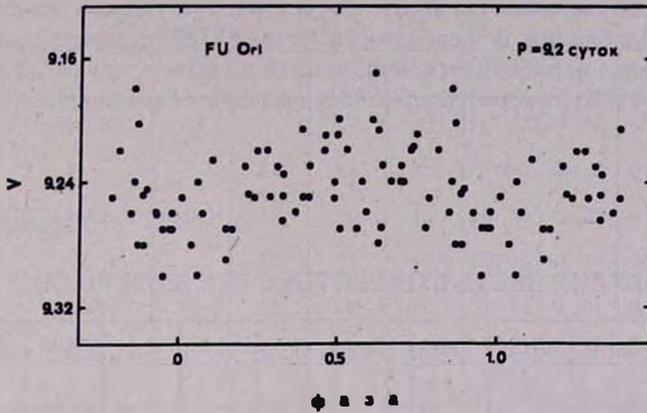


Рис.3. Средняя кривая блеска в фильтре V для найденного по объединенным наблюдениям FU Ori в сезон 1984-85 гг. периода P=9.2 дня.

Таблица 3

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ FU ORI В 1984 Г.

24459..	V	U-B	B-V	V-R	24459..	V	U-B	B-V	V-R
73.4663	9 ^m .25	0 ^m .74	1 ^m .33	1 ^m .19	89.4773	9 ^m .22	0 ^m .99	1 ^m .37	1 ^m .15
74.4439	9 .25	0 .80	1 .34	1 .17	90.4501	9 .21	0 .89	1 .37	1 .18
75.4994	9 .25	0 .81	1 .34	1 .18	91.4284	9 .22	0 .88	1 .36	1 .18
76.4562	9 .23	0 .63	1 .34	1 .16	97.4175	9 .21	0 .96	1 .34	1 .18
77.4737	9 .25	0 .79	1 .34	1 .17	98.4688	9 .20	0 .98	1 .35	1 .18
78.4582	9 .27	0 .81	1 .34	1 .18	24460 ..				
78.4961	9 .24	0 .93	1 .38	1 .20	47.3423	9 .22	0 .89	1 .41	
83.4687	9 .20	0 .96	1 .35	1 .18	52.4173	9 .26	0 .86	1 .36	
84.4726	9 .18	0 .94	1 .35	1 .18	55.3160	9 .33	0 .95	1 .36	1 .19
85.4489	9 .17	0 .94	1 .36	1 .17	57.2791	9 .25	0 .97	1 .37	1 .16
87.4782	9 .23	0 .90	1 .37	1 .18	61.2401	9 .25	0 .90	1 .39	

авторы [2]. Однако полученные ими периоды не были подтверждены Кенионом и Хартманном [7], несмотря на то, что в [7] анализировались оригинальные наблюдения Колотылова и Петрова [2].

Анализ наших фотоэлектрических наблюдений проводился методом Курочкина-Юркевича на ЭВМ СМ-1420 по программе, составленной К.Н.Гранкиным. По всей эпохе имеются лишь два сезона, где удалось обнаружить периодические ослабления. В "переломный" сезон 87/88 г., после процедуры сглаживания излома параболической функцией по всему ряду от 22 августа 1987 до 25 января 1988 г., с вероятностью 95% выявляется квазипериод 9.8 дня.

