

## ВСПЫХИВАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ В ПЛЕЯДАХ. III

В. А. АМБАРЦУМЯН, Л. В. МИРЗОЯН, Э. С. ПАРСАМЯН,  
О. С. ЧАВУШЯН, Л. К. ЕРАСТОВА, Э. С. КАЗАРЯН, Г. Б. ОГАНЯН

Поступила 30 сентября 1972

Приводятся результаты наблюдений звездных вспышек, выполненных в обсерваториях Бюраканской и Асиаго в течение, в основном, двух сезонов — 1970—71 гг. и 1971—72 гг. Всего обнаружено 76 новых вспыхивающих звезд (табл. 1) и 74 повторные вспышки известных вспыхивающих звезд (табл. 2). Некоторые из этих вспышек обнаружены на снимках более раннего периода. Продолжена нумерация, начатая Аро и принятая в наших предыдущих работах этой серии, до номера 297 включительно. Отмечены 6 случаев ошибочной повторной нумерации в опубликованных списках. В результате полное число вспыхивающих звезд в Плеядах достигло 291, а число повторных вспышек — 168. Из них в Бюраканской обсерватории за все время обнаружены 118 новых вспыхивающих звезд и 104 повторные вспышки (в том числе 14 вспышек у звезды № 55 = III 2411, принадлежащей Гиадам). Из этих 222 вспышек 21 вспышка была наблюдаема одновременно на двух (40- и 21-дюймовом) телескопах системы Шмидта.

Показано, что наблюдательные данные о распределении вспыхивающих звезд по значениям числа наблюдаемых вспышек хорошо представляются посредством сложения двух пуассоновских распределений (табл. 4). Это указывает на наличие в Плеядах по меньшей мере двух групп вспыхивающих звезд, отличающихся друг от друга по числу и по частоте вспышек.

Полное число вспыхивающих звезд в Плеядах оценено, двумя различными способами, близким к 1000. Подтвержден наш прежний вывод о том, что среди физических членов Плеяд слабее визуальной величины 13.3 имеется значительное число звезд, которые, по крайней мере, за все время наблюдений вспышек у Плеяд, начиная с 1963 г., не обладали способностью производить вспышки, наблюдаемые фотографически.

Проведен статистический анализ вспышек с фотографической амплитудой больше и, соответственно, меньше  $2^m$  (табл. 6). Большие амплитуды встречаются гораздо чаще у более слабых звезд. Наиболее яркие звезды не показывали большие вспышки.

Наличие наряду со вспыхивающими большого числа „невспыхивающих“ звезд свидетельствует о том, что полная масса Плеяд должна быть больше ее „динамической“ массы, определенной применением теоремы вириала к собственным движениям звезд — членов центральной зоны, примерно на  $200 M_{\odot}$ .

1. *Введение.* В предыдущих статьях этой серии [1, 2] были представлены списки новооткрытых вспыхивающих звезд в области Плеяд, а также данные о повторных вспышках ранее известных вспыхивающих звезд, на основе многоэкспозиционных фотографических наблюдений этой области, выполненных в течение двух сезонов — 1968—69 гг. и 1969—70 гг. с помощью широкоугольных камер системы Шмидта в обсерваториях Бюраканской, Асиаго и Конколи. В этот период всего была обнаружена 101 новая вспыхивающая звезда и 52 повторные вспышки известных вспыхивающих звезд.

Эти данные вместе с ранее опубликованными данными Г. Аро и сотрудников [3—6] и Л. Розино и сотрудников [7, 8] были использованы нами [1, 2] для статистического исследования вспыхивающих звезд в Плеядах.

Оказалось, что по мере возрастания статистического материала становится более достоверным вывод о большом обилии вспыхивающих звезд в Плеядах [9], благодаря чему изучение вспыхивающих звезд приобретает первостепенную важность для проблемы эволюции звезд [1, 10]. Вместе с тем, расширение статистической выборки позволило получить некоторые средние характеристики этих звезд [1], которые в последующем были уточнены [2].

В настоящей статье приводятся результаты новых наблюдений области Плеяд, выполненных в обсерваториях Бюраканской и Асиаго в течение, в основном, двух сезонов — 1970—71 гг. и 1971—72 гг. Всего обнаружено 76 новых вспыхивающих звезд и 74 повторные вспышки известных вспыхивающих звезд. Некоторые из этих вспышек обнаружены на снимках более раннего периода. В результате ревизии всех имеющихся данных полное число известных вспыхивающих в области Плеяд в настоящее время достигло 291, а число повторных вспышек — 168. Из них в Бюраканской обсерватории обнаружены всего 118 новых вспыхивающих звезд и 104 (в том числе 14 у звезды № 55 = НП 2411) повторные вспышки\*. Обнаружение столь большого количества вспышек стало возможным благодаря широкому применению двух телескопов Шмидта — 40- и 21-дюймового. Заметим также, что из числа 222 различных вспышек, обнаруженных в Бюракане, двадцать одна (из них одна вспышка у НП 2411) была наблюдаена одновременно на двух телескопах. В большинстве случаев это было при точно синхронизованных наблюдениях, когда на 40-дюймовом телескопе получались снимки в U, а на 21-дюймовом — в общем фотографическом диапазоне без фильтра.

\* Из них 11 повторных вспышек звезды № 18 опубликованы отдельно (Астрофизика, 7, 507, 1971).

В статье изложены также некоторые результаты статистического анализа известных к настоящему времени данных о вспыхивающих звездах в области Плеяд.

2. *Новые вспыхивающие звезды в Плеядах.* Данные о новооткрытых вспыхивающих звездах по принятой в предыдущих сообщениях [1, 2] форме представлены в табл. 1. При этом, как и прежде, нумерация является продолжением нумерации, начатой Аро [3] и впоследствии продолженной нами [1], вновь Аро и его сотрудниками [4—6] и нами [2]. В списке новооткрытых вспыхивающих, приведенном в приложении к нашему второму сообщению [2], номер последней звезды был 221. Поэтому табл. 1 начинается с номера 222.

