

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԲՅՈՒՐԱԿԱՆԻ ԱՍՏՂԱԳԻՏԱՐԱՆԻ ՀԱՂՈՐԳՈՒՄՆԵՐ
СООБЩЕНИЯ БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Պ Ր Ա Կ XLIV ВЫПУСК

Պատասխանատու խմբագիր Վ. Հ. ՀԱՐՍԵՐՉՈՒՄՅԱՆ
Ответственный редактор В. А. АМБАРЦУМЯН

ЭЛЬМА С. ПАРСАМЯН

НОВЫЕ ВСПЫХИВАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ В ПЛЕЯДАХ I

В целях обнаружения вспыхивающих звезд в течение 1967—1970 гг. нами проводились наблюдения скопления Плеяд на 21" и 40" телескопах системы Шмидта Бюраканской обсерватории. Наблюдения на 21" телескопе проводились в фотографических лучах на пластинках ZU 2. Общее время наблюдений на нем равнялось 13 час 45 мин. На 40" телескопе наблюдения проводились как в фотографических (39 час), так и в ультрафиолетовых (18 час) лучах. На 40" использовались пластинки ZU 2 и Кодак ОАО в сочетании с фильтром UG 2 в случае ультрафиолетовых снимков. В табл. 1 приведены данные о новых вспыхивающих звездах и повторных вспышках, наблюдаемых нами. В работах [1, 2] этим звездам были даны соответствующие номера общего

Таблица 1

№	ВЗП	НП	α_{1950}	δ_{1950}	m_{rd}	Δm_{rd}	Телескоп	Дата
1	113	624	$3^h 39^m 4$	$24^{\circ} 32'$	16.0^m	1.5^m	20"	28 IX 1967
2	114		46.0	24 21	17.5	2.0	.	29 IX 1967
3	115		46.2	24 15	16.7	2.0	.	29 IX 1967
4	139		38.7	23 12	17.8	2.7	40"	23 II 1968
5	167		37.5	24 34	19.0	0.9	.	18 X 1968
6	170		37.6	22 34	17.0	1.2	.	15 VIII 1969
7	171	3133	45.8	23 55	15.8	0.8	.	15 VIII 1969
8	202		39.3	23 02	19.0	4.0	.	9 I 1970
9	203		39.8	24 20	17.6	3.3	.	9 I 1970
10	205		35.7	24 47	20.0 u	5.1 u	.	10 IX 1970
11	206	1038	32.3	23 15	16.8 u	0.5 u	.	10 IX 1970
12	207		42.7	24 42	19.0 u	4.4 u	.	10 IX 1970
13	211		45.0	25 17	~ 18.0	3.8	.	15 VIII 1969
14	216		46.5	24 14	18.5	2.3	.	5 IX 1970
15	217		39.2	24 11	~ 18.5	> 2.5	.	6 IX 1970
16	218		40.1	24 56	> 21.0	> 6.5	.	9 IX 1970
17	219		45.3	23 52	17.2	1.6	.	9 IX 1970

Повторные вспышки

1	23		42.4	24 36	19.1	3.9	:	6 IX 1970
2	55	2411	43.7	24 01	15.5	0.7	.	9 I 1970
3	119		37.5	23 24	> 20.0	> 6.2	.	9 I 1970
4	160	347	38.5	24 32	16.6 u	1.6 u	.	12 IX 1970
5	179		38.5	24 22	18.0	2.5	.	9 I 1970
6	179		38.5	24.22	18.0	3.3	.	9 IX 1970
7	205		35.7	24.47	19.4		.	8/X 1970

списка вспыхивающих звезд Плеяд (ВЗП), начатого в Тонантинтла. Эти номера приводятся во втором столбце, в третьем столбце — номер звезды из каталога [3], в четвертом и пятом столбцах даны экваториальные координаты, в шестом — яркость звезды в минимуме, в седьмом — амплитуда вспышки, в восьмом — телескоп и в девятом — дата вспышки.

В списке не приведены вспышки звезд № 18 и 103, данные о которых публикуются отдельно [4, 5].

На рис. 1 приведены снимки тех обнаруженных нами вспыхивающих звезд табл. 1, которые не входят в каталог Герцшпрунга [3].

Ниже приводятся данные об изменениях блеска в каждой вспышке. Для каждой звезды после ее номера приводится звездная величина в минимуме, а также мировое время наблюдений. Каждая экспозиция в фотографических лучах равнялась 5 мин.

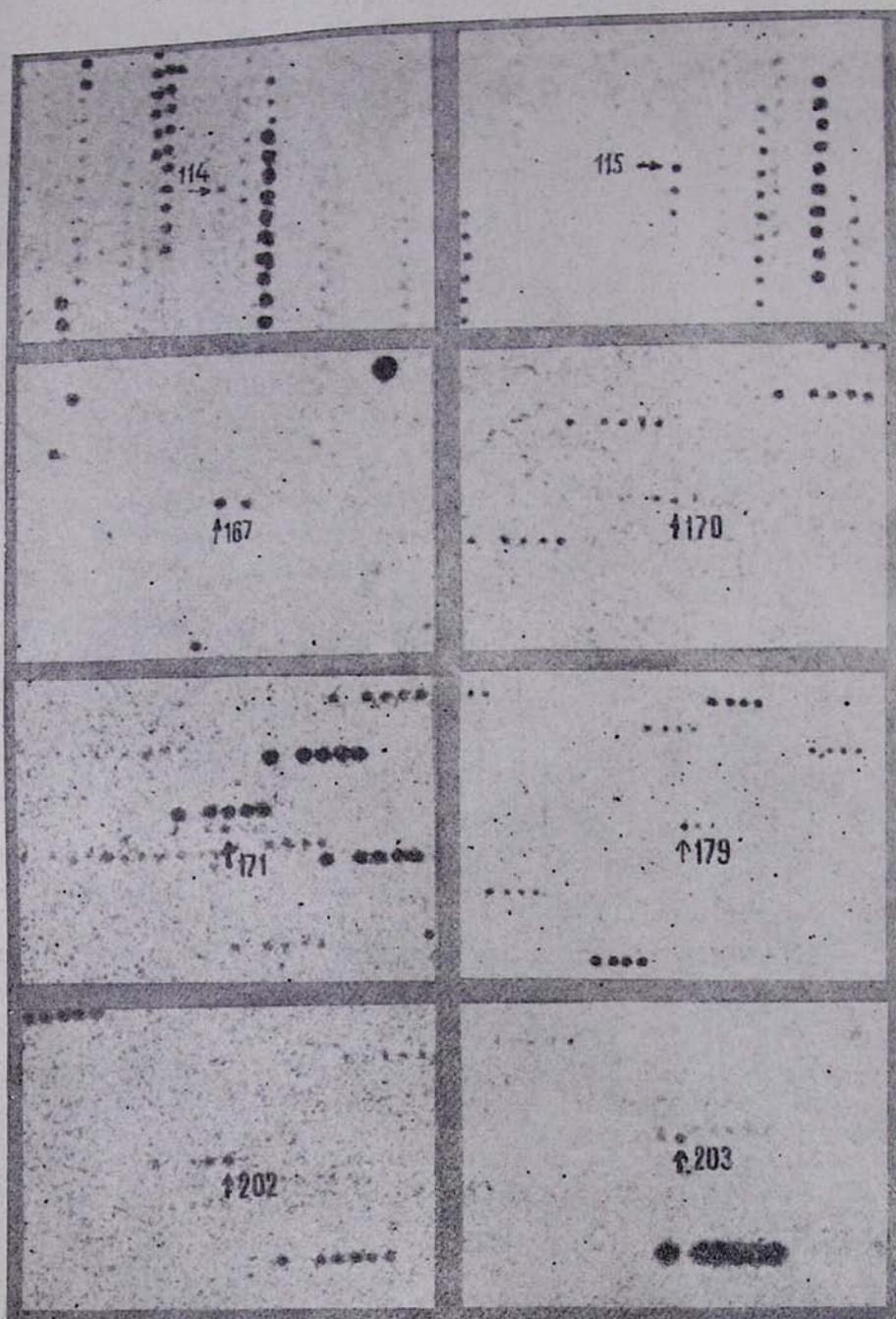
ВЗП 113, НП 624, $m_{pg} = 16.0$	19 ^h 52 ^m	16 ^h 0 ^m	20 ^h 02 ^m	16 ^m 0
	57	16.0	07	14.5
ВЗП 114, $m_{pg} = 17.5$	21 ^h 03 ^m	16 ^m 5	21 ^h 19 ^m	16 ^m 5
	09	15.5		
	14	16.5		
ВЗП 115, $m_{pg} = 16.7$	20 ^h 51 ^m	16 ^m 5	21 ^h 21 ^m	16 ^m 3
	57	16.4	26	16.4
	21 03	14.7	32	16.5
	09	15.4	38	16.5
	15	16.0	44	16.5

ВЗП 139, $m_{pg} = 17.8$. Вспышка была обнаружена на пластинке с одиночным изображением с экспозицией в 10 мин. Несколько позднее в Асиаго была пронаблюдена повторная вспышка этой звезды [6].

ВЗП 167, $m_{pg} = 19.0$. Вспышка была обнаружена на пластинке с одиночным изображением с экспозицией в 20 мин, что вследствие усреднения, вероятно, очень уменьшило амплитуду вспышки. Г. Аро обратил наше внимание на заметное собственное движение этой звезды. По-видимому, это вспыхивающая звезда солнечной окрестности.

ВЗП 170, $m_{pg} = 17.0$	22 ^h 37 ^m	17 ^m 0	22 ^h 55 ^m	15 ^m 8
	43	16.2	23 01	17.0
	49	15.0		
ВЗП 171, НП 3133, $m_{pg} = 15.8$	18 ^h 37 ^m	15 ^m 8	18 ^h 55 ^m	15 ^m 6
	43	15.8	19 01	15.7
	49	15.0		

По собственному движению она не является членом скопления [3].



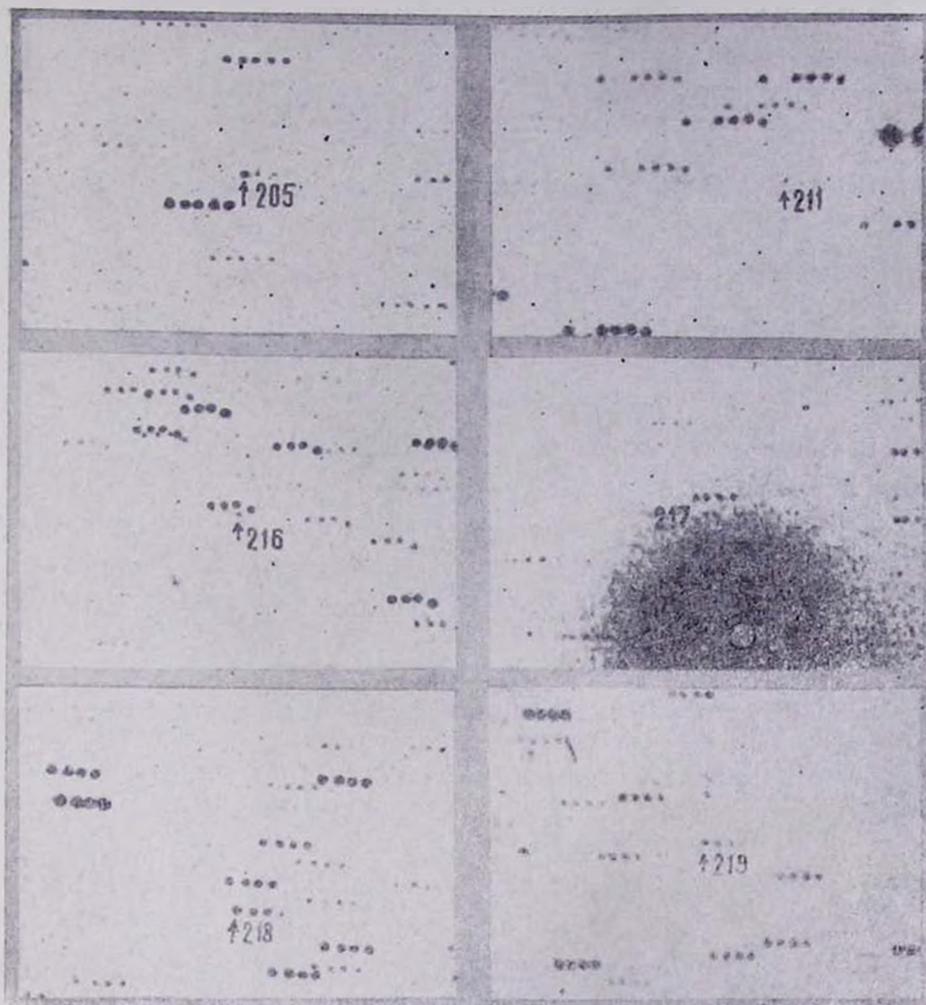


Рис. 1. Фотографии скопления новых и повторных вспыхивающих звезд в Плеядах.
 №. 1. Պլեյադեներում նոր և կրկնիվող բռնկվող աստղերի լուսանկարները:

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ СПЕКТРАЛЬНЫМ ТИПОМ И ВЕЛИЧИНОЙ ВСПЫШКИ

В работе [9] была построена зависимость между величиной амплитуды вспышки и звездной величиной вспыхивающих звезд Плеяд. Обращалось внимание на то, что одинаковое количество энергии, освобожденное в результате вспышки, может вызвать большую амплитуду у слабых по абсолютной звездной величине звезд и соответственно малую амплитуду у ярких звезд. Было отмечено, что из полученной зависимости грубо можно определить предельные максимальные и минимальные амплитуды для звезд спектральных типов K4-M2. Однако недостаточное знание спектральных типов вспыхивающих звезд не позволяло построить зависимость между спектральным типом и амплитудой вспышки для поздних типов M, что представляет определенный интерес, так как среди вспыхивающих много звезд с $m_{PK} > 19^m.0$.

