

А. К. ЕРАСТОВА

ФОТОМЕТРИЯ ИЗБРАННЫХ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД В ПЛЕЯДАХ

В связи с тем, что В. А. Амбарцумян [1], исследуя наблюдательный материал Г. Аро [2], высказал предположение о существовании большого числа вспыхивающих звезд в Плеядах, с 1967 г. в Бюракане были начаты систематические наблюдения этого скопления. Результаты этих наблюдений в основном используются для статистических расчетов [3], [4]. Однако несомненный интерес представляет и детальная фотометрия отдельных вспышек. Первая такая работа уже опубликована [5]. В настоящей статье представлены результаты наблюдений автора.

Наблюдения велись на 21" телескопе системы Шмидта, который очень удобен для подобных целей, охватывая участок неба в 25 квадратных градусов. Фон неба позволяет экспонировать пластинку в течение часа. Обычно на каждой снимке получалось по 10 пятиминутных изображений области в виде цепочки. Использовались эмульсии ORWO ZU1, ORWO ZU2, Kodak IIАО, Kodak ОаО без фильтра, что позволяло получать изображения звезд вплоть до $16^m.5-17^m.0$ pg. Было получено также небольшое число пластинок с шестью десятиминутными экспозициями в цепочке с предельной звездной величиной $17^m.5$ pg.

Наблюдения охватывают период с сентября 1968 года по март 1971 года. Эффективное время наблюдений порядка 180 ч.

Просмотр пластинок

Каждая пластинка была просмотрена на блинк-микроскопе дважды при восьмикратном увеличении. Лишь в сомнительных случаях снимки блинковались во избежание путаницы с наложением изображений одной звезды на другую. При первом просмотре было найдено 18 вспышек, а при втором одна. Если грубо принять, что мы нашли все имеющиеся на наших пластинках вспышки, то простой подсчет показывает, что уже при первом просмотре выявляется 95 % вспышек.

Фотометрия вспышек

У всех вспышек каждое изображение в цепочке было промерено на микрофотометре МФ-2А. Ниже представлены результаты измерений каждой вспышки. В качестве фотометрических стандартов использовались фотоэлектрические данные Г. Джонсона и Р. Митчела [6], приведенные к интернациональной фотографической системе обычным способом [7]. Лишь в отдельных случаях, когда мы были вынуждены пользоваться близлежащими стандартными звездами, характеристические кривые строились по звездным величинам из каталога Е. Герцшпрунга [8]. Список вспышек приводится в порядке получения наблюдательного материала.

Вспышка 1. Вспыхивающая звезда № 40. 26/IX 1968 г.

U. T.	m_{pg}
22 26.5	(16.9
41.5	14.46
47.5	15.41
54.5	15.61
23 00.5	16.7
07.5	16.7
13.5	16.8
19.5	16.8
25.5	16.8
31.5	(16.9

Вспышка 2. Вспыхивающая звезда № 125. 18—19/X 1968 г.

U. T.	m_{pg}
23 21.5	(16.7
27.5	13.44
33.5	13.54
39.0	14.11
45.5	14.73
50.5	15.18
56.5	15.48
00 02.0	15.73
07.5	15.85
23.5	(16.7

Эта вспышка наблюдалась также на 40" телескопе [5].

Вспышка 3. Вспыхивающая звезда № 116. 17/XI 1968 г.

U. T.	m_{pg}
20 46.5	(16.2
21 04.5	15.34
10.5	15.82
16.5	15.80
22.5	16.03
28.5	16.4
34.5	16.5
40.5	(16.6

Вспышка 4. Вспыхивающая звезда № 127. 18/XI 1968 г.

U. T.	m_{pg}
00 04.5	(16.4
10.0	15.82
15.5	14.48
21.5	15.34

Вспышка 5. Вспыхивающая звезда № 123. 20/XII 1968 г.

U. T.	m_{pg}
18 01.0	16.7
12.0	15.23
22.5	16.7

В цепочке усилено только одно изображение. Обычно такие вспышки не принимаются в рассмотрение. Здесь сделано исключение ввиду того, что пластинка имеет очень хорошие изображения.

Вспышка 6. Вспыхивающая звезда № 18. 20/VIII 1969 г.