Таблица 1

НОВЫЕ ВСПЫХИВАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ В ПЛЕЯДАХ

№	Звезда (HIP)	$\alpha$ (1900)	$\delta$ (1900)	$m_{pg}$	$\Delta m_{pg}$	Дата вспышки	Телескоп	Литература
1	2	3	4	5	6	7	8	9
222		$3^h 36^m.9$	$24^{\circ}04'$	$17^m.0$	$0^m.8$	24.08.69	40"	
223		35.4	22 15	17.4	1.6	19.09.69	40	
224		36.1	25 26	13.8	1.0	12.10.69	24	[8]
225		35.5	23 36	18.5	3.6	13.10.69	24	[8]
226		30.8	22 50	19:	5.3	19.10.69	24	[8]
227		46.1	25 21	17.2	1.0	9.01.70	40	
228		41.5	21 55	16.8	0.8	1.09.70	40	
229		41.7	25 39	17.0	0.5	1.09.70	40	
230		49.3	25 42	16.6	0.7	1.09.70	40	
231		34.4	24 14	17.5	0.6	2.09.70	40	
232		42.9	21 59	17.4	0.7	2.09.70	40	
233		46.2	25 50	17.5	1.9	2.09.70	40	
234		48.5	22 48	16.9	0.6	2.09.70	40	
235		48.5	21 36	17.6	4.1	26.09.70	21	
236		37.0	25 30	18.8	3.7	2.10.70	21	
237		35.8	25 34	16.7	1.9	2.10.70	21	
238		45.4	24 30	18:	3.3	10.10.70	24	[8]
239		43.1	22 40	16.6	1.4	11.10.70	24	[8]
240		41.9	24 12	17.3	1.8	24.11.70	24	[8]
241		45.5	26 08	16.8	3.2	27.11.70	24	[8]
242		43.4	23 21	19:	4.4	1.12.70	24	[8]
243	566	39.3	24 46	15.4	2.0	21.02.71	24	[8]
244	1128	40.7	23 40	15.4	0.7	3.08.71	40	

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
245		3 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> .2	24°26'	18 <sup>m</sup> .4	2 <sup>m</sup> .0	24.08.71	40"	
246		44.0	25 54	18.7	2.1	25. 8.71	40	
247		49.8	23 38	15.8	1.1	26.08.71	21	
248		42.2	22 44	17.5	1.0	27.08.71	40	
249		38.9	25 13	18.1	3.1	28.08.71	40,21	
250		39.5	23 17	15.5	0.6	1.09.71	40	
251		40.9	22 58	17.3	0.6	1.09.71	40	
252		41.3	25 37	17.2	0.5	1.09.71	40	
253		44.7	25 00	16.4	0.7	1.09.71	40	
254		48.2	24 02	17.2	0.6	1.09.71	40	
255		36.1	22 04	18.1	2.1	14.09.71	40	
256		36.3	24 21	15.5	1.1	14.09.71	40	
257		42.7	24 18	18.6	3.8	14.09.71	40,21	
258		48.4	22 38	17.0	0.8	16.09.71	40	
259		40.2	22 08	16.9	0.9	17.09.71	40	
260		48.4	22 30	>18.0	>3.0	17.09.71	40	
261		33.3	23 31	17.7	0.7	18.09.71	40	
262		36.2	24 43	17.1	0.7	18.09.71	40	
263		40.2	22 58	17.7	0.8	18.09.71	40	
264		42.7	25 37	17.2	0.6	18.09.71	40	
265		47.8	23 27	18.3	3.8	18.09.71	40,21	
266		36.2	22 13	16.0	0.6U	19.09.71	40	
267		41.0	24 56	17.5	1.5	19.09.71	40	
268	1583	41.8	24 10	15.9	0.5U	19.09.71	40	
269		46.3	25 17	15.7	0.8U	19.09.71	40	
270	1532	41.7	23 26	14.9	1.0	20.09.71	40,21	
271	1485	41.9	24 35	15.2	0.6	20.09.71	40,21	
272	2662	44.2	24 10	14.9	0.6U	20.09.71	40	
273		44.4	23 08	17.0	0.8U	20.09.71	40	
274		47.2	22 15	18.3	1.8	20.09.71	40,21	
275		51.7	25 06	19.0	5.0	20.09.71	21	
276		51.7	25 07	17.1	1.2	20.09.71	21	
277		49.3	24 11	14.7	0.8U	21.09.71	40	
278		36.8	23 01	18.0	1.6	25.09.71	40	
279		45.6	25 30	20.0	3.2	26.09.71	40	
280		38.5	25 17	16.5	2.5	27.09.71	40,21	
281		39.0	23 18	19.7	4.7	18.10.71	21	
282		48.5	24 12	16.5	0.6	19.10.71	21	

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
283		3 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 3	22°46'	16 <sup>m</sup> 9	1 <sup>m</sup> 7	25.10.71	21 <sup>r</sup>	
284		40.0	22 43	20.0	5.3	25.10.71	21	
285		51.8	24 33	15.5	0.8	7.11.71	21	
286		36.8	21 40	17.2	3.7	11.11.71	21	
287		46.2	26 03	17.5	2.6	11.11.71	21	
288		36.5	24 52	17.1	1.3	20.11.71	21	
289		36.6	22 35	15.9	2.1	20.11.71	21	
290	2892	45.0	24 07	16.7	1.4	23.11.71	21	
291		46.8	21 25	15.8	1.4	25.11.71	21	
292		36.1	23 36	17.9	2.9	21.12.71	40	
293		50.0	21 28	16.8	3.5	21.12.71	21	
294	2591	44.2	23 59	14.3	0.6	8.01.72	40	
295	3065	45.6	24 18	14.2	0.8	8.01.72	40	
296		39.2	25 44	17.9	2.6	15.01.72	21	
297		34.5	24 15	18.0	2.1	15.02.72	21	

Следует, однако, отметить, что ревизия данных о вспыхивающих звездах в Плеядах показала, что не все звезды, входящие в вышеупомянутые списки, являются в действительности новооткрытыми. Оказалось, что среди них имеются звезды, которые по ошибке вторично получили новые номера. Наряду с двумя такими случаями № 118 и 121), уже отмеченными нами [2], было обнаружено еще четыре таких случая. Вследствие этого, хотя наш новый список (табл. 1) кончается номером 297, но реальное число вспыхивающих звезд, открытых до сих пор в области Плеяд, составляет 291. Обнаруженные случаи повторной нумерации следующие:

$$\begin{aligned}
 \text{№ 148} &= \text{№ 118} \\
 152 &= 121 \\
 159 &= 115 \\
 169 &= 158 \\
 190 &= 99 \\
 221 &= 180
 \end{aligned}$$

У всех этих шести звезд речь идет о случаях, когда второй наблюдатель обнаруживал *другую* вспышку уже известной вспыхивающей звезды.

Очевидно, что эти поправки следует учесть при издании окончательного списка всех вспыхивающих звезд. Необходимо отметить

также, что из остальных звезд две (№ 124 и 126), по мнению Аро, не являются уверенно установленными вспыхвающими.

Результаты, приведенные в настоящей статье, относящиеся к вспышкам, обнаруженным в Бюракане (1970—72 гг.), получены на основе 67 часов наблюдений на 40" и 173 часов наблюдений на 21" телескопах системы Шмидта Бюраканской обсерватории, при этом за все время наблюдений на 40" телескопе параллельно велись наблюдения на 21" телескопе. Таким образом, суммарное время наблюдений вспыхвающих звезд в области Плеяд во всех обсерваториях к настоящему времени достигло по опубликованным данным 1534 часов.