К настоящему времени благодаря ряду работ [11—13] стали известны спектральные типы более чем 30 вспыхивающих звезд, что позволило построить искомую зависимость и определить граничные значения амплитуд звезд типов K2-M7. Спектральная классификация, проведенная рядом авторов, в основном касается звезд не позднее M4. Для того, чтобы иметь возможность дать оценку верхних границ амплитуд вспышек для звезд поздних типов M, мы, предполагая, что слабые вспыхивающие звезды в основном являются членами Плеяд и используя значения M_v , для звезд главной последовательности построили соответствие между m_{PK} и m_u и спектральными типами. Для перехода от M_v к m_{PK} и m_u были взяты средние показатели цвета $\overline{B - V} = 1^m.30$ и $U - B = -1^m.0$ для вспыхивающих звезд из работы [14]. В табл. 2 приводятся полученные таким путем данные.

Таблица 2

Спектральный тип	M4	M5	M6	M7
m_{PK}	18 ^m .1	19 ^m .1	20 ^m .2	21 ^m .2
m_u	19.1	20.1	21.2	22.2

На рис. 2 приводится зависимость между спектральным типом и величиной амплитуды. Стрелки показывают, что реальная амплитуда больше наблюдаемой. Так как в большинстве случаев звезды с известными спектральными типами наблюдались в ультрафиолетовых лучах [15—17], то амплитуды взяты именно в этих лучах. В табл. 3 приведены верхние оценки амплитуд вспыхивающих звезд спектральных типов K2-M7.

Что касается нижнего предела, то он зависит от применяемой методики. Используемая методика позволяет регистрировать уверенно амплитуды, начиная с $\Delta m \approx 0^m.4 - 0^m.5$. Ввиду того, что амплитуда вспышки уменьшается из-за длительности каждой отдельной экспозиции, приведенные величины Δm_u являются нижними оценками верхних границ реальных величин.

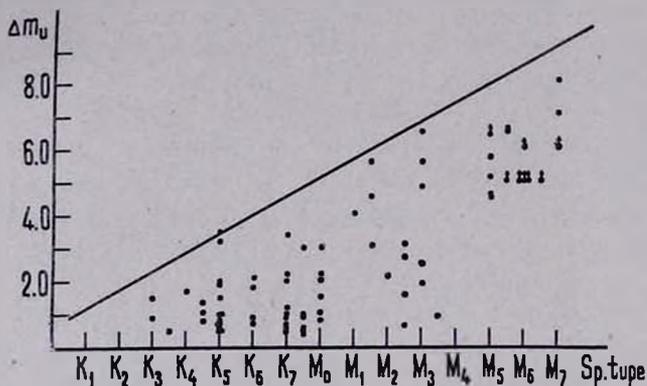


Рис. 2. Зависимость между амплитудами вспышек в ультрафиолетовых лучах и спектральными типами.

Նկ. 2. Ալտրավիոլետային ճառագայթներում բռնկումների ամպլիտուդների և սպեկտրալ տիպերի կապը:

Из табл. 3 видно, что самый ранний ожидаемый спектральный тип вспыхивающих звезд в Плеядах должен быть K1-K2. У этих звезд вспышки следует ожидать только в ультрафиолетовых лучах.

Таблица 3

Спектральный тип	Δm_u
K1-K2	$1^m.2 - 1^m.8$
K3-K7	2.3-4.5
M0-M4	5.1-7.3
M5-M7	7.9-9.0

Как было указано ранее Г. Аро [18], вспыхивающие звезды являются следующим эволюционным этапом после звезд типа Т Тельца. В зависимости от возраста ассоциаций, в которых обнаружены вспыхивающие звезды, меняется спектральный тип вспыхивающих. Чем моложе скопление, тем более ранний спектральный тип у самых ярких вспыхивающих [15]. Спектральный состав звезд типа Т Тельца также должен меняться в зависимости от возраста агрегата. На рис. 3 при-

водится диаграмма, где по оси абсцисс отложены спектральные типы, а по оси ординат — агрегаты в возрастном порядке, в которых наблюдались вспыхивающие звезды. Сплошной линией обозначен диапазон наблюдаемых спектральных типов вспыхивающих звезд в агрегатах, а пунктирной — звезд типа Т Тельца. Как и следовало ожидать, чем моложе ассоциация, тем более ранний спектральный тип имеют звезды типа Т Тельца. Однако интересно, что среди ранних спектральных представителей звезд типа Т Тельца находятся и ядра кометарных туманностей. Так, в ассоциации Ориона самый ранний спектральный

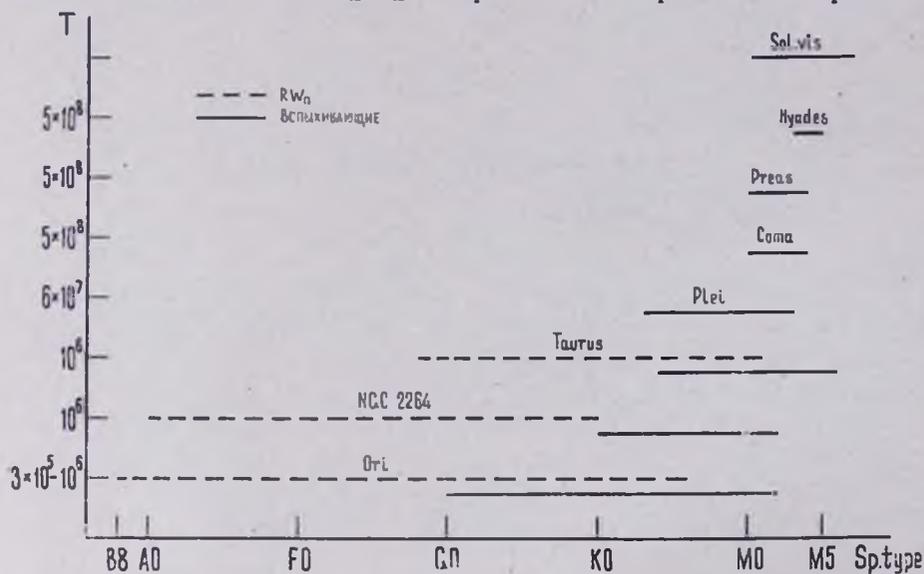


Рис. 3 Зависимость между спектральным типом вспыхивающих звезд, звезд типа Т Тельца и возрастом агрегатов.

Նկ. 3. Հասկր տրեկառաների հասակի և բնկվող աստղերի, Թ Ոսվի տիպի աստղերի սպեկտրալ տիպի միջև:

тип у звезды NU Ориона — BIV и у ядер туманностей NGC 1999 — V 380 (B8-A2e), Т Ориона (B8-A3_{ep}) и НК Ориона (A4_{ep}). В ассоциации NGC 2264 самый ранний спектральный тип у ядра кометарной туманности 2261 — RМоп (A-F_{pe}). В Облаке Тельца самый ранний спектральный тип у ядра кометарной туманности RY Тельца (dF8_c-dG2_c). В этот же перечень можно включить и RCrA (A-F_{pe}) [19]. Такое явление нам кажется не случайным, хотя ядра кометарных туманностей относятся к тем спектральным типам, которые не являются обычными вспыхивающими.

Еще ранее В. А. Амбарцумян писал: „Свечение кометарных туманностей объясняется, по крайней мере в своей значительной части, как результат непосредственного освобождения в объеме туманности внутризвездной энергии, перенесенной путем какого-то выброса из вну-

тренних слоев звезды в область туманности" [20]. Не исключено, что относительно ранний спектральный тип ядер кометарных туманностей обязан процессу, аналогичному тому, который произошел с FU Ориона и L₄H₂ 190.

В скоплении Плеяд до сих пор не найдены звезды типа Т Тельца. Если звезды такого типа и есть в Плеядах, то надо искать их среди звезд слабее 18^m — 19^m, так как вследствие медленной эволюции звезд малых масс среди них RW-фаза еще могла сохраниться.

Август 1971 г.

ԷԼՄԱ Ս. ՊԱՐՍԱՄՅԱՆ

ՆՈՐ ԲՌՆԿՎՈՂ ԱՍՏՂԵՐ ՊԼԵՅԱԴՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

1967—70 թթ. Բյուրականի աստղադիտարանի 40" և 21" Շմիդտի դիտակներով կատարված դիտումների ընթացքում հայտնաբերվել են 17 նոր բռնկվող աստղեր և գրանցվել է 7 կրկնվող բռնկում: Դիտումների էֆֆեկտիվ ժամանակը լուսանկարչական ճառագայթներում հավասար էր 52 ժամ 45 րոպե, իսկ ուլտրամանուշակագույնում՝ 18 ժամ: Բերված են դիտված բռնկումների պայծառությունները (աղ. 1), սպեկտրալ տիպի և բռնկման մեծության միջև կապը Պլեյադների բռնկվող աստղերի համար (զծ. 2), K 2—M 7 սպեկտրալ տիպերի բռնկվող աստղերի ամպլիտուդների գնահատականը (աղ. 3):

ELMA S. PARSAMIAN

NEW FLARE STARS IN THE PLEIADES

S u m m a r y

17 new flare stars and 7 repited flares were found during the observations of the Pleiades in 1967—70 with the 21" and 40" Shmidt telescopes of the Byurakan observatory. The effective observational time on photographic plates are 52^h45^m and are 18^h on ultraviolet plates. The magnitudes of observed flares, dependences between the spectral types and the amplitudes of the flare stars in the Pleiades, the values of the amplitudes for the flare stars of K2-M7 types are given respectively (Table 1, Fig. 2, Table 3).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Амбарцумян, Л. В. Мирзоян, Э. С. Парсмян, О. С. Чавушян, Л. К. Еристова, *Астрофизика*, 6, 7, 1970.
2. В. А. Амбарцумян, Л. В. Мирзоян, Э. С. Парсмян, О. С. Чавушян, Л. К. Еристова, *Астрофизика*, 7, 319, 1971.
3. E. Herzprung et al., *Ann. Leiden Obs.*, 19, 1A, 1947.
4. Э. С. Парсмян, *Астрофизика*, 7, 507, 1971.
5. Э. С. Парсмян, *Астрофизика*, 7, 547, 1971.
6. L. Rosino, L. Pigatto, *Contrib. Obs. Asiago*, 231, 1969.
7. Э. С. Парсмян, *Сообщения Бюраканской обсерватории*, 44, 14, 1973.
8. Э. С. Парсмян, О. С. Чавушян, *Сообщения Бюраканской обсерватории*, 17, 44, 1973.
9. E. Parsamian, E. Chavira, *Bol. Obs. Tonantz.* 5, 31, 35, 1969.
10. G. H. Herbig, *Ap. J.*, 135, 736, 1962.
11. G. Haro, *Stars and Stellar Systems*, vol. 7, ed. V. M. Middlehurst and L. H. Aller, Univ. of Chicago Press, Chicago, 1968, p. 141.
12. R. P. Kraft, J. L. Greenstein, *Low Luminosity Stars*, ed. S. Kumar, 1969, p. 65.
13. M. F. McCarthy, *Low Luminosity Stars*, ed. S. Kumar, 1969, p. 65.
14. H. L. Johnson, R. M. Mitchell, *Ap. J.*, 128, 31, 1958.
15. G. H. Haro, E. Chavira, *Bol. Obs. Tonantz.* 5, 31, 23, 1969.
16. G. Haro, E. Chavira, *Bol. Obs. Tonantz.* 5, 34, 181, 1970.
17. G. Haro, G. Gonzalez, *Bol. Obs. Tonantz.*, 5, 34, 191, 1970.
18. G. Haro, E. Chavira, *Vistas in Astronomy*, vol. 8, 1965, p. 89.
19. Б. В. Кукаркин и др. *Общий каталог переменных звезд*, М., 1969.
20. В. А. Амбарцумян, *Сообщения Бюраканской обсерватории*, 13, 1954.
21. G. Haro, E. Parsamian, *Bol. Obs. Tonantz.*, 5, 31, 41, 1969.

ЭЛЬМА С. ПАРСАМЯН

НАБЛЮДЕНИЕ СПЕКТРА ВСПЫШКИ ЗВЕЗДЫ № 205 В ПЛЕЯДАХ

В течение октября 1970 г. нами проведены спектральные наблюдения Плеяд на 40" телескопе Бюраканской обсерватории в сочетании с 1.5 объективной призмой (дисперсия 1800 А/мм у H_1). Спектры снимались на пластинках Кодак ОАФ с 15-минутными экспозициями. За 15 ч наблюдений была зарегистрирована повторная вспышка звезды № 205 [1]. Интересно, что эта же вспышка одновременно была зарегистрирована в фотографических лучах на 21" телескопе Бюраканской обсерватории и на 26" телескопе в обсерватории Конколи. [2]. Это по-видимому, первый случай одновременного фотографического наблюдения вспышки на трех различных телескопах.

Вспышка началась приблизительно в 21^h55^m U. T. 8 октября 1970 г. За 5 мин до этого на Будапештском снимке звезда была слабее предела пластинки ($> 18^m3$). В минимуме блеска ее фотографическая величина равна 19^m4 [2], а в ультрафиолете — 20^m0 [1].

Ниже приводятся время наблюдений и средние фотографические величины звезды в соответствующих интервалах времени. Значения m_{rg} взяты из работы [3].

1.	21 ^h 55 ^m —22 ^h 10 ^m	14 ^m 1
2.	22 11 —22 26	15.2
3.	33 26 —22 41	15.6

По виду спектра, полученного на инфракрасных пластинках в 1970 г. на 40" телескопе с 1.5 объективной призмой в сочетании с красным фильтром, нормальный спектр звезды позднее М4.