U. T.	m_{pg}
23 13.5	(16.3
19.0	16.0
24.5	15.58
30.0	15.47
35.5	15.41
41.5	14.70
56.5	(16.3

На соответствующей карте Паломарского атласа (№ 441) заметно, что звезда двойная. Компоненты отстоят друг от друга на угловом расстоянии $\rho = 4.0$, имея примерно одинаковый блеск $m_{pg} = 18^m$. Вспыхивает, по-видимому, более красный северо-западный компонент.

На наших снимках компоненты не разрешаются и в минимуме звезда имеет блеск $m_{pg} = 16^m8$. Это суммарный блеск пары.

Вспышка 7. Вспыхивающая звезда № 177. 18/IX 1969 г.

U. T.	m_{pg}
00 47.5	15.66
53.5	15.57
01 05.5	14.06
11.0	14.95
16.5	15.32
22.5	15.7

Вспышка 8. Вспыхивающая звезда № 181. 21/IX 1969 г.

U. T.	m_{pg}
00 49.0	(16.9
55.5	15.43
01 00.0	14.52
06.5	15.38
12.0	16.3
17.5	(16.9

Эта вспышка независимо наблюдалась Л. Розино [9] в обсерватории Асыго.

Вспышка 9. Вспыхивающая звезда № 193. 10/XI 1969 г.

U. T.	m_{pg}
18 05.0	(16.8
10.5	16.12
16.0	15.82
21.5	16.5
27.5	(16.8

Вспышка 10. Вспыхивающая звезда № 51, H II 1827. 6/XII 1969 г.

U. T.	m_{pg}
20 46.5	16.5
52.5	14.65
58.0	14.34
21 04.5	15.20
17.5	15.81
23.5	15.96
29.5	15.76

21	35.0	15.94
	40.5	16.2
	46.0	16.3
	51.5	16.3
	57.0	16.4
22	02.5	16.4
	08.0	16.4
	13.5	16.5

Вспышка 11. Вспыхивающая звезда № 118. 6/XII 1969 г.

U. T.	m_{pg}
22 58.5	(17.1
23 04.0	15.80
	09.5 13.82
	15.0 14.36
	20.5 14.73
	36.5 15.30
	42.0 15.72
	47.5 15.98
	53.5 16.0
	59.0 16.0
00 04.5	(16.1

Вспышка 12. Вспыхивающая звезда № 111, НН 3104. 1/I. 1970 г.

U. T.	m_{pg}
17 14.5	14.75
	20.0 14.24
	26.0 12.81
	36.5 13.36
	47.5 14.00

Вспышка 13. Вспыхивающая звезда № 103. 2/IX 1970 г.

U. T.	m_{pg}
21 57.5	(15.8
22 03.0	15.4
	08.5 15.15
	14.0 14.97
	19.5 14.53
	25.0 14.13
	30.5 14.09
	36.0 14.32
	50.5 14.86

22 56.5	15.38
23 02.5	15.47
08.0	15.20
13.5	15.20
20.0	15.41
27.0	15.60
33.0	15.44
38.5	15.40
44.0	15.43

Та же самая вспышка параллельно наблюдалась на 40" телескопе в Бюракане [4].

Вспышка 14. Вспыхивающая звезда № 25. 27/IX 1970 г.

U. T.	m_{pg}
22 50.0	15.41
55.5	14.31
23 01.5	14.48

Остальные изображения накладываются на изображения яркой близлежащей звезды.

Вспышка 15. Вспыхивающая звезда № 208. 29—30/IX 1970 г.

U. T.	m_{pg}
23 59.5	(16.5
00 05.0	16.17
10.5	14.88
16.5	14.24
22.5	15.00
28.5	15.74
34.5	15.74
49.5	16.1
01 01.5	16.2
07.0	16.2
12.5	16.3
18.5	(16.4

Вспышка 16. Вспыхивающая звезда № 209. 30/IX 1970 г.

U. T.	m_{pg}
01 07.0	(16.3
12.5	15.82
18.5	14.66
24.5	15.15
30.5	15.62
36.0	(16.3

Вспышка 17. Вспыхивающая звезда № 205. 8/X 1970 г.