3. *Повторные вспышки ранее известных вспыхвающих звезд.* Данные о повторных вспышках ранее известных вспыхвающих звезд, зарегистрированных за тот же период, а также при ревизии снимков предыдущих лет, приведены в табл. 2.

Таблица 2

ПОВТОРНЫЕ ВСПЫШКИ ИЗВЕСТНЫХ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД  
В ПЛЕЯДАХ

№	Звезда ИП	$\alpha$ (1900)	$\delta$ (1900)	$m_{pg}$	$\Delta m_{pg}$	Дата вспышки	Телескоп	Литера- тура
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	191	3 <sup>h</sup> 37. <sup>m</sup> 9	24°32'	15 <sup>m</sup> .7	0 <sup>m</sup> .6	10.10.69	21"	
10		38.4	25 44	16.5	1.4	16.11.69	24	[8]
					1.8	27.01.71	24	[8]
15	vM16	40.9	23 58	18	3.5	26.11.70	40	
17	1306	41.2	23 24	14.6	0.7U	19.09.71	40	
18		41.6	22 02	16.6	1.0	17.09.71	40	
					1.5	19.10.71	21	
					0.6	8.01.72	40	
					1.9	18.01.72	21	
30	3030	45.5	23 35	15.4	0.9	9.10.69	21	
35		36.0	25 01	15.5	1.1	21.12.71	21	
36		36.2	23 46	17.1	1.5	25.08.71	40	
41		37.7	24 15	16.8	2.9	23.11.70	24	[8]
47	vM 6	40.5	23 51	17.4	2.1	16.10.69	24	[8]
54	69	43.6	23 37	18.5	2.7	21.02.71	24	[8]
					2.2	25.08.71	40, 21	

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
55	2411	3 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> .7	24°01'	15.5	0.7 0.5U 0.7 1.5 0.9 0.6 0.5	18.09.71 20.09.71 19.10.71 25.10.71 20.11.71 8.01.72 8.01.72	40,21 40 21 21 <sup>n</sup> 21 40 40	
61		48.1	23 03	15 <sup>m</sup> .5	1.7	1.12.70	24	[8]
68	134	37.7	23 55	15.6	1.5 0.8	12.10.71 18.12.71	21 21	
69		37.9	25 09	17.3	2.1	24.09.71	40	
75		38.9	25 02	14.8	2.5 2.2	20.10.68 28.08.71	24 40,21	[8]
83		42.0	22 15	17.2	2.1 2.4 2.2 2.0	23.11.68 20.12.68 23.09.71 21.12.71	21 21 21 21	
86		42.6	22 06	17.2	3.2	26.10.71	21	
90		43.4	24 15	19:	4.6:	25.12.70	24	[8]
91		43.8	21 52	15.0	1.5 1.4	4.11.69 20.09.71	21 40,21	
92		43.8	24 27	17.4	2.6	24.11.70	24	[8]
93	2602	44.2	23 42	17.1	1.9	23.09.68	21	
97		46.0	23 16	18.3	3.0	19.11.71	21	
101		33.2	24 25	17.8	1.8 0.7 0.8	9.11.69 6.09.70 18.09.71	21 40 40	
103		36.9	23 08	16.2	1.1	28.11.70	24	[8]
105		41.7	23 23	16.4	1.5	17.09.71	40	
111	3104	45.7	22 53	14.8	1.0	12.01.70	21	
116		33.5	25 10	18.7	2.7	1.09.71	40	
117		33.7	25 53	18.4	2.0	20.09.69	40	
138		33.2	23 41	17.8	1.1 4.0	26.10.70 29.09.71	24 40,21	[8]
139		38.7	23 12	17.8:	1.5	26.10.70	24	[8]
141		31.1	24 27	17.2	2.5	4.10.70	24	[8]
157	2144	43.2	23 26	16.9	1.8	26.09.70	21	
160	347	38.5	24 32	15.1	1.0	17.01.69	24	[8]

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
167		3 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 5	24 34	19 <sup>m</sup> 0	3 <sup>m</sup> 6	18.12.71	21 <sup>o</sup>	
173		37.2	22 29	17.0	0.8	19.09.69	40	
					0.5	22.09.71	40,21	
177		31.0	22 <sup>o</sup> 26'	15.7	1.3	12.11.71	21	
181		35.1	22 02	17.8	2.1	10.11.69	21	
185		42.6	23 40	19.0:	4.2	13.10.69	24	[8]
203		39.8	24 20	17.6	0.6	19.09.69	40	
					0.7	1.09.70	40	
					>8.0U	12.09.70	40	
					2.2	20.09.71	40,21	
211		44.9	25 17	18:	2.9:	28.11.70	24	[8]
223		35.4	22 15	17.4	0.6	20.09.71	40,21	
240		41.9	24 12	17.3	1.6	20.09.71	40,21	
242		43.4	23 21	18.8	3.1	20.11.71	21	
					5.0	20.12.71	21	
245		37.2	24 26	18.4	1.6	24.08.71	40	
					0.8	18.09.71	40	
248		42.2	22 44	17.5	1.5	26.09.71	40,21	
270	1532	45.2	23 26	14.9	0.6U	12.09.70	40	
273		44.4	23 08	17.0	0.9U	21.09.71	40	

Обнаружение повторных вспышек известных вспыхивающих звезд, а также упомянутая выше двойная нумерация шести вспыхивающих звезд позволили внести значительные дополнения и изменения в опубликованный нами [2] общий список всех тех вспыхивающих звезд, для которых наблюдались повторные вспышки. Новый список с учетом этих изменений приведен в табл. 3. В нем представлены также амплитуды ( $\Delta m_{pg}$ ) всех наблюдаемых вспышек, за исключением вспышек звезды III 2411, входящей в группу Гиад [11] и обладающей необычно высокой частотой вспышек [12]. Общее число звезд этого списка 83.

Таким образом, из 290 вспыхивающих звезд, известных в настоящее время в области Плеяд (без звезды III 2411), более чем у четверти наблюдались повторные вспышки, в том числе у 45 звезд — по две, у 18 — по три, у 10 — по четыре, у 4 — по пяти, а у 5 — по шести и более вспышек. У остальных 208 звезд наблюдалось только по одной вспышке.