Таблица 4

ФОТОМЕТРИЯ ЗВЕЗД В ОКРЕСТНОСТЯХ V35 И FU ORI

N	BD, HD(E)	SpHD	Sp[18]	SpQ	Sp	V	U-B	B-V	V-R	E(B-V)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1			A0	A0	A0	12 ^m .041	0 ^m .07	0 ^m .27	0 ^m .29	0 ^m .29
2	246760	A0	A0	A0	A0	1 .72	0 .04	0 .14	0 .20	0 .16
3	38020	A2	B9	A0	A0	9 .21	0 .08	0 .14	0 .17	0 .16
4	246802	A0	A0	A0	A0	11 .47	0 .14	0 .28	0 .26	0 .30
5	246803	A2	A1	A1	A1	9 .94	0 .08	0 .12	0 .12	0 .10
6	246830	A0	A2	B9	A0	11 .45	-0 .07	0 .14	0 .22	0 .16
7			A0	A0	A0	12 .34	0 .21	0 .31	0 .33	0 .33
8			A0	A0	A0	12 .57	0 .09	0 .20	0 .22	0 .22
9	38096	F0	A5	A7	A7	8 .09	0 .13	0 .23	0 .24	0 .03
10	38095	A2	A1	A1	A1	8 .49	0 .07	0 .10	0 .11	0 .08
11	246923	A	A1	A1	A1	11 .75	0 .19	0 .29	0 .33	0 .27
12	+9 ^o 940		A2	A2	A2	10 .97	0 .23	0 .42	0 .44	0 .37
13	246924	A3	A2	A2	A2	11 .37	0 .22	0 .36	0 .36	0 .29
14	246946	A5	A5	A9:	A7	10 .29	0 .04	0 .36	0 .37	0 .15
15	246964	A0	A0	A0	A0	11 .24	0 .12	0 .26	0 .26	0 .28
16			A1	A1	A1	12 .36	0 .16	0 .30	0 .30	0 .28
17	246980	A2	A2	A2	A2	11 .22	0 .21	0 .27	0 .28	0 .22
18			A0	A0	A0	12 .29	0 .08	0 .24	0 .28	0 .26
19			A1	A1	A1	12 .15	0 .20	0 .34	0 .37	0 .32
20			A1	A1	A1	11 .56	0 .29	0 .42	0 .39	0 .40
21	247145	B9	A4p	B9	B9	10 .85	-0 .09	0 .17	0 .23	0 .24
22			A2	A2	A2	11 .85	0 .19	0 .32	0 .28	0 .27
23	247185	A2	A0	B9	A0	10 .74	-0 .11	0 .16	0 .22	0 .18
24	247166	A0	A0	A0	A0	11 .38	0 .04	0 .21	0 .23	0 .23
25			A1	A1	A1	11 .74	0 .23	0 .34	0 .33	0 .32

Таблица 4 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26	247203	A3	A2	A0	A1	11 ^m .621	0 ^m .07	0 ^m .22	0 ^m .23	0 ^m .20
27			A3	A1	A2	2.00	0.15	0.32	0.29	0.27
28	247275	A0	A2	A0	A0	10.78	0.07	0.18	0.22	0.20
29			A	F5	F5	10.16	-0.14	0.47	0.46	0.03
30	38379	F0	A8	F0	F0	7.84	0.01	0.29	0.28	0.0
31	38366	B9	A0	B8	B9	9.05	-0.40	0.00	0.12	0.07
32	247319	A3	A2	A1	A2	10.07	0.20	0.34	0.35	0.29
33			A5	A8	A7	10.21	0.05	0.30	0.31	0.10
34	247366	A3	A2	A2	A2	10.09	0.24	0.34	0.33	0.29
35	247413	A0	A1	B9	A0	11.10	-0.04	0.25	0.28	0.27
36			A5	A8	A7	11.27	0.06	0.43	0.43	0.23
37	247427	A5	A3	A8	A6	11.06	0.11	0.43	0.41	0.26
38	38422	B9	B7	B8	B8	9.02	-0.26	0.05	0.13	0.15
39			A1	B9	A0	12.31	-0.11	0.19	0.22	0.21
40v?	247601	A5	A1	A4	A4	10.77	0.17	0.31	0.32	0.18
41	38560	A3	A2	A0	A2	9.04	0.06	0.16	0.15	0.11
42v?			A2	B9	A0	12.29	-0.15	0.23	0.29	0.25
43			A9	F2	F1	12.27	-0.05	0.42	0.40	0.10
44	247656	A7	A6	A9	A8	10.26	0.04	0.30	0.34	0.08
45v?	38623	A0	A0	B8	B9	8.33	-0.40	-0.10	0.00	0.0
46			A3	A3	A3	11.43	0.26	0.46	0.49	0.37
47v?	247689	A	A0	B9	A0	11.67	-0.18	0.16	0.24	0.18
48			A0	A0	A0	11.97	0.21	0.41	0.40	0.43
49v?	247789	A2	A1	A1	A1	11.81	0.09	0.27	0.27	0.25
50			A8	F2	F0	10.20	0.05	0.42	0.41	0.12
51			A	A8	A8	12.31	0.09	0.32	0.33	0.09