Примененная нами дисперсия не позволила получить какие-либо данные относительно линий во время вспышки. Однако она дает возможность судить об изменении непрерывного спектра в большом диапазоне частот (λ 6600—3600 Å). В частности, сравнение со звездой близкого спектрального типа (SX Тельца) показывает, что весь спектр во время вспышки претерпел значительное изменение. В нормальном состоянии спектр звезды № 205 должен иметь слабое сгущение в длинноволновой

части и еле заметный след в фотографической. Во время вспышки повысилось излучение в области H_{α} , вероятно за счет появления эмиссии в ней, и совершенно изменилась коротковолновая часть за счет появления сильной непрерывной эмиссии с максимальной интенсивно-

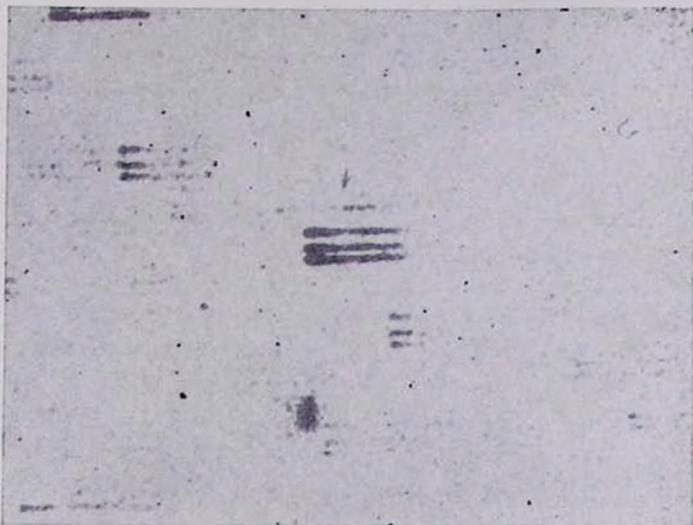


Рис. 1. Спектр вспышки звезды № 205; (а)
Նկ. 1. № 205 աստղի բռնկման սպեկտրը. (ա):

стью в интервале λ 4300 — 4000 Å (рис. 2). Что касается области $\lambda < 4000$ Å, где чувствительность резко падает, спектр во время вспышки можно проследить до λ 3600 Å. В течение последующих двух экспозиций спектр вспышки быстро ослабел и его след можно было заметить только в фотографической области.

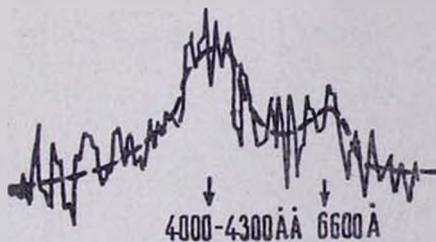


Рис. 2. Регистрограмма спектра вспышки звезды № 205
Նկ. 2. № 205 աստղի բռնկման սպեկտրի գրանցման կորը:

Спектр вспышки по распределению энергии в длинноволновой части напоминает спектр звезд поздних типов А, а в фотографической — спектр звезд ранних типов В.

Август 1971 г.

ՊԼԵՅԱԴԵՆԵՐԻ № 205 ԱՍՏՂԻ ԲՈՆԿՄԱՆ ՍՊԵԿՏՐԻ
ԴԻՏՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

1970 թ. հոկտեմբերին 40" Շմիդտի դիտակով Kodak OAF թիթեղների վրա կատարված էին սպեկտրալ դիտումներ $1^{\circ}.5$ օբյեկտիվ պրիզմայով: Դիտումների ընթացքում (15 ժամ) դիտվել է № 205 աստղի բռնկում: Անընդհատ առարման մաքսիմալ ինտենսիվությունը լինում էր λ . 4300—4000 ÅA տիրույթում: Բռնկման սպեկտրը երկարալիք մասում հիշեցնում է վաղ տիպի B աստղի սպեկտր, իսկ ֆոտոգրաֆիկ մասում՝ վաղ տիպի A աստղի սպեկտր:

ELMA S. PARSAMIAN

THE OBSERVATION OF THE SPECTRA OF FLARE OF STAR
No. 205 IN THE PLEIADES

S u m m a r y

The spectral observations of the Pleiades on 40" Shmidt telescope of the Byurakan observatory on Kodak OAF plates with 1.5 objective prism were made in October 1970. The flare of the No. 205 was observed during observations (15^h). The maximal intensity of continuous emission is in the region of λ 4300—4000 ÅÅ. The spectra of the flare in the long wave region is similar to the spectra of early B type stars and in photographic region to the spectra of early A type stars.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Յ. Ս. Փարսամյան, Сообщения Бюраканской обсерватории, 44, 3, 1972.
2. Վ. Ա. Ամբարձումյան, Ա. Վ. Միրզոյան, Յ. Ս. Փարսամյան, Օ. Ս. Չավուշյան, Ա. Կ. Երատյան, Աստրոֆիզիկա, 7, 319, 1971.
3. L. G. Balazs, R. A. Vardanian, Inform. Bull. var. st., B, 493, 1970.

ЭЛЬМА С. ПАРСАМЯН, О. С. ЧАВУШЯН

ДВУХЦВЕТНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ВСПЫШКИ ЗВЕЗДЫ № 207 В ПЛЕЯДАХ

Параллельные наблюдения вспыхивающих звезд в Плеядах на 40" и 21" телескопах системы Шмидта Бюраканской обсерватории позволили обнаружить вспышку звезды № 207 (общая нумерация вспыхивающих звезд в Плеядах) одновременно в ультрафиолетовых и фотографических лучах. Наблюдения в ультрафиолетовых лучах проводились на 40" телескопе на пластинках Кодак 103 — аО с фильтром UG2, а в фотографических — на 21" телескопе на пластинках ORWO ZU2 без фильтра. Вспышка произошла 10 сентября 1970 г. Звездная величина ее в минимуме блеска в системе U равна $\sim 19^m.2$, в фотографических — $18^m.3$. В табл. 1 приведены данные об этой вспышке. В первом столбце приводятся наблюдаемые моменты вспышки в У.Т., во втором и третьем — ультрафиолетовые и фотографические яркости в течение вспышки, в четвертом и пятом столбцах — амплитуды вспышки и в шестом — показатели цвета.

Таблица 1

У.Т.	m_u	m_{pg}	Δm_u	Δm_{pg}	$m_u - m_{pg}$
00 ^h 36 ^m	14 ^m .6	15 ^m .6	4 ^m .6	2 ^m .7	-1 ^m .0
46	16.5	16.7	2.7	1.6	-0.2
56	17.2	17.0	2.0	—	—

Наблюдения в ультрафиолетовых лучах начались на минуту позже, но это вряд ли может существенно затруднить сравнение, так как каждая экспозиция в обоих лучах продолжалась 10 минут.

На рис. 1 приводятся снимки вспышки в двух лучах. На рис. 2 приведены кривые блеска звезды во время вспышки в двух лучах. Как видно из рис. 2, затухание в ультрафиолетовых лучах происходит резче, чем в фотографических.

Первые колориметрические наблюдения во время вспышки в Плеядах были сделаны Джонсоном и Митчеллом [1] при измерении яркости звезды ПП 1306. В момент максимума блеска этой звезды оказалось,



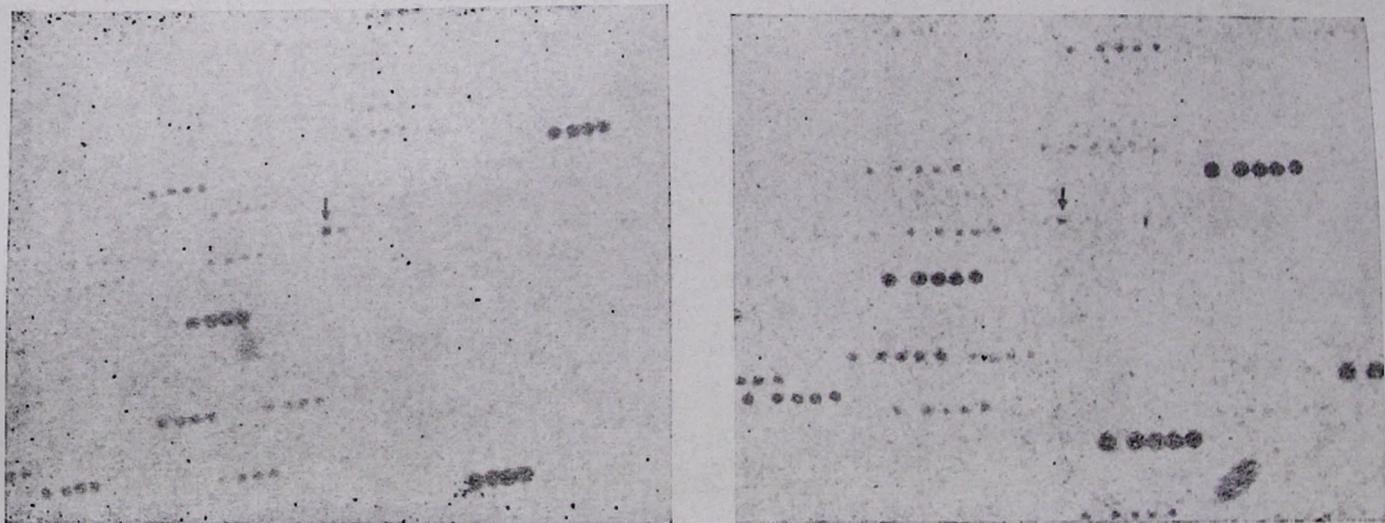


Рис. 1. Слева—фотография вспышки звезды № 207 в ультрафиолетовых лучах, справа—в фотографических.

Նկ. 1. Չախից՝ № 207 աստղի բռնկման լուսանկարը ուլտրամանուշակագույն նախազայրներով. աջից՝ լուսանկարչական նախազայրներով:

что $U - B = -1^m.1$, $B - V = +0^m.5$. Многочисленные наблюдения в трех цветах звезд типа UV Кита, как известно, подтвердили посинение

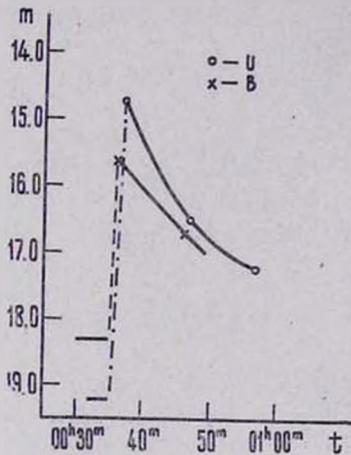


Рис. 2. Кривые блеска звезды № 207 во время вспышки в лучах U и B.

Նկ. 2. № 207 աստղի պայծառության կորերը U և B նախազայրներում բռնկման ժամանակ:

излучения звезды во время вспышки [2]. Таким образом быстрые вспышки показывают значительное посинение звезды ($U - B > 1^m.0$) в максимуме блеска.

Август 1971

ԷԼՄԱ Ս. ՊԱՐՍԱՄՅԱՆ, Հ. Ս. ԶԱՎՈՒՇՅԱՆ

№ 207 ԱՍՏՂԻ ԲՐՆԿՄԱՆ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԸ ԵՐԿՈՒ ԳՈՒՅՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Պլեյադների երկգույնանի դիտումների ընթացքում դիտվել է № 207 աստղի բռնկումը: Բերված են պայծառությունների և գույնի ցուցիչների արժեքները բռնկման ընթացքում (աղյուսակ 1), Դիտումները հաստատում են այն փաստը, որ արագ բռնկման ժամանակ աստղը կապտում է:

TWO COLOUR OBSERVATION OF THE FLARE OF THE STAR
No. 207 IN THE PLEIADES

S u m m a r y

During the observations of the Pleiades in two colour the flare of the star No. 207 was observed. The magnitudes and colour indices during the flare-up are given (Table 1). The observations confirm that during the rapid flare the star becomes bluer.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *H. L. Johnson, R. I. Mitchell*, Ap. J. 128, 31, 1958.
2. *Р. Е. Гершберг*, Вспышки красных карликовых звезд, М., 1970.

ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ ПЕРЕМЕННЫХ В NGC 2264

Как уже сообщалось, нами при измерениях блеска известных переменных звезд в агрегате NGC 2264 разными способами была открыта переменность 23 звезд [1], [2]. По мере накопления наблюдательного материала и блинкования новых пластинок со старыми было найдено еще 8 переменных [3]. Настоящая статья касается фотометрии вновь открытых переменных звезд. Работа выполнена с целью выделения некоторых характерных особенностей в изменениях блеска переменных типа RW Возничего в данном агрегате.

Методика измерений такая же, как и в [4], за исключением того, что в качестве фотометрических стандартов использовались звезды как из NGC 2251 [5], так и из NGC 2264 [6]. Сравнение этих стандартов не показывает систематических различий между ними.

В табл. 1 приводятся координаты и обозначения переменных.

Таблица 1

№	СПЗ	1900.0		№	СПЗ	1900.0	
		α	δ			α	δ
1	1558	06 ^h 34 ^m 10 ^s	+09° 55'.3	17	1552	06 ^h 35 ^m 34 ^s	+09° 55.1'
2	1538	34 53	10 00.9	18	1543	35 35	09 41.0
3	1554	34 57	09 43.9	19	1722	35 36	09 42.3
4	1553	34 59	09 55.9	20	1539	35 37	09 51.2
5	1720	35 10	09 40.3	21	1537	35 38	10 04.0
6	1541	35 12	09 59.8	22	1544	35 38	09 40.2
7	1547	35 12	09 56.1	23	1548	35 38	09 24.4
8	1559	35 16	09 34.0	24	1546	35 41	10 00.0
9	1721	35 22	09 34.7	25	1545	35 41	09 41.0
10	1550	35 24	09 56.2	26	1723	35 42	09 34.3
11	1556	35 24	09 56.0	27	1555	35 43	09 45.0
12	1549	35 25	09 56.5	28	1724	35 45	09 37.5
13	1540	35 28	09 48.6	29	1725	35 46	09 31.8
14	1542	35 28	10 05.1	30	1726	35 46	09 31.7
15	1551	35 30	09 54.0	31	1727	36 28	09 48.9
16	1557	35 32	09 39.0				

В табл. 2, приведенной в конце статьи, даются отдельные оценки блеска вновь обнаруженных переменных. Из нее видно, что большинство переменных меняет блеск в небольших пределах, причем трудно заметить какие-либо закономерности в изменениях блеска. Однако есть несколько звезд, изменения блеска которых заслуживают внимания.