U. T.	m_{pg}
21 46.5	(16.5)
52.0	14.76
57.5	14.01
22 02.5	14.48
16.5	15.59
22.5	15.66
27.5	16.4
33.5	16.4
39.0	16.4
44.5	16.4
50.0	16.4
55.5	16.5
23 01.0	16.5
06.5	(16.5)

Эта вспышка наблюдалась также в Конколи [10] и с объективной призмой на 40" телескопе в Бюракане [4].

Сравнение данных автора с данными А. Г. Балаша и Р. А. Вартамяна показывает большие расхождения между ними. Частично (особенно в момент максимума блеска) это можно объяснить тем, что интеграция света происходит за разное время (4 минуты в Конколи и 5 минут в Бюракане). Но по тем и другим данным видно, что на нисходящей ветви кривой блеска заметна остановка или вторичный подъем блеска.

Вспышка 18. Вспыхивающая звезда № 221. 28/XI 1970 г.

U. T.	m_{pg}
17 37.5	(16.9)
42.5	15.15
48.5	15.71
54.5	16.5
18 00.5	(16.9)

При втором просмотре была найдена вспышка у звезды № 55, НП 2411. Это сравнительно небольшая по амплитуде и чрезвычайно длительная вспышка.

Вспышка 19. 28—29/IX 1968 г.

U. T.	m_{pg}
22 56.5	15.54
23 02.5	14.58

23 09.5	14.01
15.5	14.55
21.5	14.54
27.5	14.66
34.5	14.73
40.5	14.71
46.5	14.90
52.5	15.15
00 10.5	14.91
30.5	15.23

Третий просмотр пластинок.

Все пластинки были просмотрены в третий раз лупой с десятикратным увеличением. Мы обращали внимание только на вспыхивающие звезды, вспышки которых были найдены нами. Этот просмотр преследовал определенные цели:

1. Выявить чрезвычайно слабые вспышки, которые практически нельзя заметить при беглых просмотрах. В особенности это касается слабых звезд, в минимуме блеска лежащих ниже предела видимости наших пластинок.

2. Есть несколько достаточно ярких звезд, хорошо видимых (№ 25, 55, 111, 177) или лежащих у предела видимости наших пластинок (№ 18, 51, 103, 123, 127, 193). Нас интересовало, (не показывают ли они каких-либо иных колебаний блеска, кроме вспышек?

При третьем просмотре были найдены еще три вспышки.

Вспышка 20. Вспыхивающая звезда № 118. 27/IX 1968 г.

U. T.	m_{pg}
00 13.5	(17.1
19.5	16.29
26.5	16.65
32.5	16.7
38.5	(17.1

Вспышка 21. Вспыхивающая звезда № 55. 10/XI 1969 г.