Таблица 4 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
52			A0	A0	A0	12 ^m .33	0 ^m .24	0 ^m .34	0 ^m .34	0 ^m .36
53	247849	A7	A2	F0	F0	0 .54	0 .01	0 .30	0 .29	0 .00
54			A2	A0	A1	11 .97	0 .12	0 .28	0 .24	0 .26
55	247928	A5	A0	A3	A3	10 .44	0 .22	0 .39	0 .37	0 .30
56			B9	A0	A0	12 .07	0 .17	0 .40	0 .33	0 .42
57	247977	A	A0	A0	A0	11 .50	0 .13	0 .27	0 .26	0 .29
58			A0	A0	A0	11 .68	0 .09	0 .23	0 .23	0 .25
59	248063	A0	A1	A1	A1	10 .58	0 .10	0 .21	0 .21	0 .19
60			B8	A0	B9	11 .31	0 .09	0 .23	0 .10	0 .30
61			A1	F0	F0	9 .55	-0 .03	0 .29	0 .30	0 .00
62			A0	A0	A0	11 .17	0 .04	0 .17	0 .12	0 .19
63			A0	A0	A0	11 .29	0 .19	0 .39	0 .34	0 .41
64			A1	A0	A0	12 .13	0 .04	0 .23	0 .25	0 .25
65	248098	B9	B8	B8	B8	10 .78	-0 .31	0 .11	0 .14	0 .21
M1						14 .82	1 .41	0 .90	0 .76	
M2						14 .57	2 .33	1 .68	1 .47	
M3						12 .94	1 .32	1 .58	1 .39	
M4						13 .46	0 .94	1 .93	1 .68	
M5						14 .23	0 .34	0 .85	0 .67	
M6						14 .81	-0 .07	0 .69	0 .54	
M7						14 .07	-0 .03	0 .74	0 .77	
M8						13 .17	1 .88	2 .16	2 .37	
M9						14 .29	0 .07	0 .50	0 .45	
M10						13 .59	1 .24	1 .43	1 .20	

Анализ периодичности по наиболее плотному в этом сезоне участку кривой блеска до излома, а именно с 22 августа до 15 октября 1987 г., с вероятностью 90% дает несколько больший период, 11.4 дня. Анализируя этим методом наблюдательный массив [2], мы подтвердили наблюдаемые Колотиловым и Петровым периоды. Кроме этого, в дальнейшем анализе мы объединили массив [2] (54 оценки за 40 наблюдательных ночей) и наши наблюдения 1984 г. (21 оценка за 20 наблюдательных ночей, табл.3). При этом даты наблюдений [2] и наших, за исключением одной, не совпадали, что увеличило представительность ряда. Сводная кривая блеска за 1984-85 гг. приведена на рис.2 вверху. Средняя кри-

Таблица 5

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ
ЭМИССИОННЫХ И ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД ИЗ ОКРЕСТНОСТИ
FU Ori

N ОКПЗ	N Манова	JD (244 ...)	V	U-B	B-V	V-R	m(pv) [11]
1	2	3	4	5	6	7	8
V 548 Ori	3	7853 .3717	14 ^m .75	0 ^m .31	1 ^m .08	0 ^m .92	15 ^m .5
V 625 Ori	16	7056 .8270	12 .60	-0 .03	1 .06	1 .15	13 .6
(получено 88 оценок)			13 .97				
V 627 Ori	18	7857 .4792	13 .99		0 .88	0 .73	14 .7
		7860 .3052	14 .09	0 .18	0 .87	0 .73	
V 629 Ori	20	7857 .4854	14 .73		1 .29	1 .37	15 .1
QR Ori	21	7857 .4937	13 .44		1 .17	1 .15	13 .7
		7860 .3114	13 .83	0 .03	1 .22	1 .21	
V 630 Ori	22	7857 .4980	14 .09		1 .03	1 .34	14 .4
		7860 .3204	14 .12	-0 .53	0 .94	1 .26	
Var?	23	7857 .5113	15 .54		1 .85	1 .74	(17 .7)
V 631 Ori	24	7857 .4642	13 .97		1 .39	1 .00	14 .7
		7860 .2990	13 .95	0 .76	1 .22	1 .01	
		7861 .3128	13 .92		1 .23	0 .97	
Var?	30	7860 .3365	14 .74	0 .18	1 .25	1 .36	15 .5
V 638 Ori	31	7861 .3083	13 .43		1 .26	1 .00	(16 .4)
V 1022 Ori		7834 .8223	12 .79	-0 .71	1 .24	1 .13	
(получено 18 оценок)			13 .51				
Индивидуальные измерения заподозренных в переменности звезд							
N 40		7543 .1385	10 .69	0 .18	0 .33	0 .32	
		7857 .3639	10 .85	0 .17	0 .29	0 .33	
N 42		7543 .1880	12 .19	-0 .12	0 .23	0 .26	
		7857 .3731	12 .39	-0 .18	0 .23	0 .33	
N 45		7543 .1443	8 .25	-0 .32	-0 .09	0 .00	
		7857 .3653	8 .40	-0 .48	-0 .12	0 .01	
N 47		7543 .1421	11 .61	-0 .11	0 .17	0 .20	
		7857 .3617	11 .73	-0 .26	0 .15	0 .27	