ЗАМЕЧАНИЯ ОБ ОТДЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Звезда СПЗ 1544. Это туманный объект с некоторым уплотнением в центре. Наши наблюдения охватывают период с 13/XI 1963 г. по 19/III 1968 г. Оценок блеска немного, однако ясно видно, что звезда претерпела интересные изменения в блеске. Условно разделим все оценки блеска на две части: до 1/XII 1964 г. и после. В первый период звезда имеет средний блеск $m_{pg} = 18.^m03$, $m_{rv} = 16.^m34$ с небольшими колебаниями около этих значений, а во второй период она увеличивает свой блеск и колеблется около новых средних значений $m_{pg} = 17.^m01$, $m_{rv} = 15.^m40$. Изменения в синем и желтых цветах сравнимы. По глазомерным оценкам создается такое впечатление, что вместе с центральным сгущением увеличивается туманность и усиливается ее яркость.

Еще М. Ф. Уокер [6] подозревал этот объект в переменности. Вот его оценки блеска:

Дата (У. Т)	V	B—V	U—B
3/XII 1953	16.24	1.54	—
5/XII 1953	16.37	—	—
6/XII 1953	16.18	1.52	0.40

Они показывают, что в 1953 г. состояние звезды похоже на состояние звезды в первый условный период наших наблюдений.

Интересно отметить, что по координатам объект совпадает со вспышкающей звездой Наго 9 по списку Г. Аро [7].

По характеру изменений блеска, сравнительным величинам амплитуд в синих и желтых лучах, связью с туманностью этот объект напоминает известную переменную звезду типа Т Тельца RY Тельца [8].

Подобный же характер изменений блеска имеет звезда СПЗ 1723. Все оценки блеска четко подразделяются на две части с разными средними значениями блеска, около которых происходят небольшие колебания блеска звезды.

В еще более резкой форме это явление выражено у звезды СПЗ 1721. На синей карте Паломарского атласа (O-445, 30/I 1951 г.) звезда еле видна, $m_{pg} = 21.^m$. На большинстве наших пластинок она не видна, лишь снимки, полученные в 1967 г., показывают слабый объ-

Дата У.Т.	Минерал. Цент	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31																															
		13/XI 63 23 17.5	pv	12. ^m 78	16. ^m 71	14. ^m 78	14. ^m 28	16. ^m 36	15. ^m 85	15. ^m 01	16. ^m 50	(17. ^m 5	15. ^m 25	16. ^m 02	15. ^m 57	16. ^m 13	14. ^m 99	13. ^m 77	14. ^m 59	14. ^m 96	16. ^m 28	17. ^m 3	15. ^m 79	14. ^m 93	16. ^m 07	15. ^m 38	15. ^m 45	15. ^m 32	15. ^m 48	15. ^m 81	16. ^m 88	13. ^m 90	17. ^m 1
16/XI 63 23 07.5	pv	12.80	16.70	14.78	14.30	16.11	15.88	15.13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 37.5	pv	—	—	14.66	—	16.54	—	—	16.85	(17.3	—	—	—	15.95	—	13.83	14.50	—	16.62	(17.3	15.98	—	16.63	15.60	—	16.08	15.24	16.00	(17.3	13.89	16.80	(17.3	
17/XI 63 01 07.5	U	(17.5	17.1	17.3	16.49	17.4	(17.5	17.2	(17.5	(17.5	(17.5	(17.5	(17.5	(17.5	16.90	16.15	16.91	17.2	(17.5	(17.5	(17.5	17.1	(17.5	(17.5	14.70	(17.5	(17.5	(17.5	(17.5	16.17	16.78	(17.5	
22 42.5	U	(17.5	17.1	17.4	16.65	16.91	(17.5	17.2	(17.5	(17.5	(17.5	(17.5	(17.5	(17.5	17.5	16.37	16.56	17.3	(17.5	(17.5	(17.5	17.2	(17.5	(17.5	16.78	(17.5	(17.5	(17.5	(17.5	16.36	16.91	(17.5	
23 07.5	U	(17.4	16.96	17.4	16.47	17.3	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	17.3	15.98	16.40	17.3	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	16.60	(17.4	(17.4	(17.4	(17.4	16.16	16.54	(17.4	
18/XI 63 00 12.5	pv	—	—	14.92	—	16.50	—	—	16.25	(17.3	—	—	—	16.24	—	—	14.48	—	16.70	(17.3	—	—	16.28	15.20	—	15.80	15.25	15.74	17.3	13.95	16.71	(17.3	
00 37.5	pv	12.76	16.76	14.93	14.13	—	16.17	15.31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
01 45.0	pg	16.06	17.98	17.03	15.73	17.48	17.76	17.17	18.18	(18.7	17.65	17.71	17.54	18.22	17.09	15.45	16.20	16.88	18.31	18.6	17.76	16.96	17.72	17.25	16.70	17.74	17.22	17.23	18.6	15.64	17.49	18.6	
02 17.5	pg	16.07	17.78	16.95	15.79	17.29	17.77	17.23	18.25	(18.7	17.69	17.62	17.64	17.81	16.96	15.49	16.14	16.70	17.90	18.6	17.36	17.14	17.75	17.22	16.69	17.50	17.14	17.15	18.3	15.75	17.45	(18.7	
21 12.5	pg	16.06	17.79	17.16	15.72	17.77	17.90	17.23	18.4	(18.7	18.04	17.88	17.90	18.4	17.02	15.33	16.13	17.01	18.4	(18.7	17.64	16.84	18.5	17.25	17.05	17.85	17.47	17.17	18.6	15.72	17.76	(18.7	
21 37.5	pg	16.08	17.71	16.91	15.92	17.46	17.83	17.07	18.3	(18.7	17.89	17.82	18.03	17.96	16.89	15.41	16.15	17.14	18.12	(18.7	17.80	16.95	18.23	17.38	16.80	17.98	17.30	17.21	18.6	15.83	17.58	(18.7	
23 12.5	pv	12.74	16.54	15.11	14.16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 37.5	pv	—	—	14.70	—	16.40	—	—	16.16	(17.3	—	—	—	15.78	—	—	14.60	—	17.0	(17.3	—	—	16.67	15.38	—	15.67	15.21	15.90	(17.3	13.94	16.47	(17.3	
20/XI 63 22 42.5	pv	12.94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 07.5	pg	15.94	17.83	16.83	15.64	17.50	17.74	16.88	18.11	(18.7	17.76	17.83	17.44	17.94	16.67	15.45	16.07	17.08	18.16	18.4	17.66	16.96	18.11	17.32	16.59	17.74	17.10	17.38	18.6	15.30	17.1	(18.7	
12/XII 63 20 07.5	pv	12.97	17.1	14.85	14.17	16.15	15.96	15.36	16.34	(17.2	15.41	16.02	15.72	15.98	15.20	13.64	14.60	14.97	16.21	(17.2	15.82	15.20	16.03	15.37	15.54	15.75	14.71	15.83	(17.2	14.15	16.9	(17.2	
21 22.5	pg	15.97	18.6	16.92	15.88	17.81	18.09	17.61	17.97	(18.7	18.3	17.93	18.00	17.93	17.04	15.67	16.10	17.23	18.21	18.23	17.88	17.07	17.89	17.40	17.00	17.78	16.38	17.11	18.6	15.72	17.68	(18.7	
01/XII 64 21 47.5	pv	12.75	16.94	14.69	14.17	16.06	16.05	15.39	16.44	(17.4	15.47	16.18	15.90	16.06	15.22	13.52	14.78	14.99	16.33	17.4	15.99	15.12	15.08	15.22	15.57	15.75	15.06	15.92	17.2	14.04	16.8	—	
22 30.5	pv	12.70	17.03	14.62	14.05	16.09	15.91	15.36	16.26	(17.5	15.51	16.33	15.90	15.92	15.20	13.50	14.74	15.01	16.23	17.4	15.86	15.15	15.10	15.35	15.88	15.71	15.11	15.96	17.2	14.15	17.1	—	
22 59.0	pg	15.60	(17.4	16.47	15.46	(17.4	17.2	16.53	(17.4	(17.4	16.94	17.3	17.06	16.98	16.50	15.18	15.98	16.30	(17.4	(17.4	16.94	16.51	17.06	16.91	16.21	(17.4	16.38	16.64	(17.4	15.46	(17.4	(17.4	
02/XII 64 20 07.5	U	(17.3	(17.3	(17.3	16.11	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	17.2	16.24	17.2	17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3	(17.3
21 12.5	pv	12.80	16.98	15.07	14.11	15.99	15.94	15.32	16.60	(17.8	15.59	16.07	16.02	15.97	15.14	13.53	14.85	15.09	16.32	17.4	15.89	15.17	15.24	15.27	15.57	15.64	15.33	15.80	17.13	13.9	16.8	17.40	
22 31.0	pg	15.51	(17.4	16.84	15.45	(17.4	16.96	16.46	(17.4	(17.4	17.0	17.2	17.2	17.0	16.28	15.14	16.06	16.39	(17.4	(17.4	17.2	16.35	(17.4	16.86	16.07	(17.4	16.46	17.08	(17.4	15.36	17.3	(17.4	
23 21.0	pg	15.61	(17.4	16.48	15.44	17.3	17.4	16.54	(17.4	(17.4	17.1	17.1	16.94	17.2	16.42	15.25	16.13	16.20	(17.4	(17.4	17.1	16.49	17.3	17.2	16.28	17.3	16.86	17.2	(17.4	15.48	17.3	(17.4	
18/IX 66 01 27.5	pv	13.04	17.19	15.06	14.34	16.62	16.27	15.41	16.68	(18.0	15.56	16.22	15.73	16.24	15.14	14.00	14.66	15.33	16.89	17.51	15.96	15.40	15.53	15.37	15.67	15.97	14.84	15.94	17.4	14.25	17.1	17.7	
19/XI 66 21 32.5	pv	13.23	16.96	14.86	14.31	17.03	15.93	15.06	16.21	(17.8	15.48	16.37	15.74	15.91	15.21	13.85	14.71	15.01	16.40	17.14	16.01	15.51	15.30	15.31	15.57	15.60	14.98	15.80	17.4	14.09	17.1	17.7	
23 47.5	pv	13.04	17.21	14.95	14.24	16.78	15.99	15.23	16.26	(18.0	15.47	15.83	15.47	16.40	15.09	13.76	14.86	15.14	16.32	17.34	15.84	15.52	15.62	15.41	15.46	15.77	15.09	15.79	17.4	13.37	17.1	17.7	
20/XI 66 00 12.5	pv	13.13	17.42	15.00	14.27	16.98	16.03	15.24	16.37	(18.0	15.51	16.16	15.87	16.47	15.20	13.96	14.71	15.09	16.46	17.40	15.96	15.75	15.64	15.47	15.52	15.83	15.10	16.00	17.50	13.64	17.1	17.9	
00 37.5	pg	16.05	18.6	17.03	15.68	18.6	17.58	17.32	17.81	(18.7	17.42	17.61	17.32	18.4	16.52	15.54	16.15	16.80	18.03	17.76	17.42	17.54	17.19	17.17	16.51	17.54	16.55	17.24	16.85	14.80	17.90	(18.7	
13/X 67 00 37.5	pv	13.03	17.12	14.95	14.10	16.53	16.12	15.20	16.58	17.3	15.40	16.25	15.61	16.23	15.29	13.66	14.78	15.22	16.54	(17.5	15.80	15.40	15.50	15.37	15.52	16.00	14.90	16.14	17.4	14.19	16.30	17.2	
16/X 67 00 07.5	pv	13.16	17.02	15.02	14.30	16.41	16.29	15.33	16.62	16.73	15.88	16.19	15.88	16.20	15.48	13.95	14.83	15.32	16.57	17.3	16.12	15.78	15.51	15.58	15.71	15.86	15.18	16.05	(17.3	13.90	16.00	17.2	
00 57.5	pv	13.07	17.6	15.12	14.31	16.28	16.07	15.05	16.73	17.30	15.70	16.06	15.56	16.04	15.60	13.90	14.67	15.08	16.45	17.4	16.02	15.36	15.45	15.44	15.48	15.82	14.98	15.87	17.4	14.26	16.45	17.4	
01 27.5	pg	15.46	18.2	16.74	15.61	18.06	17.70	16.74	18.3	(18.02	17.83	17.80	17.59	17.69	16.43	15.20	15.99	16.93	18.04	18.6	17.42	17.16	16.80	16.89	16.73	17.49	16.34	17.28	18.6	15.63	16.67	17.90	
01 52.5	pg	15.42	18.5	16.82	15.50	18.20	17.84	16.60	18.4	18.3	17.40	17.43	17.42	17.70	16.34	15.19	15.83	16.82															