U. T.	m_{pg}
21 16.0	15.69
21.5	15.01
27.0	15.50
32.5	15.60

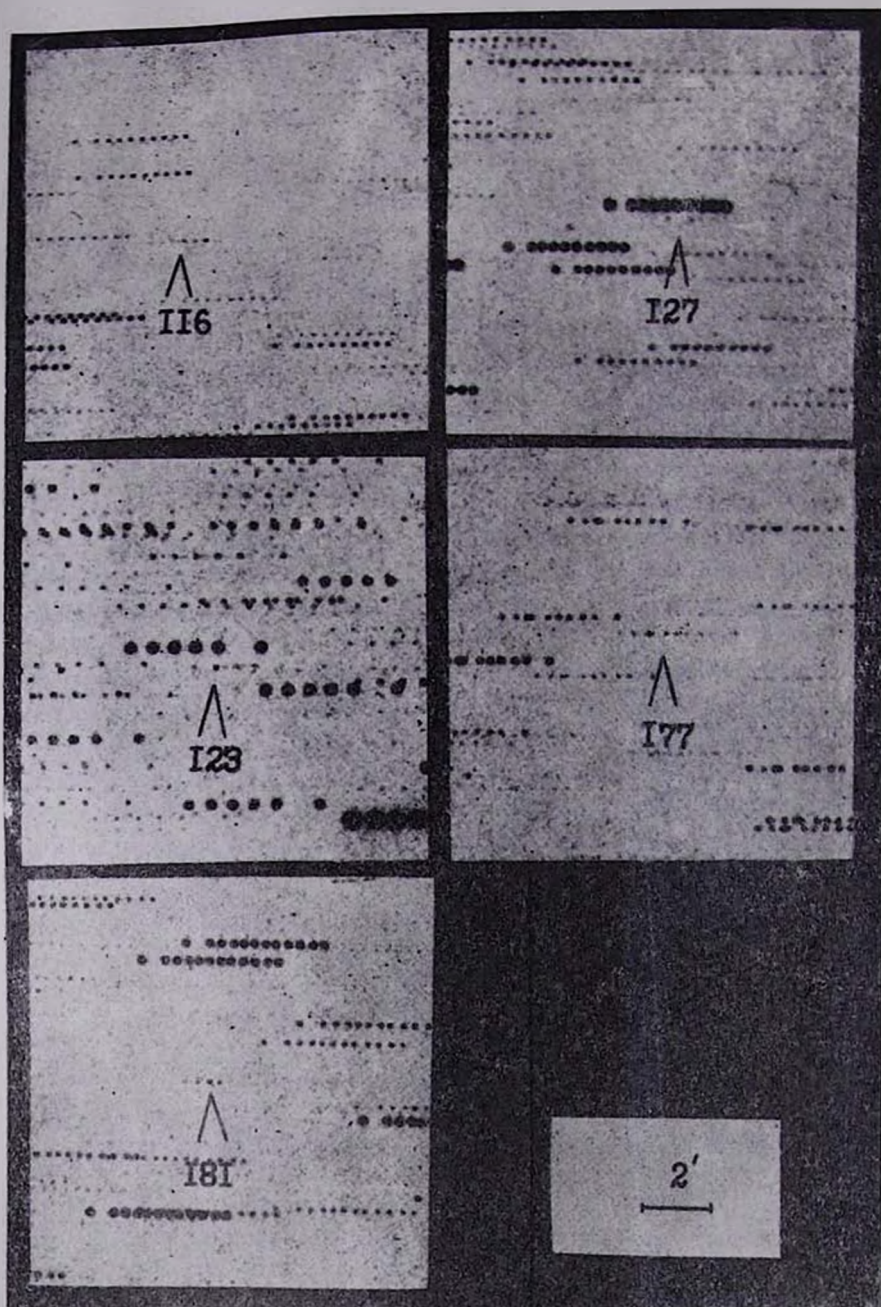


Рис. 1. Фотографии вспышек новых вспыхивающих звезд. Север наверху, восток налево.

Նկ. 1. Նոր բռնկվող աստղերի բռնկումների լուսանկարները: Հյուսիսը վերևում է, արևելքը՝ ձախում:

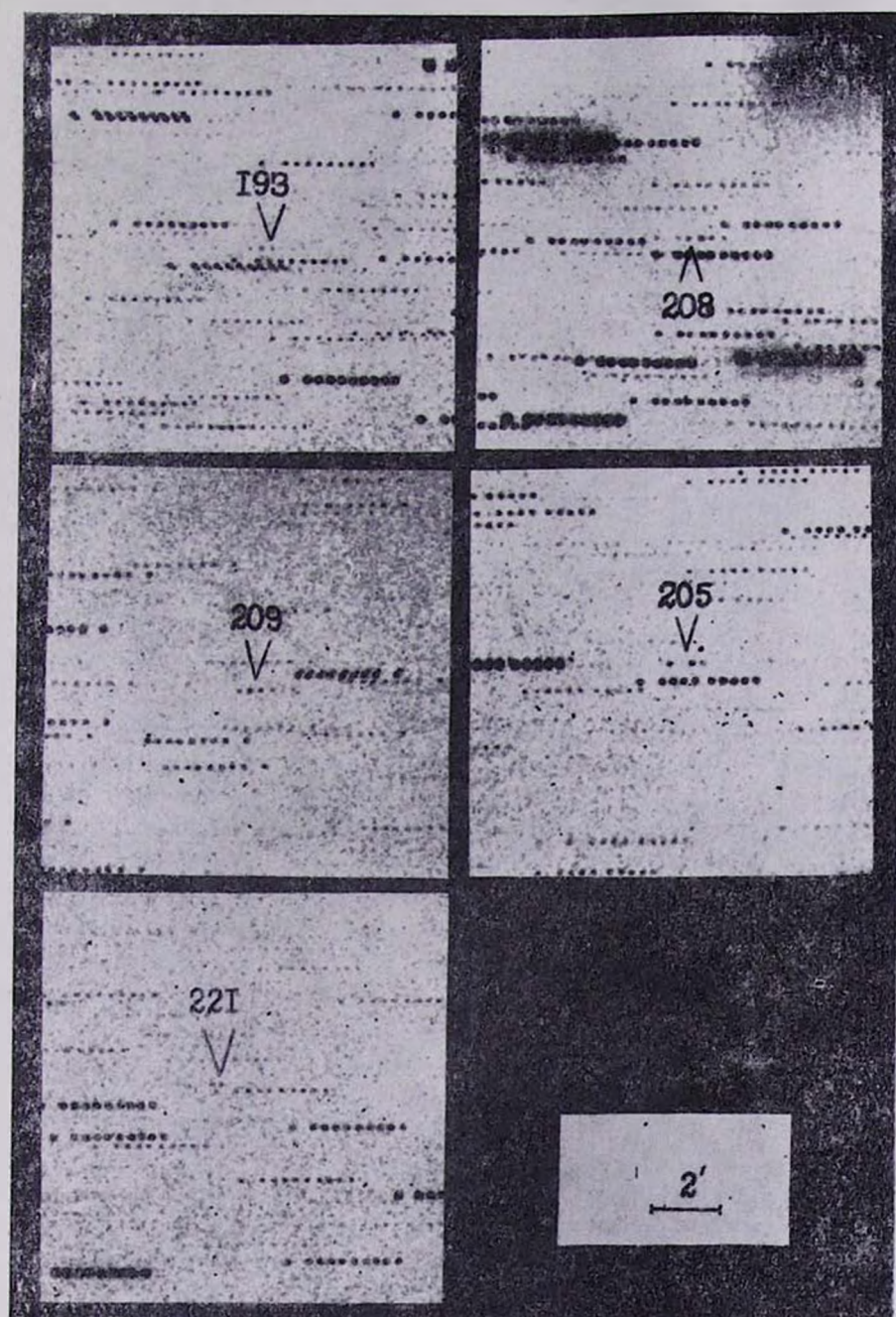


Рис. 2.
Таб. 2.

Вспышка 22. Вспыхивающая звезда № 116. 26/IX 1970 г.

U. T.	m_{VF}
21 14.0	(16.5
19.5	16.3
25.0	15.83
30.5	16.00
42.5	(16.7

*Определение звездных величин вспыхивающих звезд
в минимуме блеска*

Совершенно очевидно, что желательно определять блеск вспыхивающей звезды непосредственно до и после вспышки. Однако это не всегда возможно, так как большинство вспыхивающих звезд или лежит у предела видимости пластинок или слабее его. Таким образом достаточно уверенно определяется блеск в минимуме лишь нескольких вспыхивающих звезд. Для нахождения амплитуды вспышек остальных вспыхивающих звезд нам пришлось использовать дополнительную пластинку от 22/IX 1960 г., любезно предоставленную Г. С. Бадаляном. Для продления шкалы звездных величин Г. Джонсона и Р. Митчела [6] использовался каталог [11]. Блеск звезд слабее предела пластинки ($18^m.4$) был грубо определен по картам Паломарского атласа привязкой к стандартным звездам шарового скопления М3 [12]. Попутно для грубой проверки переоценен минимальный блеск всех вспыхивающих звезд слабее 17^m . Все определения сведены в табл. 1. Из нее видно, что, за исключением небольшого числа случаев, сходимость всех определений блеска удовлетворительная, если учесть и тот факт, что никаких поправок за поглощение в Плеядах не было сделано.

В шестом столбце таблицы приведены значения минимального блеска вспыхивающих звезд, определенные непосредственно перед вспышками.

О переменных звездах в скоплении.

Известно, что в очень молодых звездных агрегатах, как Орион I, вспыхивающая активность у одной и той же звезды часто сочетается с неправильными колебаниями блеска — RW активностью — и, наоборот, в окрестностях Солнца классические вспыхивающие звезды сохраняют удивительное постоянство блеска в минимуме, в промежутках между вспышками.