Таблица 5 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
N 49		7543 .1462 7857 .3682	11 ^m .72 11 .91	0 ^m .13 0 .05	0 ^m .28 0 .25	0 ^m .30 0 .25	

Примечания

V 548 Ori - В [11] по 3 пластинкам эмиссия не найдена. Звезда двойная $\rho \sim 8''$ [11].

V 625 Ori - HRC 183 Sp - K6 [21].

QR Ori - K - 9.18 [10].

V 630 Ori - HRC 184. $k = 9.91$ [10]. По данным [21] $V = 15.6$: и $Sp = K5$, по [22] $Sp = Gc \alpha$.

Манова 23 - Заподозренная нами в переменности.

V 631 Ori - HRC 185. Наблюдалась эмиссия в фотографической области [23]. В [11] $Sp = K5:e,v$ [21] $Sp = K1$.

Манова 30 - Заподозрена в переменности из сравнения нашей и данной в [11] фотометрии.

V 1022 Ori - Переменность открыта Пономаревой [24].

NN 40,49 - Двойные, ρ около $5''$ в обоих случаях, фотометрия дана для более яркого компонента.

вая блеска для найденного по объединенному ряду периода приведена на рис.3; метод Курочкина-Юркевича с вероятностью 90% также выделяет период, равный 9.2 дня. Это значение периода практически совпадает со значением периода, полученным в [2] для участка кривой блеска с ноября 1984 г. по март 1985г. Наш метод не выявил 18-дневного периода по объединенному ряду. В другие сезоны достоверных периодов найти не удалось.

5. Фотометрия звезд в окрестностях B35 и FU Ori. В январе и ноябре 1989 г. на 60-см рефлекторе ВМЭ автор провел *UBVR*-фотометрию 65 звезд спектральных классов ранее F0 в площадке размером $1^{\circ}.5 \times 2^{\circ}$ вокруг B35 и FU Ori. Карта области приведена на рис.4. Звезды для фотометрии отбирались по каталогу Барткуса [18].

Практически для всех звезд были получены 2-3 оценки в разные даты для уменьшения влияния, связанных со случайными ошибками наблюдений и возможной переменностью звезд. Усредненные по этим данным результаты приведены в табл.4. В первой ее колонке приводится номер звезды по карте, во второй - ее BD и HD (E) - номера. В 3-6 колонках приведены спектральные определения звезд соответственно по HD -каталогу, по каталогу Барткуса [18], определенные Q-методом [19], и принятые спектры. В следующих колонках даны блеск и цвета звезд, в последней - величина избытка цвета $E(B-V)$. В конце табл.4 под номерами M1-M10 приведена фотометрия 10 слабых звезд, про-

сктирующихся на В35. Эти звезды наблюдались 17.11.88 и обозначены на врезке на рис.4.