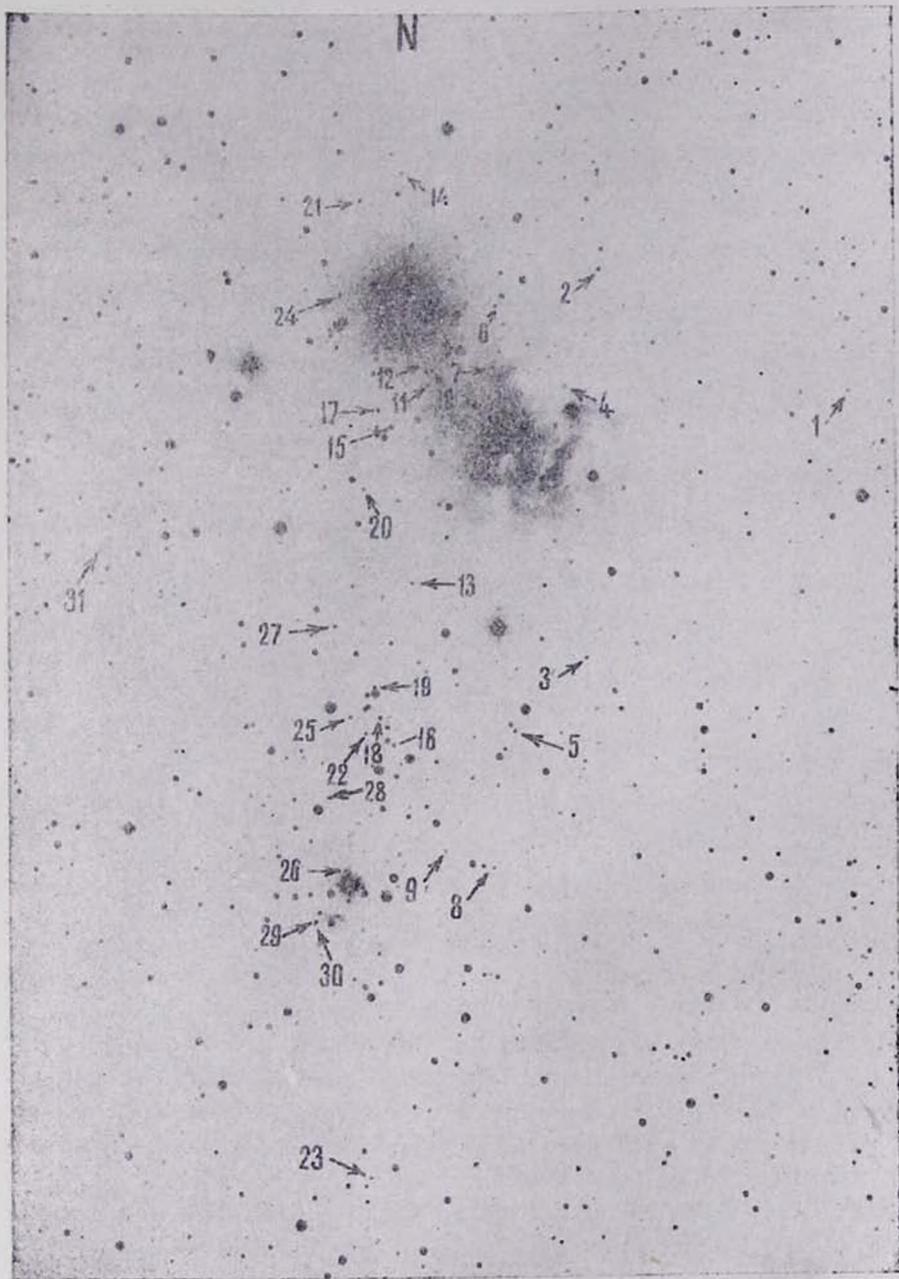


Рис. 1. Карта отождествления новых переменных.
 Նկ. 1. Նոր փոփոխականների նույնացման քարտեզը:

ект, мало меняющийся в блеске. В заметке [3] это изменение блеска было ошибочно принято за вспышку.

Возможно, такое „ступенчатое“ изменение блеска звезд в этом агрегате является очень распространенным явлением. Однако случайность получения снимков и небольшое их количество не позволяет нам выделить отдельные периоды в изменениях блеска других переменных.

О ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗДАХ В АССОЦИАЦИИ ЕДИНОРОГ I

Систематическими поисками вспыхающих звезд в этой ассоциации, используя специальную методику, занимались в обсерватории Асьяго [9]. По сводному списку М. Пти [10] в данной области известно 17 вспыхающих звезд. Наиболее полный и достоверный список этих звезд приводится в работе Г. Аро [7], который критически пересмотрел ранее наблюдавшиеся вспышки и добавил несколько вспыхающих звезд, вспышки которых наблюдались им.

Два Шмидт-телескопа Бюраканской обсерватории мало пригодны для поисков вспыхающих звезд в данной ассоциации, поскольку имеют небольшие масштабы снимков (97"/мм для 40" и 114"/мм для 21" телескопов). На обычных прямых снимках по очевидным соображениям трудно выделить вспышки. Путем блинкования трех независимых пар пластинок и последующего просмотра всех остальных пластинок нам случайно удалось обнаружить две возможные вспышки. $T_{eff} \sim 9$ час.

СПЗ 1725. Довольно яркая звезда, мало меняющаяся в блеске. Средние значения блеска $m_u = 16^m25$, $m_{rg} = 15^m54$, $m_{rv} = 14^m05$. Ни Г. Аро [11], ни Г. Хербиг [12] не заметили эмиссии в H_2 .

19—20/XI 1966 г.

U. T.	m_{rg}	m_{rv}
21 ^h 32 ^m 5		14 ^m 09
23 47.5		13.37
00 12.5		13.64
37.5	14.80	

Довольно резкий подъем блеска и его сравнительная кратковременность, а также сравнительное постоянство блеска на всех остальных пластинках дают основания полагать, что мы имеем дело со вспышкой звезды. Вспышка довольно длительная и большая по величине, если принять во внимание и тот факт, что время интегрирования блеска составляет 15 мин (время одной экспозиции).

Из табл. 2 видно, что звезда СПЗ 1724, сохраняющая свой блеск на большинстве пластинок почти без изменений, 20/XI 1966 г. в момент времени U.T. 00^h37^m5 сильно увеличила свой блеск до $m_{rg} = 16^m85$. Те же соображения, что и выше, приводят к предположению о вспышке и этой звезды.

Однако, судя по табл. 2, не исключено, что обе звезды увеличили свой блеск и находились продолжительное время в состоянии повышенного блеска и в данных случаях мы наблюдали переход из одного состояния звезды к состоянию повышенного блеска, которое может быть весьма продолжительным.

Таблица 3

№	m_u	n	m_{pg}	n	m_{pv}	n
1	—	—	0.8 ^m	15	0.5	16
2	>0.3	4	0.9	15	1.1	15
3	0.1	4	0.7	15	0.5	18
4	0.5	4	0.6	15	0.3	15
5	0.5	4	1.3	15	1.0	16
6	—	—	0.9	15	0.4	14
7	>0.2	4	1.4	15	0.4	14
8	—	—	0.6	15	0.7	15
9	—	—	0.7	15	>1.3	15
10	—	—	1.4	15	0.6	12
11	—	—	0.8	15	0.5	12
12	—	—	1.1	15	0.6	12
13	—	—	1.4	15	0.7	15
14	0.6	4	0.8	15	0.6	12
15	0.4	4	0.6	15	0.5	13
16	0.8	4	0.5	15	0.4	15
17	0.1	4	1.0	15	0.4	12
18	—	—	0.5	15	0.8	15
19	—	—	0.9	15	0.4	15
20	—	—	0.9	15	0.3	13
21	>0.3	4	1.2	15	0.8	12
22	—	—	1.7	15	1.6	15
23	—	—	0.5	15	0.4	15
24	>0.7	4	1.0	15	0.4	12
25	—	—	0.7	15	0.8	15
26	—	—	1.4	15	0.8	15
27	—	—	0.7	15	0.4	15
28	—	—	1.8	15	0.6	15
29	0.2	4	1.0	15	0.9	15
30	0.4	4	1.6	15	1.1	15
31	—	—	>0.8	15	0.5	13

Кроме того, все вспыхивающие звезды списка Г. Аро [7] были просмотрены на всех имеющихся в нашем распоряжении пластинках с

целью выявления кратковременных повышений блеска, могущих оказаться вспышками. QZ, V 336, V 358 Единорога показали небольшие колебания блеска, а QV, V 338, PU, V 343, V 353, V 368, V 369 и PX сохраняют постоянный блеск на наших снимках в пределах ошибок наблюдений.

Звезду Нагo 10 не удалось отождествить за отсутствием карты сравнения.

В табл. 3 приводятся данные о пределах изменений блеска переменных в трех цветах вместе с количеством оценок блеска в каждом цвете. Поскольку наблюдений в ультрафиолете сравнительно немного, то сравнивать эти амплитуды с амплитудами изменений блеска в других цветах не имеет смысла. Тем не менее следует заметить, что звезды СПЗ 1538 и 1720 имеют заметный ультрафиолетовый эксцесс. Кроме того, есть несколько звезд (СПЗ 1538, 1559, 1543, 1544, 1545), изменения блеска которых в синем и желтых цветах сравнимы по амплитудам.

15 сентября 1971 г.

Հ. Ս. ԲԱԴԱԼՅԱՆ, Լ. Կ. ԵՐԱՍՏՈՎԱ

NGC 2264—ՈՒՄ ՆՈՐ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՆԵՐԻ ԼՈՒՍԱԶԱՓԱԿԱՆ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ո յ մ

Հոդվածում բերված են NGC 2264-ում 31 նոր փոփոխականների պայծառության դնահատականները երեք գույնում: Որոշ աստղերի դեպքում նշված են պայծառության հետաքրքիր փոփոխությունները: ՍՓԱ 1538 և ՍՓԱ 1720 աստղերում հայտնաբերված է ուտրամանուշակագույն ավելցուկ:

H. S. BADALIAN, L. K. ERASTOVA

THE PHOTOMETRIC STUDY OF NEW VARIABLE
STARS IN NGC 2264

S u m m a r y

The data of the light variations in three colours of 31 new variables in NGC 2264 are given. The interesting variations in light for some stars are described. The existence of an ultraviolet excess for SVS 1538 and SVS 1720 is discovered.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Бадалян, АЦ, 435, 7, 1967.
2. Г. С. Бадалян, АЦ, 436, 5, 1967.
3. Г. С. Бадалян, Л. К. Ерастова, АЦ, 591, 4, 1970.
4. Г. С. Бадалян, Л. К. Ерастова, Сообщения Бюраканской обсерватории, 38, 3, 1967.
5. A. A. Hoag, H. L. Johnson, B. Iriarte, R. I. Mitchell, K. L. Hallam and S. Sharpless, Publications of the U. S. Naval Observatory, Second Series, 17, 412, 1961.
6. M. F. Walker, Ap. J., Suppl. Ser., 2, 355, 1956.
7. G. Haro, Stars and Stellar Systems, vol. 7, ed. B. M. Middlehurst and L. H. Aller, Chicago Press, Chicago, 1968, p. 141.
8. W. Wenzel, MVS, 5, 117, 1970.
9. L. Rosino, C. Grubisich, P. Maffei, Contrib. Asiago, No. 82, 1957.
10. M. Pettit, Contrib. Asiago, No. 119, 19, 1961.
11. Т. А. Уранова, Труды ГАИШ, 29, 71, 1958.
12. G. H. Herbig, Ap. J., 119, 483, 1954.

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 ПАО, Kodak ОаО без фильтра, что позволяло получать изображения звезд вплоть до $16^m.5-17^m.0$ зв. Было получено также небольшое число пластинок с шестью десятиминутными экспозициями в цепочке с предельной звездной величиной $17^m.5$ зв.

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, Н 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

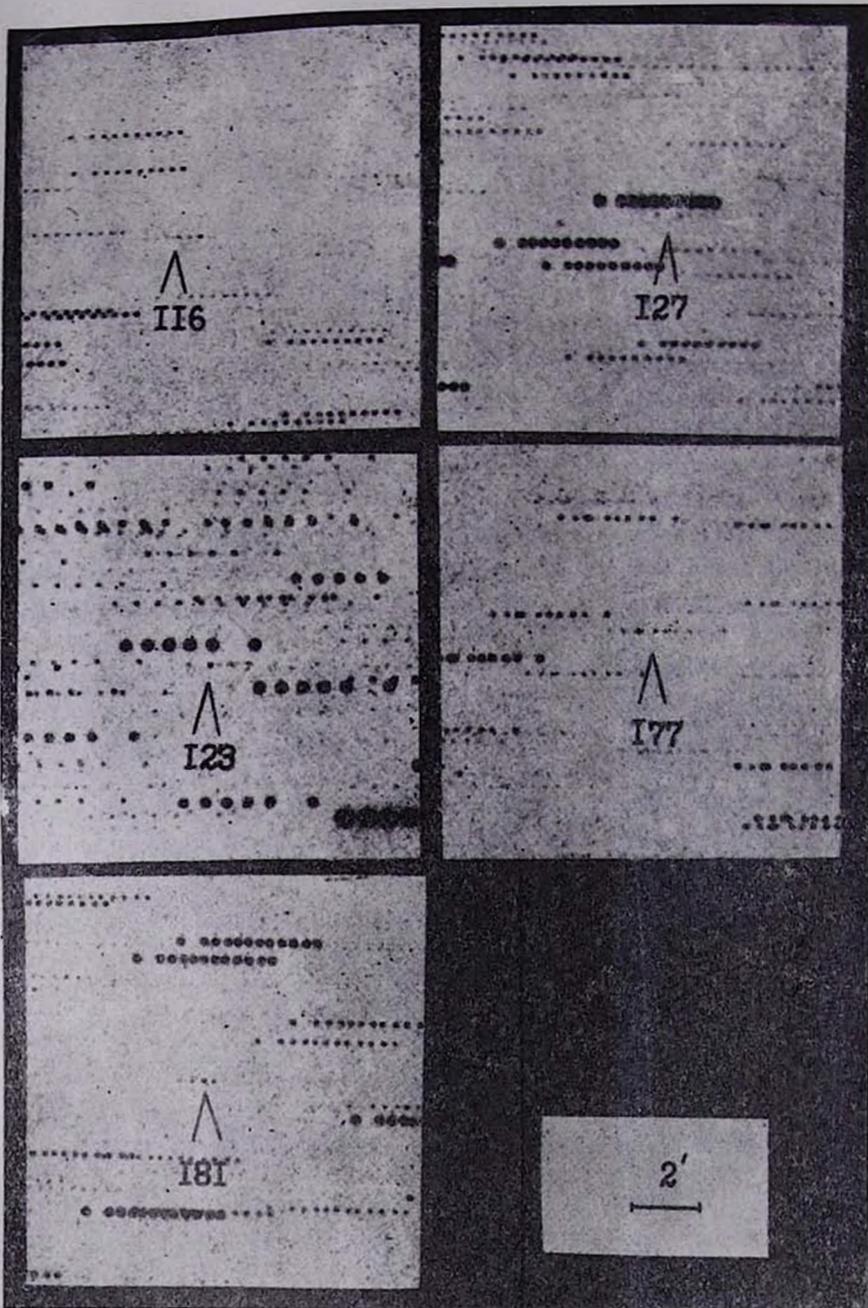


Рис. 1. Фотографии вспышек новых вспыхивающих звезд. Север наверху, восток налево.