Таблица 3

ВСПЫХИВАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ В ПЛЕЯДАХ, ДЛЯ КОТОРЫХ НАБЛЮДАЛИСЬ ПОВТОРНЫЕ ВСПЫШКИ

№	Звезда (HII)	Число вспышек (k)	$m_{\text{пр}}$	$\Delta m_{\text{пр}}$
1	2	3	4	5
55	2411	72	15 <sup>m</sup> .5	—
18		16	16.6	2.0U, 1.0, 1.0 0.9, 2.0, 1.0, 0.6, 0.8, 3.6, 0.7, 1.0, 1.5, 1.0, 1.5, 0.6, 1.9
101		9	17.8	5.6, 6.5U, 4.8U, 2.5U, 2.5U, 0.6, 1.8, 0.7, 0.8,
8	357	8	14.5	2.0U, 1.0U, >0.5U, 0.9, 0.8U, 0.6U, 1.0U, 1.2
14	906	7	15.9	3.0U, 2.0U, 1.5U, 1.0U, 0.8U, 2.2U, 1.2
17	1306	6	14.6	0.5U, 0.7U, 3.7U, 0.5U, 0.5U, 0.7U,
83		5	17.0	2.4U, 2.1, 2.4, 2.2, 2.0
103		5	16.2	0.8U, 2.7, 1.2, 0.6, 1.1
157	2144	5	16.4	1.2, 1.6, 1.2U, 1.0U, 1.8
203		5	17.6	3.3, 0.6, 0.7, >8.0U, 2.2
10		4	17.5	1.5U, 1.2U, 1.4, 1.8
15	vM16	4	18.0	3.0U, 2.5, 3.6, 3.5
21	1653	4	14.6	0.8U, 0.4U, 1.4U, 1.0U
36		4	17.1	2.5U, 1.3, 1.0, 1.5
62		4	16.0	3.2U, 1.7U, 1.3U, 2.1
68	134	4	51.6	1.2U, 4.0, 1.5, 0.8

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5
75		4	14.8	0.9U, 2.3, 2.5, 2.2
102		4	19.0	3.5U, 4.5U, 3.9, ~4.0U
118		4	17.6	3.5, 1.3, 3.6, 3.5U
149	146	4	15.6	0.6U, 0.5U, 0.5U, 3.0U
16	1285	3	16.4	1.5U, 1.6, 2.3U
40		3	18.0	>3.0U, 4.0U, 3.5
54		3	18.5	>1.3, 2.7, 2.2
90		3	18.0	5.0U, 5.1U, 4.5
91		3	15.0	0.8U, 1.5, 1.4
92		3	17.4	3.3U, 2.5U, 2.6
93	2602	3	17.1	2.7U, 3.1U, 1.9
99		3	16.1	2.7U, 1.5U, 1.3
108		3	14.7	1.3U, 0.7U, 1.5
111	3104	3	14.7	4.0U, 2.0, 1.0
116		3	18.7	3.4, 2.9, >2.7
138		3	17.8	4.5, 1.1, 4.0
139		3	17.8	3.3, 2.7, 1.5
160	347	3	15.1	0.6U, 1.6U, 1.0
173		3	17.0	3.5, 0.8, 0.5
179		3	18.0	3.2, 2.5, 3.3
242		3	18.8	4.4, 3.1, 5.0
245		3	18.4	2.0, 1.1, 0.8
2		2	19.0	>3.0U, >3.5U
5		2	18.6	>1.7U, >2.0U
7	191	2	15.9	1.0U, 0.6
19	1531	2	14.4	0.4U, 1.0U
20		2	20.2	>5.0U, >2.0U
23		2	19.1	>2.0U, 3.9
25		2	15.2	3.0U, 0.9
27		2	19.0	>2.0U, >2.5U
30	3030	2	15.4	2.0U, 0.9
35		2	15.9	1.5U, 1.2
39		2	16.7	5.0U, 2.2U
41		2	17.0	1.5U, 2.9

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5
47	vM6	2	17.4	2.3, 2.1
48	1061	2	15.1	1.5U, 2.7
51	1827	2	15.9	2.0U, 1.3
56	2601	2	16.0	0.6U, 2.5U
61		2	15.5	0.8U, 1.7
69		2	17.0	2.7U, 2.1
70	212	2	15.3	3.4U, 0.9U
73	335	2	14.8	3.5U, 0.8U
79		2	17.2	3.0U, 4.3U
86		2	17.2	3.1U, 3.2
88	2193	2	15.2	3.0U, 2.1U
96		2	18.4	5.9U, 2.5U
97		2	18.3	3.5U, 3.0
105		2	16.4	2.5, 1.5
107	2208	2	15.3	0.7U, 1.8U
115		2	16.7	3.0, 1.2U
117		2	18.4	4.2, 2.0
119		2	20.0	4.6, 6.0
121		2	18.1	6.0, 3.5U
141		2	16.5	2.4, 2.5
158		2	18.1	4.0U, 4.5
167		2	19.0	0.9, 3.6
177		2	15.7	1.6, 1.3
180		2	18.1	2.1, 3.1
181		2	17.8	3.3, 2.1
185		2	20.0	4.4, 4.2
205		2	19.4	5.1U, 5.0
211		2	20.0	3.8, 2.9
223		2	17.4	1.6, 0.6
240		2	17.3	1.8, 1.6
248		2	17.5	1.0, 1.5
270		2	14.9	1.0, 0.6U
273		2	17.0	0.8U, 0.9U

*Примечание.* В минимуме для ярких звезд фотографические величины, где возможно, приняты по Герцшпрунгу и др. [13]. В остальных случаях даны оценки наблюдателей. В тех случаях, когда разные наблюдатели дают разные оценки, использованы более поздние данные. Однако амплитуды приводятся по данным наблюдателей.

Используя формулу [1]

$$n_0 = \frac{n_1^2}{2n_2}, \quad (1)$$

где  $n_k$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ) — числа вспыхивающих звезд, у которых наблюдались  $k$  вспышек, справедливую при одинаковой частоте вспышек у всех звезд, получим  $n_0 = 481$ . Следовательно, для полного числа вспыхивающих звезд в Плеядах при применении этой простой формулы имеем

$$N = \sum_0^{\infty} n_k = 771. \quad (2)$$

Выражение (1) в действительности дает лишь нижний предел для числа  $n_0$  [1] и, в конечном итоге, для  $N$ .

4. *О полном числе вспыхивающих звезд в области Плеяд.* В нашей работе [1] было показано, что в случае, когда имеются звезды с разными средними частотами вспышек, равенство (1), при довольно общих предположениях, превращается в неравенство

$$\frac{n_1^2}{n_2} \geq n_0 \geq \frac{n_1^2}{2n_2}. \quad (3)$$

Полученные нами в предыдущих статьях [1, 2] распределения вспыхивающих звезд в Плеядах по значениям числа наблюдаемых вспышек оказалось невозможным представить достаточно хорошо одним пуассоновским распределением. Однако эти распределения были очень хорошо представлены посредством сложения двух распределений Пуассона со средними частотами, отличающимися по величине примерно на один порядок. Иначе говоря, мы предполагали, что имеются две группы вспыхивающих звезд: многочисленная группа с небольшой средней частотой вспышек и малочисленная группа с высокой средней частотой вспышек. При этом сумма чисел вспыхивающих звезд, имеющих соответствующие средние частоты, не намного превышала полное число вспыхивающих звезд, вычисленное по формулам (1) и (2).