На рис.5 приведена двуцветная диаграмма $(U-B)-(B-V)$ для всех исследованных нами звезд в окрестности В35. На ней выделены 8 звезд с номерами 12, 32, 34, 36, 37, 40, 46 и 55, которые находятся на том же расстоянии, что и Т-ассоциация Ori T4 и FU Ori, и, по-видимому, принадлежат этому юго-восточно-

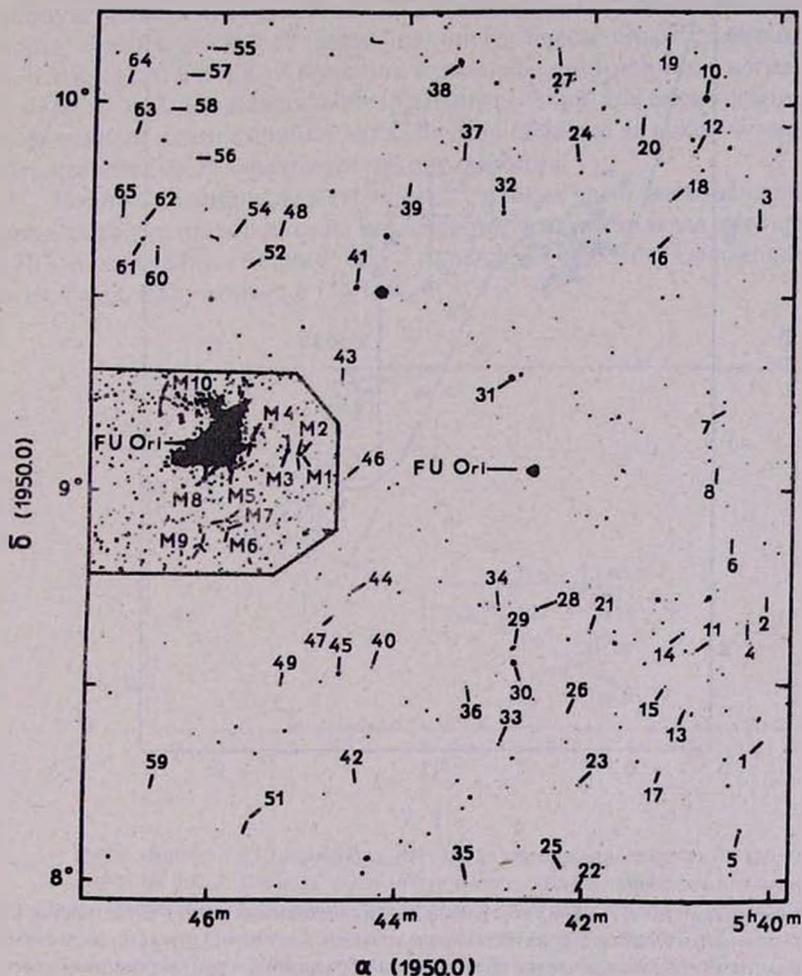


Рис.4. Карта окрестностей FU Ori (репродукция с синей карты POSS). Проектирующиеся на В35 звезды обозначены на врезке номерами M1-M10.

му участку комплекса звездообразования с центром в λ Ori. Звезды M1-M10. по видимому, являются карликами поздних типов ближнего фона и, вероятно не связаны с В35.

Интересно отметить, что и 12 ИК-источников, найденных в [10] в пределах яркой дуги, ограничивающей с запада В35, при анализе оказались звездами поздних типов переднего фона, не связанными с облаком. Комбинируя CO-