В связи с этим интересно выяснить, не меняется ли блеск наших вспыхивающих звезд в промежутках между вспышками.

К настоящему времени в наблюдаемой нами области известно 19 переменных [13], исключая вспыхивающие звезды. Ни одна из наших вспыхивающих звезд по положению не совпадает ни с одной пере-

менной. Как было указано выше, все вспыхивающие звезды были просмотрены на всех имеющихся в нашем распоряжении пластинках с целью выявления любой другой активности, кроме вспышек. Совокупность всех имеющихся данных позволяет заподозрить в переменной вспыхивающую звезду № 118.

Таблица 1

Блеск вспыхивающих звезд в нормальном состоянии					
№	H II	карта Паломарского атласа		22/IX 60	
		O 441	O 31		
18				16 ^m 78	
25				15.38	15.4
40		18.0		17.89	
51	1827			16.57	16.5
55	2411			15.68	15.5.15.7
103				16.41	
111	3104			14.87	14.8
116		18.7		(18.4	
118		17.5		17.62	
123				16.88	16.7
125			19.3	(18.4)	
127				16.52	
177				15.76	15.7
181		18.0		17.84	
193				16.84	16.8
205		19.4		(18.4	
208		19.4		(18.4	
209		19.0		18.2*	
221		18.2		18.32	

* На снимке блеск звезды реально повышен сравнительно с соответствующей картой Паломарского атласа.

По двум определениям (см. табл. 1) ее блеск в минимуме 17^m5, 17^m62. По определению авторов первой вспышки [3] ее минимальный блеск = 17^m5. На большинстве наших пластинок ее не видно. Однако перед вспышкой 6/XII 1969 г. есть отдельные изображения звезды.

U. T.	m _{pg}
22 29.5	16.6
35.5	16.6
41.5	(17.1
47.5	(17.1
53.0	17.1
58.5	(17.1

Поскольку все определения блеска сделаны недалеко от предела пластинки, то их точность невелика. Среднее из трех определений блеска = $16^m.7$. Это указывает на то, что блеск звезды непосредственно перед вспышкой был повышен.

Другое изменение блеска произошло 3/1 1970 г.

	U. T.	m_{pg}
15	41.5	(17.0
	47.5	(17.0
	53.0	(17.0
	58.5	(17.0
16	04.0	16.0
	09.5	16.3
	15.0	16.2
	20.5	(17.0
	26.0	16.1
	31.5	(17.0

К сожалению, наблюдения были прерваны из-за погоды. Возможно, и этот подъем блеска предшествовал вспышке.

Таблица 2

№ зв	И П	α_{1900}	δ_{1900}	$m_{pg \min}$	Δm	U. T. Дата	Δm	U. T. Дата
18	1827	$03^h 41^m.6$	$22^\circ 03'$	$16^m.8$	$2^m.1$	20/VIII 69		
25		03 42.6	21 55	15.4	1.1	27/IX 70		
40		03 37.2	24 22	17.9	3.4	26/IX 68		
51		03 42.4	23 40	16.5	2.2	06/XII 69		
55		03 43.7	24 01	15.5	1.5	28-29/IX 68	0.7	10/XI 69
	3104			15.7				
103		03 37.0	23 07	16.4	2.3	02/IX 70		
111		03 45.7	22 53	14.8	2.0	01/I 70		
116		03 33.5	25 10	18.7	3.4	17/XI 68	2.9	26/IX 70
118		03 37.3	24 20	17.6	3.8	06/XII 69	1.3	27/IX 68
123		03 42.5	24 45	16.7	1.5	20/XII 68		
125		03 46.0	23 40	19.3	5.9	18-19/X 68		
127		03 48.5	25 22	16.5	2.0	18/XI 68		
177		03 31.0	22 26	15.7	1.6	18/IX 69		
181		03 35.2	22 02	17.8	3.3	21/IX 69		
193		03 42.8	24 49	16.8	1.0	10/XI 69		
205		03 35.7	24 47	19.4	5.4	08/X 70		
208		03 43.7	24 00	19.4	5.2	29-30/IX 70		
209		03 41.6	25 57	19.0	4.3	30/IX 70		
221		03 40.9	25 04	18.3	3.1	28/XI 70		

Подобное явление, но только в более резкой форме, по-видимому наблюдается у звезды № 18. Сначала сравнительно медленно возрос блеск вспыхивающей звезды, а вспышка произошла от его повышенного уровня.