И на настоящем этапе исследования распределение вспыхивающих звезд в Плеядах по значениям числа наблюдаемых вспышек можно хо-

рошо представить с помощью двух распределений Пуассона. Действительно, допустим, что мы имеем две группы вспыхивающих звезд:  $N_1 = 900$ ,  $\alpha_1 = 0.29$  и  $N_2 = 70$ ,  $\alpha_2 = 2.6$  и, воспользовавшись формулой [1]

$$n_k = N_1 e^{-\alpha_1} \frac{\alpha_1^k}{k!} + N_2 e^{-\alpha_2} \frac{\alpha_2^k}{k!} \quad (4)$$

и таблицами Е. Молина [14], мы получим данные, представленные во втором столбце табл. 4, прекрасно согласующиеся с данными третьего столбца, полученными на основе табл. 3. Отметим, что  $\alpha_1 = \nu_1 t$  и  $\alpha_2 = \nu_2 t$ , где  $\nu_1$  и  $\nu_2$  — средние частоты вспышек в соответствующих группах, а  $t$  — суммарное время наблюдений области Плеяд.

Следует отметить, что формулы (1) или (4) справедливы, строго говоря, только тогда, когда под  $n_k$  подразумеваются *математические ожидания* числа звезд, вспыхивающих  $k$  раз. Между тем, при использовании этих формул мы подставляем вместо  $n_k$  *числа, наблюдаемые в нашей выборке*.

Неизбежные случайные отклонения наблюдаемых  $n_k$  от их математических ожиданий должны вести 1) к ошибкам в определении параметров  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  и 2) к отличию наблюдаемых значений  $n_k$  от вычисленных. С другой стороны, имея в своем распоряжении четыре параметра, мы легко можем добиться представления небольшого количества наблюдаемых численных данных. Поэтому нельзя считать определенные нами значения этих параметров очень точными только на основании хорошего совпадения между двумя последними столбцами табл. 4.

Требуемое число вспыхивающих звезд при таком представлении наблюдаемого распределения кратности вспышек несколько превышает полное число вспыхивающих звезд (2). Однако это не противоречит неравенству (3) и обусловлено различием средних частот вспышек у совокупности вспыхивающих звезд в Плеядах.

Попытки представить наблюдаемое распределение двумя распределениями Пуассона с меньшим числом звезд показали, что незначительное уменьшение суммы  $N_1 + N_2$  ( $\sim 10\%$ ) может быть достигнуто за счет ухудшения согласия между вычисленными и наблюдаемыми числами  $n_k$ .

Таким образом, теперь уже следует считать, что полное число вспыхивающих звезд в Плеядах близко к 1000, причем по средней частоте вспышек все звезды, в первом приближении, делятся на две

группы, отличающиеся по числу звезд более чем на порядок и по средней частоте — примерно на порядок.

Таблица 4  
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАБЛЮДАЕМЫХ  
ЗНАЧЕНИЙ  $n_k$  С ПОМОЩЬЮ  
ФОРМУЛЫ (4)

$k$	$n_k$	
	(выч.)	(набл.)
0	678	—
1	209	208
2	45	45
3	18	18
4	10	10
5	5	4
>6	3	5

5. *О частоте вспышек.* Данные предыдущего раздела свидетельствуют в пользу полученного нами ранее вывода о том, что средняя частота вспышек у вспыхивающих звезд в Плеядах неодинакова [1, 2]. Вместе с тем, для представления всех наблюдений двумя распределениями Пуассона теперь приходится значительно увеличивать числа звезд в соответствующих группах. Конечно, действительные частоты вспышек зависят от степени чувствительности метода наблюдений к вспышкам с малой амплитудой. Дело в том, что, как следует из наблюдений звезд типа UV Кита [15], существует определенная корреляция между амплитудой и средней частотой вспышек: большие вспышки встречаются гораздо реже, чем малые. С другой стороны, у очень слабых звезд вообще невозможно наблюдать небольшие вспышки. Значительное искажающее влияние на полученные данные возможно оказывает и применение телескопов различного диаметра. Учитывая все это, можно считать, что разнородность наблюдательного материала не позволяет в настоящее время с достаточной полнотой исследовать вопрос о функции распределения частоты вспышек в Плеядах.

6. *Процент вспыхивающих звезд среди ярких членов Плеяд.*

В первых исследованиях [1, 2, 9] по статистике вспыхивающих звезд в Плеядах оценки полного числа звезд послужили основанием для вывода о том, что все или почти все звезды скопления Плеяд, слабее фотографической величины 14.3, являются вспыхивающими.

Однако в нашей работе [2] было показано, что среди 78 звезд, являющихся по Герцшпрунгу и сотрудиникам физическими членами

скопления Плеяд и имеющих яркость в интервале фотографических величин 14.50—16.05 [13], только 37 являются вспышками. Из них 26 были к тому времени известны как вспышки, а наличие остальных 11 следовало из применения формулы (1).

В настоящее время этот вывод подтверждается на основе более богатого наблюдательного материала.

Среди указанных 78 звезд 31 уже входит в списки известных вспышек. Из них 13 наблюдались во вспышке один раз, 10 — по два раза и 8 — по 3 и более раз. Применение формулы (1) к исследуемой группе приводит к значению  $n_0 = 8$ . Следовательно, среди 78 ярких звезд — членов Плеяд вспышками являются только 39. Эта оценка находится в хорошем согласии с прежней оценкой 37 [2]. Небезынтересно отметить, что все три звезды в Плеядах, которые наблюдались во вспышках, соответственно, по шесть, семь и восемь раз, оказались среди указанных ярких звезд.

Распределение чисел наблюдаемых вспышек среди рассматриваемых звезд удовлетворительно представляется одним распределением Пуассона, характеризуемым следующими параметрами:  $N = 39$ ,  $\alpha = 1.6$  (табл. 5).

Таблица 5  
ВСПЫХИВАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ СРЕДИ  
ЯРКИХ ЧЛЕНОВ ПЛЕЯД

$k$	$n_k$	
	(выч.)	(набл.)
0	8	—
1	13	13
2	10	10
>3	8	8

Эти данные подтверждают, что вспышки звезды или, если быть осторожным, звезды, которые в период всех наблюдений области Плеяд (1963—72 гг.) обладали вспышечной активностью, составляют лишь около половины общего числа всех звезд — членов Плеяд с фотографическими величинами в интервале 14.50—16.05. Остальные звезды не обладали вспышечной активностью, по крайней мере, в указанный период. При этом рассматриваемая совокупность вспышек звезд, по-видимому, образует довольно однородную группу с малой дисперсией средней частоты вспышек.