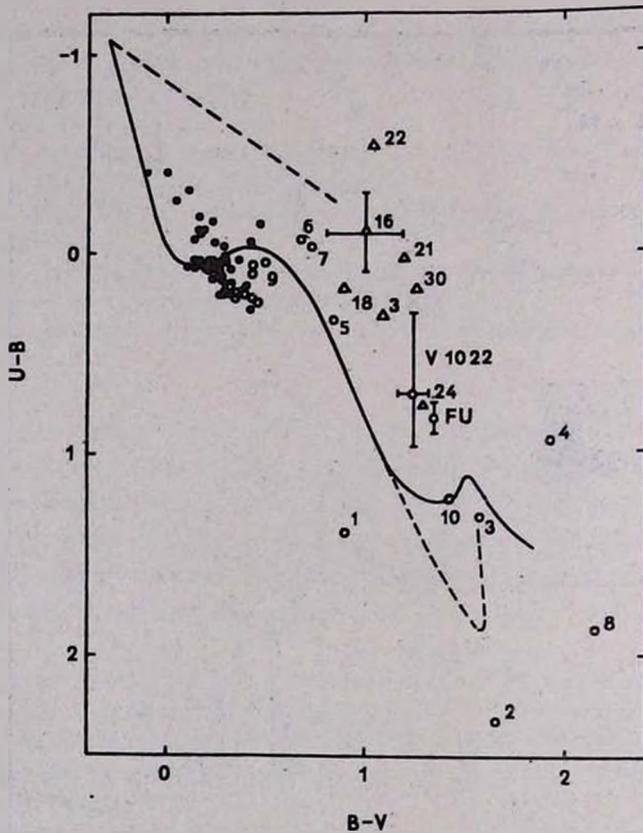


Рис.5 Двухцветная ($U-B$)- ($B-V$) диаграмма для исследованных звезд в окрестностях FU Ori. Звезды дальнего и ближнего фона обозначены точками. Светлыми кружками обозначены 8 выделенных нами возможных членов области звездообразования; пронумерованными светлыми кружками - десять звезд, проэктирующихся на В 35. Треугольники - эмиссионные звезды из списка Мановой [20]. Пунктирной кривой обозначена линия нормальных цветов для звезд III класса светимости.

и ИК-наблюдения, авторы [9,10] заключили, что в молекулярном облаке В35 не существует погруженных в него звезд спектральных классов F0 и ранее.

При определении расстояния до В35 мы приняли нормальный закон поглощения с $R=3.3$ и получили модуль $m - M = 8.{}^m1 \pm 0.{}^m2$, что соответствует удалению 420 ± 40 пк. На рис.6 приведена диаграмма Герцшпрунга-Рессела для исследованных в нашей работе звезд.

6. Переменные и эмиссионные звезды в окрестностях FU Ori. На исследованную область проектируются 27 переменных и 4 заподозренных в переменности блеска звезд. 18 звезд из числа переменных отнесены к членам Т-ассоциации Ori T4. Кроме них в этой области имеются 4 алголя, 1 лирида, 2 мириды и 2 неправильные переменные. Лишь для очень небольшого числа переменных и эмиссионных звезд из этой области, за исключением самой FU Ori, имеются фотоэлектрические определения.

В табл.5 мы приводим сводку полученных нами фотоэлектрических оценок для проектирующихся на исследованную область звезд из списка Мановой [20]. В последней колонке табл.5 приведены фотовизуальные оценки блеска этих звезд, полученные в [11].

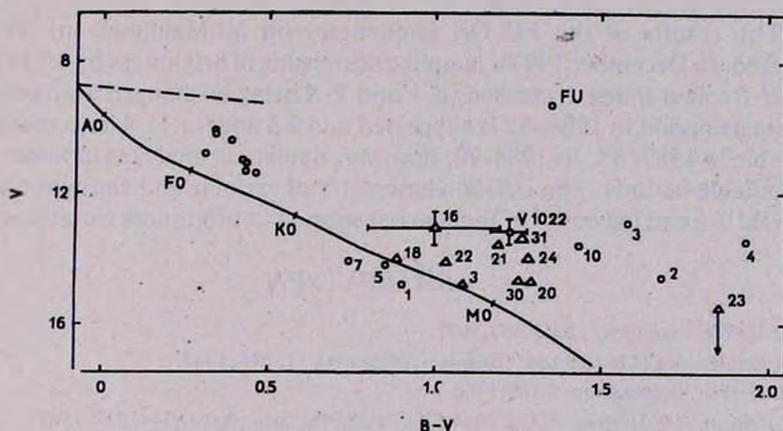


Рис.6. Диаграмма Герцшпрунга-Ресселя для звезд в окрестностях FU Ori. Обозначения те же, что и на рис.5. Главная последовательность (ZAMS) проведена для модуля $m-M=8.{}^m1$. Пределы изменения блеска и цвета для переменных даны по нашим наблюдениям.

На рис.2 приведены фрагменты кривых блеска для двух переменных членов Т-ассоциации Ori T4 V 625 и V 1022 Ori. Звезды под номерами 23 и 30 в списке Мановой по результатам фотометрии, приводимой в [11], и нашей фотометрии (табл.5 и примечания), по-видимому, переменны с амплитудой око-

ло 1-2 величин.

В табл.5 также включена фотометрия заподозренных в изменении блеска звезд, ранее не отмеченных в каталогах и списках переменных и заподозренных звезд и обнаруженных автором при фотометрировании окрестности В.3 (см. табл.4). Эмиссионные и переменные звезды из табл.5 нанесены на двухцветную и Герцшпрунга-Рессла диаграммы (рис.5,6).