Остальные вспыхивающие звезды не показали сколько-нибудь заметных изменений в блеске.

Некоторые расхождения в оценках блеска между данными в табл. 2 и данными в работах [3] и [4] обусловлены как предпочтительным использованием фотоэлектрических стандартов [6] вместо ранее использованного каталога Е. Герцшпрунга [8], так и повышением точности измерений.

Интересно также отметить, что нами были найдены две «медленные» вспышки у вспыхивающих звезд № 103 и 208. У первой из них ранее наблюдалась обычная вспышка, у второй — вспышка зафиксирована в первый раз. Время подъема блеска у вспыхивающей звезды № 103 ~ 30 мин, у № 208 — прослеженное нами время подъема блеска ~ 10 мин, однако трудно сказать, сколько времени понадобилось звезде для увеличения блеска от своего минимального обычного состояния (19^m.4) до предела пластинки (16^m.5).

16 июня 1971 г.

Լ. Կ. ԵՐԱՍՏՈՎԱ

ՄԻ ՔԱՆԻ ԸՆՏՐՈՒԱԾ ԲՈՆԻԿՈՂ ԱՍՏՂԵՐԻ ԼՈՒՍԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆԸ ՊԼԵՅԱԴԵՆՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աշխատանքում բերվում են 1968 թվականի սեպտեմբերից մինչև 1971 թվականի մարտը Պլեյադներում բռնկվող աստղերի համար կատարված դիտումների արդյունքները: Դիտումների էֆեկտիվ ժամանակը կազմում է 180 ժամ: Հայտնաբերված են 19 բռնկումներ, որոնցից երկուսը «դանդաշ» բռնկում է (բռնկվող աստղ № 103 և № 208): Հատուկ հետազոտություններից հետո գրանցվել են ևս երեք շատ թույլ բռնկումներ: № 118 բռնկվող աստղը կասկածվում է փոփոխական լինելու մեջ:

L. K. ERASTOVA

THE PHOTOMETRY OF SELECTED FLARE STARS IN THE PLEIADES

S u m m a r y

The results of the observations of flare stars in the Pleiades from September 1968 to March 1971 are presented. The effective time of

the observations is 180 hours. 19 flare-ups have been found. Two of them are very interesting „slow“ ones (flare stars No. 103 and No. 208). 3 very faint flare-ups have been found from special examinations. The flare star No. 118 has been suspected in variability.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Амбарцумян, Звезды, туманности, галактики, АН Арм.ССР, Ереван, 1969, стр. 283.
2. G. Haro, Stars and Stellar Systems, vol. 7, ed. B. M. Middlehurst and L. H. Aller, Chicago Univ. Press, Chicago, 1968, p. 141.
3. В. А. Амбарцумян, Л. В. Мирзоян, Э. С. Парсмян, О. С. Чавушян, Л. К. Ерастова, Астрофизика, 6, 5, 1970.
4. В. А. Амбарцумян, Л. В. Мирзоян, Э. С. Парсмян, О. С. Чавушян, Л. К. Ерастова, Препринт Бюраканской обсерватории, № 2, 1971.
5. Л. В. Мирзоян, О. С. Чавушян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 42, 17, 1970.
6. H. L. Johnson, R. I. Mitchell, Ap. J., 128, 31, 1958.
7. Д. Я. Мартынов, Курс практической астрофизики, М., 1960, стр. 363.
8. E. Hertzsprung, Leiden Annalen, 19, 1, 1947.
9. L. Pigatto, L. Rostno, IBVS, No. 514, 1971.
10. L. G. Balazs, R. A. Vardantian, IBVS, No. 493, 1970.
11. F. Ahmed, L. C. Lawrence, V. C. Reddish, Publications Edinburgh Observatory, 3, 1965.
12. A. R. Sandage, A. J., 58, 61, 1953.
13. Б. В. Кукаркин и др., Общий каталог переменных звезд, АН СССР, М., 1970, стр. 378.