Таким образом, на примере звезд — членов Плеяд в интервале герцшпрунговских фотографических величин (14.50—16.95) мы при-

ходим к выводу, что первоначальное наше утверждение о том, что в настоящее время почти *все звезды* Плеяд слабее некоторой величины (примерно  $m_{pg} = 14.0$ ) являются вспыхивающими [1, 9], оказалось далеко не точным. Это был первый грубый вывод, вызванный огромным впечатлением, которое произвела на нас первая оценка полного числа вспыхивающих звезд в Плеядах. Нам тогда казалось, что известные из литературы оценки интегральной массы Плеяд не позволяют идти так далеко, чтобы допустить наличие наряду со вспыхивающими большого числа невспыхивающих (на данном этапе) слабых звезд.

Очевидно, что существующим в настоящее время наблюдательным данным лучше соответствует представление о быстром возрастании процента вспыхивающих звезд при переходе от некоторой граничной величины  $m_0$  к более слабым звездам.

Поэтому вряд ли теперь можно согласиться с П. Н. Холоповым [16, 17], утверждающим вслед за [9, 1], без дополнительной фактической аргументации, что все звезды в Плеядах, начиная с некоторой граничной величины, являются вспыхивающими.

Теперь задача заключается в том, чтобы каким-либо образом оценить долю невспыхивающих (на данном этапе) звезд среди более слабых членов Плеяд (например, среди членов, для которых  $16.05 < m_{pg} < 17.5$ ). Этим самым будет проверено предположение о возрастании процента вспыхивающих при переходе к более слабым объектам.

Заметим также, что прав Аро [6], который считает, что найденную нами оценку пограничного блеска  $m_v = 13.3$  [1, 9] следует несколько изменить в сторону более ярких звезд. Более того, несомненно, что если мы перейдем к более чувствительным методам наблюдений (например, к фотоэлектрическому), это граничное значение блеска подвергнется еще более сильному изменению.

7. *О вспышках с большими и малыми амплитудами.* Занимаясь статистикой вспыхивающих звезд и вспышек, выше мы рассматривали все вспышки как один класс событий, не обращая внимание на различия в значениях амплитуд вспышек. Однако представляет интерес провести такое же изучение, разделив вспышки по значениям амплитуд на различные классы. Для начала разделим все вспышки на два класса А и В. В класс А включим все вспышки, для которых амплитуда  $\Delta m_{pg} < 2^m$ , а в класс В те вспышки, в которых  $\Delta m_{pg} \geq 2^m$ . Обозначая через  $n_{kl}$  числа вспыхивающих звезд, у которых наблюдаены  $k$  вспышек класса А и  $l$  вспышек класса В, мы можем составить эм-

пирическую таблицу значений  $n_{ki}$  и сравнить эту таблицу с различными вычисленными распределениями, вытекающими из тех или иных предположений.

Однако поскольку часть вспышек наблюдалась в ультрафиолете (это в основном вспышки, наблюдаемые Аро и сотрудниками [3-6]), то для приведения их амплитуд к системе фотографических величин следует внести определенные поправки, делая правдоподобные предположений о значении показателя цвета  $U - V$  звезды в минимуме и максимуме.

Пробные расчеты показали, что двумерные распределения всех вспыхивающих звезд в Плеядах по значениям наблюдаемых у них чисел больших ( $\geq 2^m$ ) и малых ( $< 2^m$ ) вспышек, полученные при различных разумных предположениях относительно указанных величин  $U - V$ , отличаются друг от друга незначительно. Поэтому в табл. 6 мы приводим это распределение для одного из рассмотренных нами вариантов  $(U - V)_{\min} = 1.0$  и  $(U - V)_{\max} = -1.0$ .

Таблица 6

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД ПО ЗНАЧЕНИЯМ ЧИСЛА НАБЛЮДЕННЫХ У НИХ ВСПЫШЕК КЛАССОВ А и В

A \ B	0	1	2	3	Всего
0	—	92	10	4	106
1	115	14	7	1	137
2	22	4	1	1	28
3	6	2	—	—	8
4	4	1	—	—	5
5	1	—	—	—	1
6	1	—	—	1	2
7	1	—	—	—	1
9	1	—	—	—	1
16	—	—	1	—	1
Всего	151	115	19	7	290

Анализ табл. 6 представляет собой большие трудности, поскольку избирательность наблюдений по разному влияет на разные части этой таблицы.

Так, в первую строку этой таблицы входят те звезды, у которых наблюдались только большие вспышки (всего 106 звезд). В большин-

стве своем это слабые звезды, у которых малые вспышки (класса А) не могли наблюдаться, так как даже в максимуме таких вспышек звезда не выходит на пластинке или дает только одно едва заметное изображение в момент самого максимума. Вместе с тем, среди звезд первой строки есть некоторая примесь более ярких звезд, случайно не имевших за период наблюдений вспышек класса А.

Несмотря на сказанное, сначала пренебрежем указанной неоднородностью статистических данных и в качестве грубого приближения примем, что малые и большие вспышки у всех звезд происходят независимо друг от друга и что звезды составляют однородную пуассоновскую группу с одними и теми же средними частотами тех и других вспышек  $\nu_a$  и  $\nu_b$ . Тогда математическое ожидание числа звезд, у которых за время  $t$  произошло  $k$  вспышек класса А и  $l$  вспышек класса В, будет

$$n_{kl} = Ne^{-\nu_a t} \frac{(\nu_a t)^k}{k!} \cdot \frac{(\nu_b t)^l}{l!} \quad (5)$$

Из этой формулы, в частности, следует

$$n_{00} = \frac{n_{01} n_{10}}{n_{11}} \quad (6)$$

Подставляя сюда из табл. 6 значения  $n_{10} = 115$ ,  $n_{01} = 92$ ,  $n_{11} = 14$ , получаем для числа звезд, не испытавших ни одной вспышки (ни большой, ни малой),  $n_{00} = 755$ . А так как полное число всех звезд, наблюдаемых во вспышках, равно 290, то для полного числа всех вспыхивающих звезд получаем

$$N = 1045. \quad (I)$$

Указанный выше эффект неоднородности наблюдательных данных должен несомненно увеличить значение  $n_{01}$  по сравнению с истинным за счет уменьшения значения  $n_{11}$ . В силу этого полученное значение  $n_{00} = 755$  следует считать преувеличенным. Правда, значение  $n_{10}$  тоже должно быть несколько преуменьшено, но это не может компенсировать указанное завышение значения  $n_{00}$ . Поэтому в рамках сделанных допущений полученное значение  $N$  следует считать верхней границей полного числа вспыхивающих звезд. Однако остается открытым вопрос о правильности предположения однородности всей совокупности в смысле малой дисперсии частот вспышек.

Применение формулы типа (6), выведенной для однородной пуассоновской группы, к совокупности, где имеет место значительная дисперсия средних частот, приводит к уменьшению вычисляемого зна-

чения  $n_{00}$ , подобно тому, как это происходит в случае одномерного распределения при применении формулы (I). Все это следует иметь в виду при суждениях о значении  $N$ .