В заключение автор выражает благодарность В.С.Шевченко за постановку задачи, полезные обсуждения и постоянный интерес к работе, а также признательность С.Ю.Мельникову, К.Н.Гранкину и С.Д.Якубову, принимавшим участие в *UBVR*-наблюдениях FU Ori, кроме того К.Н.Гранкину, оказавшему помощь при поиске периодов у фуора по разработанной им программе.

Астрономический институт АН Узбекистана

OBSERVATIONAL STUDY OF FUORS. III. FU ORIONIS IN 1984-1990. A REMARKABLE CHANGE IN BRIGHTNESS DECREASING RATE

M.A.IBRAGIMOV

The results of the FU Ori photometry on Mt.Maidanak in 1984-90 are analyzed. In December 1987 a jumplike decreasing of brightness by $0.{}^m 1 V$ is found. The *U-B* colour index decreased, *B-V* and *V-R* being unchanged in error limits. 9.2 days quasiperiod in 1984/85 is supported and 9.8 and/or 11.4 days quasiperiod is probable in 1987/88. In 1984-90, however, numerical analyzcs have not revealed any reliable periods. The *UBVR*-photometry of variable and emission stars in FU Ori field are carried out. 7 of them are suspected in brightness variations.

ЛИТЕРАТУРА

1. G.H.Herbig, *Astrophys. J.*, 217, 693, 1977.
2. Е.А.Козомитлов, П.П.Петров, Письма в Астроф.ж., 11, 846, 1985.
3. G.H.Herbig, *Vistas Astron.* 8, 109, 1966.
4. S.J.Kenyon, L.W.Hartmann, C.L.Imhoff, A.Cassatella, *Astrophys.J.*, 344, 925, 1989.
5. Г.И.Шанин, *Астроф.ж.*, 56, 288, 1979.
6. J.R.Mould, D.N.V.Hall, S.T.Ridgway, P.Hintzen, M.Auronson, *Astrophys.J.Lett.* 222, L123, 1978.
7. S.Kenyon, L.Hartmann, Pulsation and Mass Loss in Stars, eds. R.Stallo, L.A.Willson, Kluwer Acad.Publ., Dordrecht, 1988, p. 133.
8. B.Reipurth, ESO Scientif. Prepr. No.695, 1990.
9. C.J.Lada, J.H.Black, *Astrophys.J.*, Lett. 203, L75, 1976.
10. C.J.Lada, B.A.Wilking, *Astrophys.J.*, 242, 1056, 1980.
11. R.Duerr, C.L.Imhoff, C.J.Lada, *Astrophys.J.*, 261, 135, 1982.
12. И.И.Халопов, Эруптивные звезды, Наука, М., 1970, стр.241.

13. *М.А.Ибрагимов, В.С.Шевченко*, *Астрофизика*, 27, 5, 1987.
14. *М.А.Ибрагимов, В.С.Шевченко*, *Астрофизика*, 32, 221, 1990.
15. *A.U.Landolt*, *Astron.J.*, 88, 439, 1983.
16. *Г.В.Зайцева*, *Перемен.звезды*, 16, 435, 1968.
17. *D.Chochol, J.Trenko*, *Вспыхивающие звезды, фуоры и объекты Хербига-Аро*, ред.Л.В.Мирзоян, изд.АН Армении, Ереван, 1980, стр.240.
18. *Р.Барткус*, *Бюлл.Вильнюс.Астрон.обсерв.*, N33, 28, 1972.
19. *В.Л.Страйжис*, *Многоцветная фотометрия звезд*, Мокслас, Вильнюс, 1977
20. *Г.А.Манова*, *Астрон.ж.*, 36, 187, 1959.
21. *M.Cohen, L.V.Kuhi*, *Astrophys.J.Suppl. Ser.*, 41, 743, 1979.
22. *G.H.Herbig, N.K.Rao*, *Astrophys.J.*, 174, 401, 1972.
23. *G.H.Herbig, K.R.Bell*, *Lick Observ.Bull.*, No.1111, 1988.
24. *Г.А.Пономарева*, *Астрон.циркуляр*, N210, 18, 1960.