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

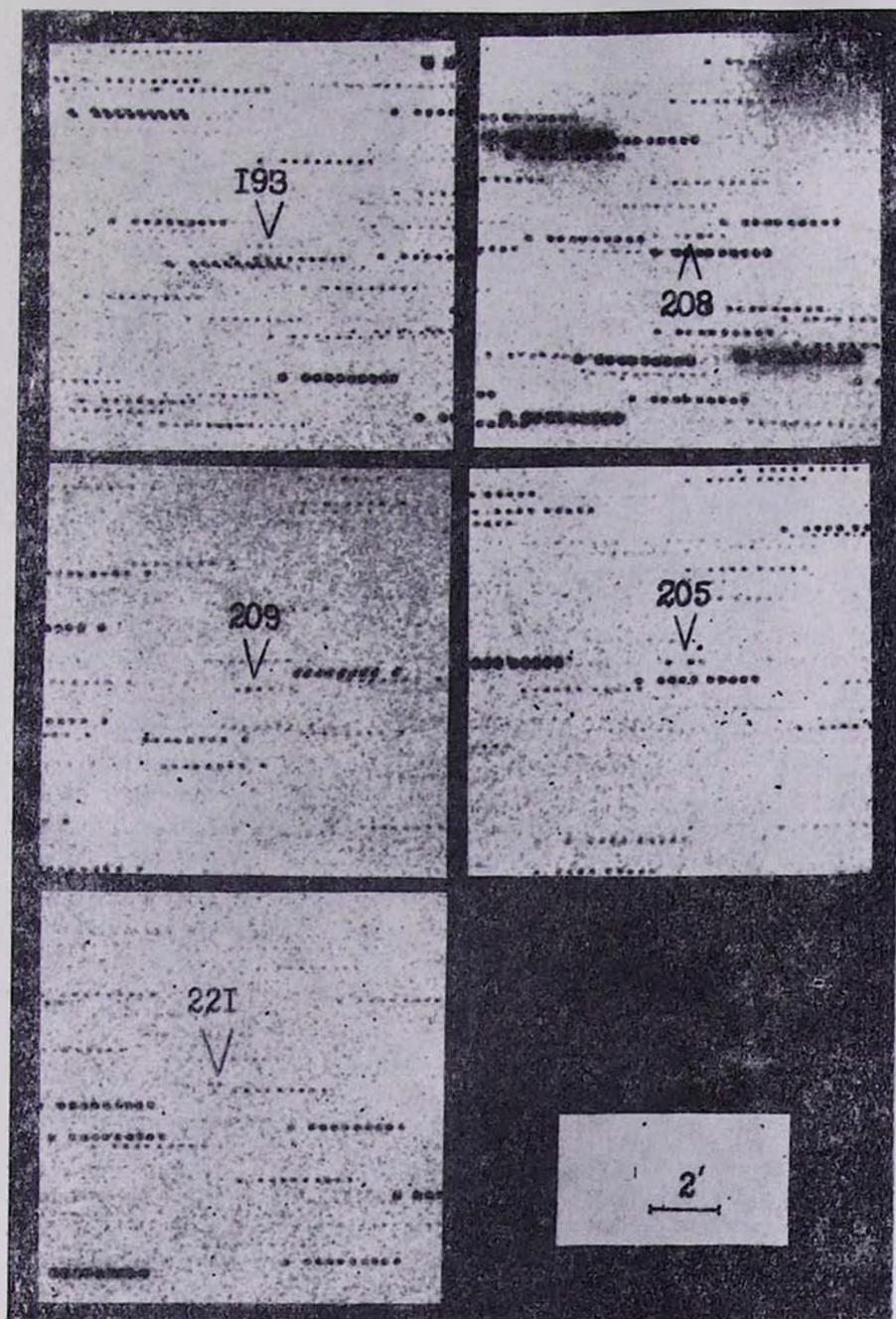


Рис. 2.
л. 2.

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

U. T.	m_{RF}
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 желательнее 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 вспыхвающие 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 переменности вспыхвающую звезду № 118.

Таблица 1

Блеск вспыхвающих 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^m.5, 17^m.62. По определению авторов первой вспышки [3] ее минимальный блеск = 17^m.5. На большинстве наших пластинок ее не видно. Однако перед вспышкой 6/XII 1969 г. есть отдельные изображения звезды.

	U. T.	m _{PH}
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

№вз	№П	α_{1900}	δ_{1900}	$m_{pg \min}$	Δm	U. T. Дата	Δm	U. T. Дата
18		$03^h 41^m.6$	$22^{\circ}03'$	$16^m.8$	$2^m.1$	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	1827	03 42.4	23 40	16.5	2.2	06/XII 69		
55	2411	03 43.7	24 01	15.5	1.5	28-29/IX 68	0.7	10/XI 69
				15.7				
103		03 37.0	23 07	16.4	2.3	02/IX 70		
111	3104	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^m4) до предела пластинки (16^m5).

16 июня 1971 г.

Լ. Կ. ԵՐԱՍՏՈՎԱ

ՄԻ ՔԱՆԻ ԸՆՏՐՈՒԱԾ ԲՈՒՆԿՎՈՂ ԱՍՏՂԵՐԻ ԼՈՒՍԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆԸ ՊԼԵՅԱԴԵՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու 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 գրանրվել 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. В. М. Middlehurst and L. Н. 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.

РЕНАТА Г. МНАЦАКАНЯН, КАРИНЕ А. СААКЯН

ГОЛУБЫЕ ОБЪЕКТЫ В ОБЛАСТИ ВОКРУГ ШАРОВОГО СКОПЛЕНИЯ М 92.

1. *Вводное замечание.* Голубые объекты, расположенные на высоких галактических широтах, только в последние годы стали привлекать особое внимание. Часть их является звездами. Изучение природы и распределения этих звезд крайне важно для понимания происхождения и развития сферической подсистемы Галактики и составляющих ее звезд.

Другая часть голубых объектов, расположенных на высоких широтах, является внегалактическими образованиями. Это квазизвездные радиоисточники, квазизвездные объекты и компактные галактики, ныне привлекающие внимание многих астрофизиков и физиков своей крайне необычной природой.

Настоящая статья посвящена результатам поисков и трехцветной фотометрии голубых звезд и объектов, расположенных в области вокруг шарового скопления М 92.

2. *Наблюдения и цветовая система.* На 40" телескопе системы Шмидта Бюраканской обсерватории в период с 4 IX 1966 по 23 VII 1968 гг. были получены снимки области в 16 кв. град. вокруг М 92 ($b = +33^\circ$) в системе UBV. Для этой цели использовались следующие сочетания фильтров и пластинок:

U ORWO ZU—2 + UG2,

B ORWO ZU—2 + GG13,

V Kodak OaD + GG11.

К этой серии снимков были добавлены еще 2 снимка, полученные на Таутенбургском телескопе Э. Хачикяном в цветах В и V. Даты наблюдений и экспозиции пластинок, отобранных для измерений, приведены в табл. 1.

Длительности экспозиций для одного и того же цвета были выбраны разные для того, чтобы иметь возможность фотометрировать как яркие, так и слабые звезды, а также для удобства подбора пар пластинок для блинкования.

Для построения характеристических кривых использованы звезды вокруг шарового скопления М 92, измеренные Сандейджем и Уокером [7]. Номера этих звезд, их звездные величины и цвета приведены в табл. 2. Результаты измерений шести слабых звезд 1, G, XX, V, D, E еще не опубликованы, и данные о них любезно сообщила нам Э. И. Кадла, которая получила их от Сандейджа.

Таблица 1

Дата	Цвет	Обсерватория	Эксп., мин
4/VII 1963	B	Таугенбург	60
28/VII 1963	V	"	60
4/IX 1966	B	Бюракан	30
5/IX 1966	B	"	30
11/IX 1966	V	"	30
11/IX 1966	V	"	30
16/IX 1966	U	"	114
23/XI 1967	B	"	15
25/III 1968	U	"	40
26/III 1968	V	"	30
27/III 1968	U	"	70
21/VII 1968	U	"	30
23/VII 1968	U	"	30

В таблице не приведены данные о звезде X22, для которой Сандейдж и Уокер дают $V = 15^m 47$, $B - V = 1^m 71$ и которая в период наших наблюдений имела следующие значения блеска и цвета: $V = 16^m 62$, $B - V = 0^m 21$, $U - B = -0^m 73$. Блеск ее в период наших наблюдений оставался постоянным и мы не знаем, какова причина получившегося расхождения.

14 звезд из числа обнаруженных нами голубых объектов были отождествлены со звездами, ранее измеренными в работе [9]. Список этих звезд, их звездные величины и цвета, измеренные Сандейджем и Уокером и нами, а также разности цветов (Сандейдж—Бюракан) $\Delta^+(U - B)$ и $\Delta(B - V)$, приведены в табл. 3.

Для каждого цвета в отдельности для этих звезд были построены графики зависимости разности звездных величин, определенных Сандейджем и нами, от яркости (рис. 1). Аналогичный график построили Сандейдж и Лейтен [8] для B величин объектов Рихтера—Саакян [4]. На рис. 1 рядом с графиками для наших объектов приведены такие же графики для объектов Рихтера—Саакян. Из-за недостаточности материала пунктирная часть графиков, относящихся к ΔU и к ΔB , для

Таблица 2

N	V	B-V	U-B	N	V	B-V	U-B
X 1	14. ^m 94	+0. ^m 70	+0. ^m 27	X 15	13. ^m 46	+0. ^m 50	-0. ^m 09
X 2	12.27	+1.07	+0.98	X 16	14.40	+0.73	+0.22
X 3	13.32	+0.92	+0.71	X 17	14.30	+0.51	-0.08
X 4	13.54	+0.96	+0.66	X 18	13.35	+0.69	+0.25
X 5	14.22	+0.58	+0.03	X 19	14.24	+0.57	+0.03
X 6	14.96	+0.67	+0.18	X 20	15.68	+1.16	+1.05
X 7	15.06	+0.74	+0.32	X 21	13.64	+0.65	+0.16
X 8	11.96	+0.98	+0.61	I	16.26	+0.65	-0.05
X 9	12.48	+0.51	-0.02	G	16.70	+0.26	+0.24
X 10	14.05	+0.73	+0.29	XX	17.40	+0.73	+0.15
X 11	14.43	+0.55	+0.02	V	17.84	+0.50	-0.16
X 12	14.22	+0.59	0.00	D	18.22	+0.40	-0.15
X 13	10.99	+0.77	+0.33	E	18.24	+0.40	-0.18
X 14	10.94	+0.40	0.00				

Таблица 3

$N_{\text{Санд.}}$	$N_{\text{Бюр.}}$	B_C	$(U-B)_C$	$(B-V)_C$	B_B	$(U-B)_B$	$(B-V)_B$	$\Delta(U-B)$	$\Delta(B-V)$
III 27	351	16. ^m 09	-0. ^m 42	-0. ^m 03	16. ^m 31	-0. ^m 46	-0. ^m 15	+0. ^m 04	+0. ^m 12
I 27	350	15.35	+0.14	+0.16	15.63	-0.09	+0.38	+0.23	-0.22
II 2	352	15.19	-0.16	+0.60	15.32	-0.18	+0.63	+0.02	-0.03
I 13	353	15.15	-0.12	+0.53	15.08	-0.04	+0.40	-0.08	+0.13
I 10	354	15.52	+0.04	+0.01	15.53	-0.07	-0.15	+0.11	+0.16
XII 10	395	15.37	+0.04	+0.15	15.21	+0.04	-0.06	0.00	+0.21
XI 11	396	15.83	-0.34	-0.07	16.10	-0.51	-0.16	+0.17	+0.09
XI 1	397	16.09	-0.49	+0.02	15.91	-0.25	-0.26	-0.24	+0.28
X 5	399	15.54	0.00	+0.04	15.61	+0.02	-0.07	-0.02	+0.11
IX 5	400	13.73	+0.10	+0.55	13.64	-0.05	+0.42	+0.15	+0.13
VII 5	338	15.69	-0.05	+0.70	15.77	+0.01	+0.67	-0.06	+0.03
VI 10	339	15.46	+0.09	+0.17	15.44	+0.19	+0.03	-0.10	+0.14
VI 6	342	13.98	+0.47	+0.79	14.16	+0.11	+0.92	+0.36	-0.13
V 36	345	15.51	-0.17	-0.07	15.80	-0.25	-0.02	+0.08	-0.05

ярких звезд проведена неуверенно. До $B = 15.^m25$, по-видимому, наши U и B величины получаются ярче звездных величин Сандейджа, а V величины отличаются незначительно. Начиная с $B=15.^m25$ разности звездных величин увеличиваются, достигая величины $-0.^m4$ у

$V=16^m.5$. Если продолжить прямую до $V=18^m.0$, то можно определить максимальное расхождение $\Delta m_B = -0^m.9$. На графике для объектов Рихтера—Саакян, начиная с точки $V=17^m.5$ разности возрастают в положительную сторону. В отличие от графиков для объектов Рихтера—Саакян графики для наших объектов во всех трех цветах имеют примерно одинаковый вид, это значит, что расхождения в определениях звездных величин не должны сильно влиять на цвета $U - V$ и $B - V$. Цвета, полученные нами, мало отличаются от цветов работ [7,9] и выражаются следующими уравнениями:

$$(U - V)_C = 0.86 (U - V)_B + 0.06$$

$$(B - V)_C = 0.85 (B - V)_B + 0.11,$$

где индексы С и Б означают соответственно цвета, измеренные Сандейджем и нами.