Используем теперь данные табл. 6, идя другим путем. Зададимся целью определить число звезд, могущих иметь наблюдаемые малые вспышки, но не показавших за период наблюдений таковых. При этом следует использовать числа звезд, имевших, соответственно, по одной и по две малые вспышки, независимо от того, имели эти звезды также большие вспышки, или нет. Это число определяется формулой

$$n'_0 = \frac{\left( \sum_0^{\infty} n_{1i} \right)^2}{2 \sum_0^{\infty} n_{2i}}. \quad (7)$$

Данные для применения (7) берем из последнего столбца табл. 6 и получаем  $n'_0 = 335$ . Прибавляя сюда полное число звезд, у которых наблюдались малые вспышки (184), получаем для полного числа звезд, способных к наблюдаемым малым вспышкам,

$$N' = 519.$$

Однако часть 335 звезд, могущих показать, но не показавших за время наблюдений ни одной малой вспышки, могла иметь за это время большие вспышки\*. Эта часть, несомненно, могла войти в первую строку табл. 6, наряду со слабыми звездами, малые вспышки которых не могли быть наблюдаемы.

Таким образом, каждое число первой строки табл. 6 состоит из двух слагаемых: 1) яркие звезды, малые вспышки которых мы могли бы наблюдать, и 2) слабые звезды, малые вспышки которых мы не могли наблюдать. Обозначим первые слагаемые через  $n_{01}$ , а вторые через  $n_{02}$ .

Применяя формулу (5), находим

$$v_3 t = \frac{n_{11}}{n_{10}} \simeq 0.12.$$

Зная  $N' = 519$  и  $v_3 t$ , мы легко определим

$$n_{01} = 48, \quad n_{02} = 4.$$

\* Это обстоятельство не было учтено нами в препринте настоящей статьи.

Вычитая значения  $n'_{01}$  и  $n'_{02}$  из соответствующих чисел первой строки табл. 6, получаем

$$n^*_{01} = 44, \quad n^*_{02} = 6,$$

откуда для числа таких слабых вспыхивающих звезд, которые не показали ни одной большой вспышки, имеем

$$n^*_{00} = 161.$$

Прибавляя сюда число слабых звезд, показавших большие вспышки

$$\sum_1^{\infty} n^*_{0i} = 54,$$

получаем для полного числа слабых вспыхивающих звезд

$$N'' = 215.$$

Сложив это число с полным числом  $N'$  вспыхивающих звезд, могущих показать малые вспышки, окончательно имеем

$$N = N' + N'' = 734. \quad (11)$$

Можно думать, что истинное значение полного числа всех вспыхивающих звезд лежит где-то между значениями (I) и (II), т. е. близко к 900.

Сопоставляя, кроме того, полученные здесь оценки  $N$  с результатами раздела 4, приходим к выводу, что *полное число вспыхивающих звезд, доступное для применяемого метода на ныне работающих телескопах, должно быть около одной тысячи.*

Конечно, сверх этого количества должно существовать некоторое число слабых вспыхивающих, имеющих только или почти только малые вспышки.

С другой стороны, следует иметь в виду, что некоторая часть вспыхивающих, наблюдаемых в области Плеяд, может быть звездами переднего и дальнего фона. Но этот вопрос требует особого исследования.

Заметим также, что согласно формуле (5) для отношения частот больших и малых вспышек имеем

$$\frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{1}{2} \frac{n_{11}}{n_{20}} \approx \frac{1}{3}.$$

Таким образом, у звезд, испытывающих как большие, так и малые вспышки, последние происходят в среднем в три раза чаще.

Анализ данных табл. 6 можно было бы построить, исходя также из более общего предположения о существовании двух групп звезд, в которых соотношение между частотами больших и малых вспышек различное. Это может быть оправдано, если особенно учесть результаты раздела 2 настоящей статьи. Однако это целесообразно будет сделать на основе более широкого материала, который, несомненно, будет в нашем распоряжении в ближайшие годы.

8. *О массе скопления Плеяд.* Статистический анализ вспышек, наблюдаемых к настоящему времени в области Плеяд, позволяет уточнить выводы, относящиеся к распространенности и полному числу вспыхивающих звезд в Плеядах, полученные нами ранее [1, 2, 9].

Не вызывает уже сомнения, что прежний вывод о том, что все звезды Плеяд слабее определенной величины являются вспыхивающими, лишь грубо характеризовал истинное положение дел.

На самом деле, как показано выше, среди ярких, герцшпрунговских членов Плеяд имеется значительное число звезд (около половины), которые, по крайней мере на данном этапе, не обладают вспышечной активностью. Вместе с тем, несомненно, что доля звезд, способных производить вспышки различной мощности, сильно растет в сторону низких светимостей.

Возможно, что отсутствие вспышек у некоторых из слабых звезд объясняется циклическим характером вспышечной активности вспыхивающих звезд [2]. Однако, независимо от того, чем оно обусловлено, следует считать, что число звезд, слабее  $m_V = 13.3$ , не показывающих вспышек, может оказаться по порядку величины сравнимым с полным числом вспыхивающих звезд в Плеядах, которое близко к одной тысяче.

В свете этого заключения и новой оценки числа вспыхивающих звезд встает вопрос о пересмотре нашей оценки интегральной массы Плеяд [1], учитывающей вклад вспыхивающих звезд в эту массу. Наличие наряду со столь большим числом вспыхивающих звезд хотя бы вдвое меньшего количества слабых „невспыхивающих“ звезд в Плеядах должно привести к увеличению нашей оценки, по крайней мере, еще на 100 солнечных масс. Поэтому следует считать, что суммарная масса Плеяд превышает „динамическую“ массу [18] не менее, чем на  $200 M_{\odot}$ . Причем, как было показано нами [1], существование этих звезд, преимущественно расположенных вне зоны, изученной в смысле собственных движений звезд, не должно сказаться на этих движениях. Следует добавить, что не все вспыхивающие звезды в

Плеядах являются физическими членами скопления Плеяд (согласно [4], доля этих звезд составляет около 20%). Однако учет этого не может изменить сильно нашу оценку суммарной массы Плеяд.

9. *Заключение.* В настоящей статье мы продолжили рассмотрение известных наблюдательных данных о вспыхивающих звездах в Плеядах.

За время, прошедшее после публикации нашей предыдущей статьи [2] этой серии, число известных вспыхивающих звезд в Плеядах возросло более чем на одну треть\*, а число наблюдаемых вспышек примерно на одну треть.

Статистическое исследование этих данных полностью подтверждает наш вывод [1, 9] об обилии вспыхивающих звезд в этой системе. Вместе с этим, оно показывает, что не все звезды Плеяд слабее предельной визуальной величины 13.3 являются вспыхивающими, как предполагалось ранее [1, 9]. Не столь важно, что теперь приходится этот предел несколько сместить в сторону высоких светимостей. Более важно то, что среди физических членов Плеяд слабее визуальной величины 13.3 имеется значительное число звезд, которые, по крайней мере за все время наблюдений вспышек у Плеяд, начиная с 1963 г. [3], не обладали способностью производить фотографически наблюдаемые вспышки.