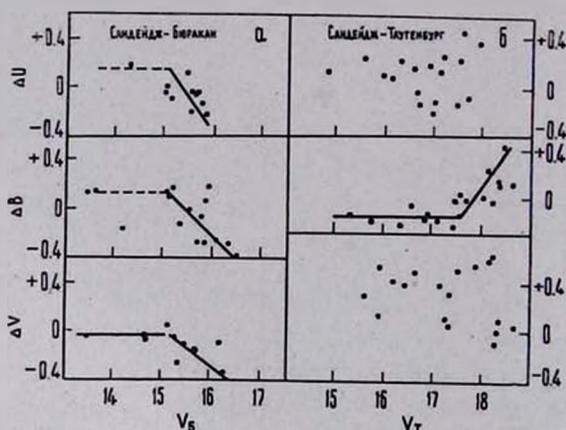


Рис. 1. Зависимость разностей ΔU , ΔB , ΔV звездных величин от яркости V . а) ΔU , ΔB , ΔV (Сандейдж—Бюракан), б) ΔU , ΔB , ΔV (Сандейдж—Таутенбург) [4, 8].

Նկ. 1. ΔU , ΔB , ΔV աստղային մեծությունների տարբերությունների կախումը պայծառությունից: ա) ΔU , ΔB , ΔV : (Սանդեյջ—Բյուրական), բ) ΔU , ΔB , ΔV : (Սանդեյջ—Տաուենբուրգ) [4, 8]:

Решение уравнений цвета дало следующие результаты:

$$U = U_B - 0.11 (U - V)_B + 0.52 \\ \pm 0.02$$

$$B = B_B + 0.08 (B - V)_B - 0.06 \\ \pm 0.05$$

$$V = V_B + 0.04 (B - V)_B - 0.04 \\ \pm 0.04$$

Средние ошибки измерений в различных цветах соответственно равны:

$$\sigma_{\bar{U}} = \pm 0.059, \sigma_{\bar{B}} = \pm 0.066, \sigma_{\bar{V}} = \pm 0.064.$$

3. *Обсуждение результатов.* Работа по обработке полученных пластинок состояла из двух частей. Первая часть заключалась в поисках и составлении списка объектов, заподозренных в том, что они голубые (см. подробно приложение II). Вторая часть работы заключалась в фотометрическом определении величин UBV . В результате этого из списка заподозренных объектов был произведен окончательный отбор голубых и белых объектов. В первую часть работы входило также получение данных для определения вероятности отбора голубых объектов и оценки полного числа голубых и белых объектов в исследуемой области, включая и те, которые по случайным причинам были пропущены наблюдателями независимо друг от друга, просматривавшими пары пластинок, снятых в разных цветах. Восемь просмотров (4 раза пару U с B , два раза пару B с V , два раза пару U с V), по-видимому, позволили обнаружить все яркие голубые объекты, вероятности нахождения которых велики, и половину слабых голубых объектов, вероятности нахождения которых малы.

После всех просмотров было отмечено около 2000 объектов. Предварительная серия измерений в трех цветах позволила отобрать для дальнейшей обработки 1000 объектов. Последующие измерения: пять пластинок в цвете U , по четыре пластинки в цветах B и V позволили выявить 843 голубых и белых объекта с цветами, удовлетворяющими одному из следующих условий: $U - B < +0^m 2$ или $B - V < +0^m 2$. Эти объекты были разделены на пять групп в зависимости от их положения на двухцветной диаграмме $U - B / B - V$ (рис. 6).

I. Объекты, которые могут принадлежать главной последовательности $U - B < 0^m 0$, $B - V < 0^m 0$.

II. Очень голубые объекты, среди которых могут быть квазизвездные объекты $U - B < -0^m 4$, $B - V > 0^m 0$.

III. Умеренно голубые объекты, среди которых также могут быть квазизвездные объекты $-0^m 4 < U - B < -0^m 2$, $B - V > 0^m 0$.

IV. Субкарлики $-0^m 2 < U - B < +0^m 2$, $B - V > 0^m 0$.

V. Объекты неизвестной природы $U - B > 0^m 0$, $B - V < 0^m 0$.

В приложении I приведены таблицы, содержащие списки объектов упомянутых пяти групп. В первом столбце каждой таблицы приведен номер объекта по карте отождествления (приложение I, рис. 9-17), во втором столбце дана яркость V , третий и четвертый столбцы представляют собой цвета $B - V$ и $U - B$ соответственно. Карты отождествления представляют собой отпечатки, сделанные с наших снимков в цвете B . Деление обнаруженных объектов на группы носит пре-

дварительный характер и преследует цель облегчить их дальнейшее исследование.

а. *Распределение голубых объектов по яркостям и цветам.* Гистограмма по яркости для всех объектов (рис. 2) показывает, что в распределении объектов намечается некоторая асимметрия. Она, судя

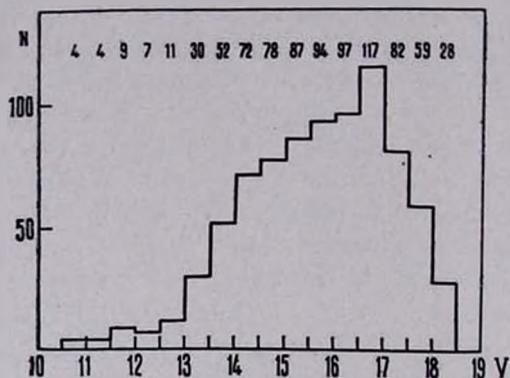


Рис. 2. Гистограмма распределения голубых объектов по яркости V .

Կգ. 2. Երկնագույն օբյեկտների բաշխման հիստոգրաման ըստ V պայծառության:

по всему, вызвана неполнотой данных для слабых объектов. На кривых распределения объектов по звездным величинам, построенных раздельно для объектов разной голубизны (списки I—IV), имеется небольшая депрессия (рис. 3а) около $V = 14^m 0 - 14^m 9$. На кривой для объектов IV списка кроме того занижено число объектов $16^m - 17^m$, несмотря на то, что их абсолютное число больше, чем число объектов $15^m - 16^m$. По-видимому, это те объекты, вероятность обнаружения которых сравнительно мала и которые будут обнаружены при повторных просмотрах. Для объектов III списка такого дефицита не замечается, однако объекты этого же списка, лежащие на двухцветной диаграмме (рис. 6) правее прямой черного тела, имеют вышеупомянутый дефицит. Все объекты, лежащие правее прямой черного тела, имеют такую депрессию, независимо от их голубизны (рис. 3б). Такой же дефицит имеется и у голубых объектов других авторов. На рис. 3в сравниваются распределения по яркостям 400 объектов Аро и Лейтена [3], голубых звезд типов O—B, взятых из работ Гринстейна и Файге [11, 12] и тех из наших объектов, цвета которых лежат в пределах $U-B < -0^m 4$ и $B-V < 0$. Для этих же объектов построен график $\log N/m$ (рис. 4). Дефицит объектов 14—15 величин должен дать изменение наклона кривых на рис. 4, но такого резкого изменения наклона, на основании которого Сандейдж [13] пришел к выводу, что все объекты слабее 15 имеют внегалактическую природу, у нас не

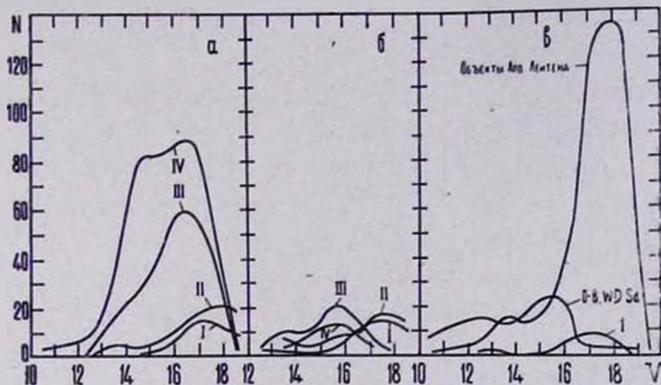


Рис. 3. Распределение голубых объектов и звезд по яркости V : а) голубые объекты списков I—IV; б) голубые объекты списков I—IV, лежащие на двухцветной диаграмме правее линии черного тела; в) голубые объекты Аро—Лейтена (400 объектов) [3], звезды типов O—B, белые карлики, субкарлики [11, 12] и наши объекты I списка.

Նկ. 3. Երկնագույն օբյեկտների և աստղերի բաշխումը ըստ V պայծառության՝ ա) I—IV ցուցակների երկնագույն օբյեկտներ, բ) I—IV ցուցակների երկնագույն օբյեկտներ, որոնք ընկած են երկգույնանի դիագրամայում սև մարմնի զծից աջ: գ) Հարո—Լեյտենի երկնագույն օբյեկտներ (400 հատ) [3]. O—B տիպի աստղեր, սպիտակ բզուկներ, ենթաբզուկներ [11,12] և մեր I ցուցակի օբյեկտներ:

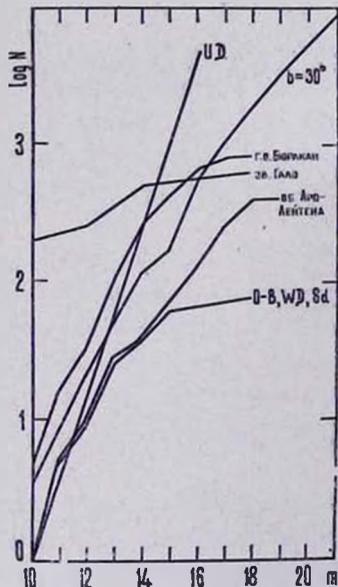


Рис. 4. График $\log N/m$ для звезд O—B, белых карликов и субкарликов [11, 12] для объектов Аро—Лейтена [3], для звезд гала [13], для голубых объектов (Бюракан) и звезд галактической широты $b = 30^\circ$.

Նկ. 4. $\log N/m$ գրաֆիկը — O—B տիպի աստղերի, սպիտակ բզուկների և ենթաբզուկների [11, 12], Հարո—Լեյտենի օբյեկտների [3], հալոյի աստղերի [13], երկնագույն օբյեկտների (Բյուրական) և $b = 30^\circ$ գալակտիկ լայնության աստղերի համար:

наблюдается. Небольшое изменение углового коэффициента есть, но не в сторону его увеличения, как у Сандейджа от 0.07 до 0.38, а наоборот, в сторону уменьшения. Вид кривой для объектов Аро и Лейтена не отличается от нашей, тогда как кривая голубых звезд [11, 12] имеет очень малый наклон, похожий на наклон кривой для звезд гало (см. рис. 5 в работе [13]). Максимальное число самых голубых объектов приходится на $V = 17^m - 18^m$, у менее голубых объектов максимум смещен в сторону более ярких $V = 15^m - 16^m$.

На рис. 5 приведено распределение наших голубых объектов по цветам для трех различных интервалов звездных величин. Здесь также заметно, что самые голубые объекты встречаются среди самых слабых. На кривой распределения слабых объектов $V \leq 17^m.1$ по цвету $B - V$ наблюдается дефицит объектов с цветами $B - V = +0^m.3$.

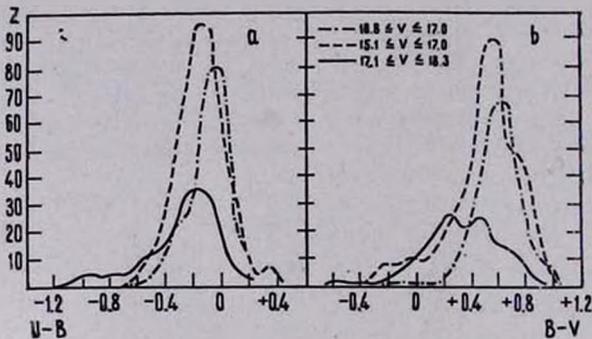


Рис. 5. Распределение голубых объектов по цветам: а) $U - B$, б) $B - V$.
 Նկ. 5. Երկվիտյան օբյեկտների բաշխումը ըստ գույների՝ ա) $U - B$ բ) $B - V$:

6. *Двухцветная диаграмма.* Голубые объекты, обнаруженные нами, занимают на двухцветной диаграмме (рис. 6) следующие области: 1) Около 230 объектов попадают в очерченную пунктиром полосу, расположенную вдоль линии главной последовательности. Приняв, что абсолютные значения случайных ошибок измерений цветов $U - B$ и $B - V$ не превышают $0^m.1$, мы могли бы считать, что эти звезды принадлежат главной последовательности. Однако на линию главной последовательности ложатся не только звезды главной последовательности, но и голубые звезды шаровых скопления и соответствующие звезды гало. Для выяснения вопроса допустим сначала, что эти объекты действительно являются звездами главной последовательности населения I типа. Для последних по их цвету $U - V$ можно определить приближенный спектральный класс (рис. 7), а следовательно, и абсолютную величину. Мы вычислили абсолютные величины для 19 объектов, которые лежат на линии главной последовательности, и,

сравнив с видимыми величинами, определили их расстояния. В табл. 4 приведены: номер звезды, цвет $U - V$, спектральный класс, яркость B , абсолютная величина и расстояние. Вычисленные на основе сделанного выше предположения расстояния, за исключением трех случаев,

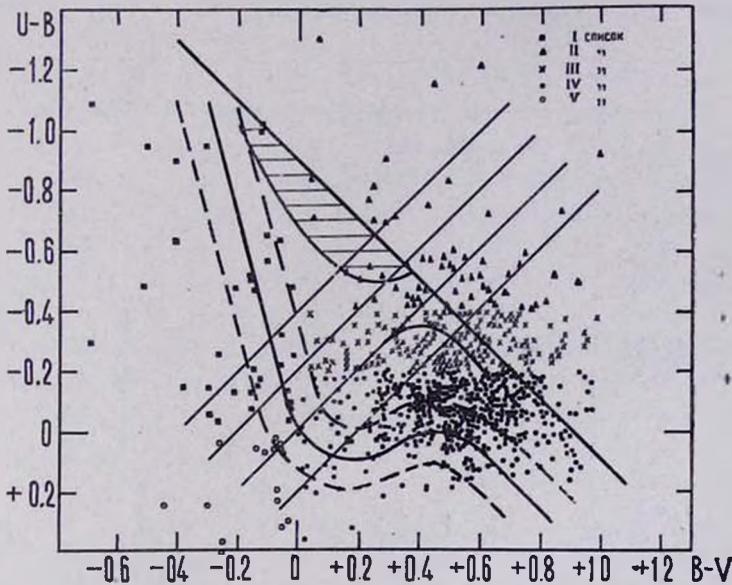


Рис. 6. Двухцветная диаграмма для голубых объектов.