Оказалось также, что, хотя несомненно существует большое разнообразие в значениях средних частот вспышек, однако наблюдательные данные хорошо представляются при допущении наличия двух групп вспыхивающих звезд в Плеядах, отличающихся как по числу, так и по средней частоте вспышек. Одна из них — многочисленная содержит, примерно, на порядок больше звезд и обладает средней частотой вспышек на порядок меньшей, чем другая группа вспыхивающих звезд.

Наконец, большое число „невспыхивающих“ звезд, наряду со вспыхивающими, в Плеядах заставляет пересмотреть оценку интегральной массы Плеяд, в смысле ее увеличения, примерно, на  $200 M_{\odot}$  по сравнению с „динамической“ массой, определенной по собственным движениям звезд центральной зоны.

\* Когда настоящая статья уже была готова к печати, мы получили препринт работы Л. Пигатто и Л. Розиньо [9] о результатах наблюдений области Плеяд в течение сезона 1971—72 гг. В нем приводятся данные о 29 вспышках, в том числе 14 у новооткрытых вспыхивающих звезд, 4 из которых (№ 83, 98, 104 и 107 [19]) совпадают со звездами, представленными в нашем списке под номерами, соответственно, 279, 296, 271 и 249. Мы не имели возможности включить эти вспышки в нашу статистику. Таким образом, число известных вспыхивающих в Плеядах уже перевалило за 300.

*Примечание.* В нашу предыдущую статью [2] следует внести следующие исправления: 1. В табл. 3 вместо номера звезды 207 должен быть 205; 2. Координаты звезды № 75:  $\alpha(1900) = 3^h 38^m 9$ ,  $\delta(1900) = 25^\circ 02'$ ; 3. Прямое восхождение звезды № 211:  $\alpha(1900) = 3^h 45^m 0$  и 4. В приложении в списке повторных вспышек исключить вспышку звезды HII 2411 от 9.01.70.

Авторы благодарны Л. Пигатто и Л. Розино за предоставление данных о новооткрытых вспышках в Плеядах, использованных в настоящей работе, до их опубликования.

Бюраканская астрофизическая  
обсерватория

### FLARE STARS IN PLEIADES. III

V. A. AMBARTSUMIAN, L. V. MIRZOYAN, E. S. PARSAMIAN,  
H. S. CHAVUSHIAN, L. K. ERASTOVA, E. S. KAZARIAN, G. B. OHANIAN

The results of the observations of stellar flares in the Pleiades region carried out at Byurakan and Asiago, mainly during the seasons 1970—71 and 1971—72 are given. In all 76 new flare stars (Table 1) and 74 repetitions of flares of the known flare stars (Table 2) have been found. Some of these flares have been observed on the plates of the earlier period.

The numeration of flare stars in Pleiades initiated by Haro and taken in previous articles of this series is continued up to the number 297. Six cases of the erroneous repeated numeration of the same flare stars, in the published lists are noticed. Thus the total number of known flare stars in Pleiades region is only 291 and the number of repeated flare-ups is 168. Among them 118 new flare stars and 104 repeated flare-ups (including 14 flares of the star No. 55 = HII 2411 belonging to Hyades) have been found in Byurakan since 1967. 21 flares of them were observed simultaneously by 40-inch and 21-inch Schmidt telescopes.

The enriched observational data on the distribution of the known flare stars according to the number of observed flares can be presented as a superposition of two Poisson's distributions (Table 4), indicating the presence of at least two groups of flare stars: a rich group of low frequency of flares and a small group of stars with high frequency of flares.

The total number of flare stars has been evaluated by two different methods to be near 1000. Our recent conclusion, that among phy-

sical members of the Pleiades fainter than visual magnitude 13.3 there is a considerable number of stars which, at least during all the time of observations of flares in Pleiades since 1963, did not possess the ability to produce photographically observable flare-ups, has been confirmed.

The statistical analysis of the flares having photographic amplitudes larger and correspondingly smaller than  $2^m$  (Table 6) has been carried out. The larger amplitudes meet more frequently on the fainter stars.

The presence of the large number of "non-flare" stars together with flare stars testify, that the total mass of the Pleiades must be larger than its "dynamical" mass, determined by application of the virial theorem to the proper motions of the central region members by about  $200 M_{\odot}$ .

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Амбарцумян и др., *Астрофизика*, 6, 7, 1970.
2. В. А. Амбарцумян и др., *Астрофизика*, 7, 319, 1971.
3. G. Haro, *Stars and Stellar Systems*, Vol. 7, ed. B. M. Middlehurst and L. H. Aller, University of Chicago Press, 1968, p. 141.
4. G. Haro, E. Chavira, *Bol. Obs. Tonantzintla*, 5, No. 31, 23, 1969.
5. G. Haro, E. Chavira, *Bol. Obs. Tonantzintla*, 5, No. 34, 181, 1970.
6. G. Haro, G. Gonzalez, *Bol. Obs. Tonantzintla*, 5, No. 34, 191, 1970.
7. L. Rosino et al., *Contr. Asiago Obs.*, No. 69, 1956; No. 125, 1962; No. 127, 1964; No. 189, 1966.
8. L. Pigatto, L. Rosino, *New Flare Stars in the Pleiades Region*, Asiago preprint, 1970.
9. В. А. Амбарцумян, *Звезды, туманности, галактики*, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1969, стр. 283.
10. V. A. Ambartsumian, L. V. Mirzoyan, *Colloquium on Variable Stars*, Veroff. Bamberg, 9, No. 100, 98, 1971.
11. L. Binnendijk, *Ann. Leiden Obs.*, 19, No. 2, 1946.
12. G. Haro, E. S. Parsamian, *Bol. Obs. Tonantzintla*, 5, No. 31, 41, 1969.
13. E. Hertzsprung, C. Sanders, C. J. Kooreman et al., *Ann. Leiden Obs.*, 19, No. 1a, 1947.
14. E. C. Molina, *Poisson's Exponential Binomial limit*, New York, D. Van Nostrand Company, 1943.
15. В. С. Осканян, В. Ю. Теремин, *Астрофизика*, 7, 85, 1971.
16. П. Н. Холопов, *Астрон. цирк.*, № 614, 6, 1971.
17. П. Н. Холопов, *Астрон. ж.*, 48, 962, 1971.
18. B. J. Bok, *Ten Lectures on the Kinematics and Dynamics of our Galaxy*, Stony Brook University, Long Island, 1968, p. 184.
19. L. Pigatto, L. Rosino, *Flare Stars in the Pleiades Region observed during the Fall and Winter 1971-72*, Asiago preprint, 1972.