Նկ. 6. Երկնագույն օբյեկտների երկգույնների դիագրամը.

получаются настолько большими, что эти звезды оказываются за пределами Галактики. Поэтому гораздо более естественно предположить,

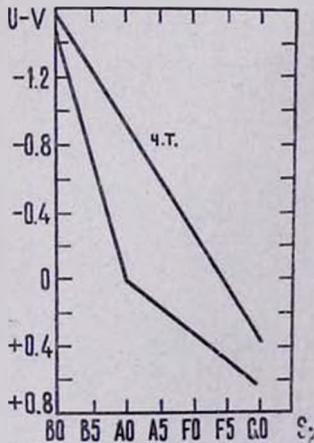


Рис. 7. График зависимости цвета $U - V$ от спектрального класса (ч. т. — теоретическая зависимость для черного тела).

Նկ. 7. $U - V$ գույնի կախման գրաֆիկը սպեկտրալ դասից (չ. տ. — տեսական կախումը սև մարմնի համար):

что почти все эти объекты являются звездами гало, которые по своей природе соответствуют типу голубых звезд шаровых скоплений ($0 < M < +3$), а некоторые из них, например 345, 351, 395, возможно, находятся на расстоянии скопления М 92 и даже могут принадлежать скоплению.

Таблица 4

N	U—V	Sp	B	M	r кпс
5	-0 ^m .10	B9	17 ^m .63	+0 ^m .8	23
14	-0.35	B7	17.04	+0.1	25
16	0.00	A0	17.94	+1.1	23
200	-0.27	B8	17.22	+0.5	22
209	-0.06	A0	16.00	+1.1	10
345	-0.27	B8	15.82	+0.5	11
347	-0.66	B5	16.58	-0.7	29
351	-0.61	B6	16.46	-0.3	22
395	-0.67	B5	16.26	-0.7	25
408	-1.14	B2	14.00	-2.4	19
438	+0.01	A0	16.53	+1.1	12
536	-0.11	B9	17.91	+0.8	26
596	-1.15	B2	16.28	-2.4	55
775	-0.17	B9	17.34	+0.8	20
794	-0.06	A0	17.71	+1.1	21
809	-0.38	B7	17.72	+0.1	33
838	-1.24	B1	17.57	-3.2	224
841	+0.02	A0	17.70	+1.1	21

2) 7 объектов попадают в область, где обычно лежат белые карлики (рис. 6, горизонтальная штриховка). Примечательно, что все эти объекты очень слабы. В табл. 5 приведены яркости и цвета этих объектов.

Таблица 5

N	V	B—V	U—V	N	V	B—V	U—V
17	18.30	+0.20	-0.20	596	18.40	+0.05	-0.70
39	18.10	+0.04	-0.83	594	18.25	+0.16	-0.54
128	18.08	-0.13	-0.99	827	17.62	-0.12	-1.01
349	18.40	+0.23	-0.54				

Если предположить, что это белые карлики, то для них можно вычислить расстояния, приняв, что средняя абсолютная яркость белых карликов равна +12^m. Расстояния получаются порядка 100 парсек.

Плотность белых карликов ярче 18^m0 равна 1 на кв. градус [8]. Следовательно, ожидаемое число белых карликов в исследуемой облас-

ти должно быть порядка 15. Не имея спектров и собственных движений, мы не можем определенно утверждать, что данные объекты действительно являются белыми карликами. Однако можно сказать, что вышеприведенные 7 объектов являются, среди наших звезд, наиболее вероятными кандидатами в белые карлики.

3) 134 объекта лежат правее прямой черного тела, где обычно располагаются старые „новые“, звезды SS Cyg, U Gem и квазары. Возможно, что среди этих объектов наряду со звездами имеются и объекты, имеющие внегалактическую природу. Учитывая, что поверхностная плотность квазизвездных объектов ярче 18^m , найденная Сандейджем и Лейтенем по объектам Аро и Лейтена равна 0.4 на кв. градус [8], следует ожидать, что число квазизвездных объектов среди наших 134 объектов должно быть порядка 5—10. Поэтому можно считать, что большинство объектов являются звездами указанных выше типов.

Если нанести на диаграмму $U - B/B - V$ видимую яркость каждого объекта и разделить диаграмму на интервалы по цвету $U - V$, то можно заметить, что в верхней части диаграммы расположены сравнительно слабые объекты, а по мере увеличения цвета $U - V$ от $-0^m.4$ до $+0^m.2$ (параллельные прямые на рис. 6) и при продвижении вдоль прямой черного тела к правому краю диаграммы видимые яркости объектов возрастают. Построим зависимость яркости V от цвета $U - V$ для объектов I и II списков (рис. 8). Если исклю-

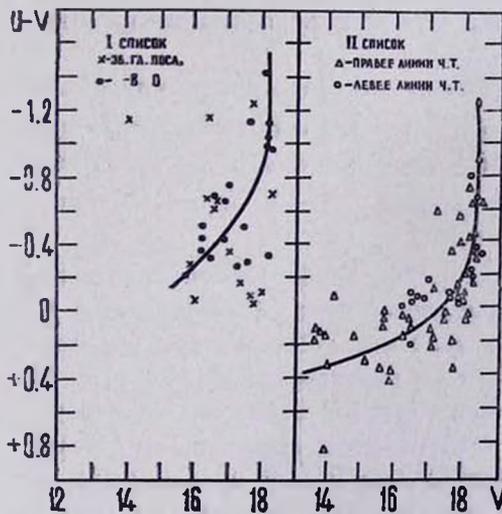


Рис. 8. Зависимость цвета $U - V$ от яркости V для объектов I и II списков.

Նկ. 8. $U - V$ գույնի կախումը V պայծառությունից I և II ցուցակների օբյեկտների համար:

чить влияние звезд, лежащих на главной последовательности (крестики), то вид зависимости для обоих списков станет одинаковым. Чем сла-

бее объект, тем он голубее. Цвета слабых объектов изменяются в широком диапазоне ($-1^m2 < U - V < 0$). Увеличение яркости сопровождается покраснением цвета и уменьшением разброса цветов ($0 < U - V < +0^m4$). Чем вызван такой эффект и реален ли он в настоящей работе, мы объяснить не можем.

4) Большинство наших голубых объектов, списки III и IV, попадают в область расположения субкарликов классов F и G — правый нижний угол диаграммы, наклонная штриховка. По-видимому, они являются звездами указанных типов.

5) Незначительную группу (13 объектов) составляют объекты с цветами $U - V > 0$ и $B - V < 0$. Эти объекты неизвестной природы были включены в V список.

4. *Заключение.* В области площадью 16 кв. градусов были найдены 843 голубых объекта с $B = 11^m5 - 18^m5$ и цветами, удовлетворяющими одному из следующих условий: $U - V < +0^m2$ или $B - V < +0^m2$. Средняя поверхностная плотность этих объектов равна 53 на кв. градус, однако нам удалось выявить только половину голубых объектов, имеющих в исследуемой области. Следовательно, плотность объектов, подсчитанная для ожидаемого числа голубых объектов (1500), должна быть вдвое больше. Плотность очень голубых объектов $U - V < -0^m4$, $B - V < 0$, число которых в наших списках равно 18-ти, равна 1.1 на кв. градус. Для объектов Аро-Лейтена, которые имеют сходные цвета и яркости, плотность равна 1.2 на кв. градус [14]. Объекты Рихтера—Саакян с такими же параметрами имеют плотность, равную 2.6 на кв. градус.

Распределение голубых объектов по яркостям имеет депрессию у $V = 13^m - 14^m$, которая особенно четко выражена у объектов, лежащих правее прямой черного тела. В распределении слабых голубых объектов $V \leq 17^m1$ по цвету $B - V$ имеется недостаток объектов с цветом $B - V = +0^m3$.

Исследованная группа голубых объектов представляет собой смесь объектов и звезд различной физической природы: звезды горизонтальной ветви — звезды гало и голубые звезды шаровых скоплений, субкарлики классов F и G, квазизвездные объекты. Очевидно, большая часть наших голубых объектов имеет галактическую природу. Объекты, имеющие внегалактическую природу, не должны составлять большого процента. Однако одно только исследование цветов не позволяет сделать определенные выводы о природе этих голубых объектов. Только исследование их спектров и собственных движений позволит выделить те или иные физические группы.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Список I

Список II

U - V < 0 ^m 0, B - V < 0 ^m 0				U - V < -0 ^m 4, B - V > 0 ^m 0			
N	V	B - V	U - V	N	V	B - V	U - V
2	17.50	-0.13	-0.17	17	18.30	+0.20	-0.50
5	17.63	-0.02	-0.08	24	17.95	+0.49	-0.41
8	18.13	-0.29	-0.05	39	18.10	+0.04	-0.83
14	17.04	-0.15	-0.20	51	18.10	+0.44	-1.15
64	17.45	-0.38	-0.14	57	18.30	+0.19	-1.08
66	16.90	-0.10	-0.65	82	17.93	+0.51	-0.53
100	16.77	-0.21	-0.12	112	17.94	+0.47	-0.54
127	16.18	-0.29	-0.14	135	18.00	+0.29	-0.69
128	18.08	-0.13	-0.99	137	18.24	+0.29	-0.90
173	17.63	-0.13	-0.15	142	16.06	+0.52	-0.46
192	18.07	-0.51	-0.48	145	17.56	+0.70	-0.49
200	17.22	-0.06	-0.21	146	18.16	+0.19	-0.40
209	16.00	-0.03	-0.03	150	16.30	+0.87	-0.73
264	18.18	-0.06	-0.63	156	17.41	+1.00	-0.92
271	14.68	-0.16	-0.12	161	18.15	+0.25	-0.43
273	18.18	-0.69	-0.29	165	17.03	+0.65	-0.41
287	18.15	-0.69	-1.08	170	16.99	+0.57	-0.44
337	18.06	-0.41	-0.63	177	16.51	+0.38	-0.43
345	15.82	-0.02	-0.25	214	18.20	+0.50	-0.82
348	16.58	-0.16	-0.50	238	16.43	+0.40	-0.41
351	16.46	-0.15	-0.46	253	13.85	+0.70	-0.51
354	15.68	-0.15	-0.07	280	17.36	+0.61	-0.56
387	16.14	-0.02	-0.47	323	18.05	+0.36	-0.55
396	16.26	-0.16	-0.51	328	16.13	+0.41	-0.41
397	16.17	-0.26	-0.25	349	18.40	+0.23	-0.54
398	16.49	-0.21	-0.47	421	17.52	+0.38	-0.42
408	14.16	-0.41	-0.89	425	13.50	+0.64	-0.43
412	16.18	-0.17	-0.21	434	18.20	+0.25	-0.69
491	16.76	-0.10	-0.55	455	16.90	+0.32	-0.47
536	17.91	-0.02	-0.09	461	13.68	+0.75	-0.59
596	16.28	-0.25	-0.90	464	14.11	+0.50	-0.54
655	12.64	-0.38	-1.38	475	17.53	+0.36	-0.44
676	18.01	-0.50	-0.94	488	15.78	+0.93	-0.49
775	17.34	-0.03	-0.14	494	15.95	+0.69	-0.51
794	16.95	-0.27	-0.03	496	16.26	+0.55	-0.57
809	17.72	-0.06	-0.32	497	15.44	+0.54	-0.50
827	17.62	-0.12	-1.01	513	18.30	+0.60	-1.22
838	17.57	-0.30	-0.94	516	17.74	+0.44	-0.56
				518	15.48	+0.54	-0.41

527	17.77	+0.23	-0.76
542	16.29	+0.60	-0.51
547	17.00	+0.48	-0.57
567	16.49	+0.51	-0.43
569	18.28	+0.05	-0.70
594	18.25	+0.16	-0.52
610	14.93	+0.63	-0.46
615	17.80	+0.32	-0.70
618	16.44	+0.68	-0.45
619	17.11	+0.25	-0.81
665	18.20	+0.06	-1.30
675	17.97	+0.57	-0.50
689	13.78	+0.74	-0.40
693	15.50	+0.78	-0.41
725	17.36	+0.43	-0.74
736	16.42	+0.40	-0.47
744	17.83	+0.36	-0.41
782	17.82	+0.63	-0.71
790	16.31	+0.50	-0.41
796	15.09	+0.85	-0.52
801	13.87	+1.26	-0.41
803	17.76	+0.42	-0.46
806	17.72	+0.77	-0.40
813	17.06	+0.74	-0.54
822	18.24	+0.41	-0.57
823	13.63	+0.62	-0.47
829	15.84	+0.82	-0.43
837	16.75	+0.39	-0.43

Список III

$$-0^m 4 < U - V < -0^m 2, \quad B - V > 0^m 0$$

N	V	B - V	U - V
15	18.33	+0.10	-0.20
19	17.15	+0.58	-0.24
30	16.63	+0.21	-0.20
31	16.21	+0.25	-0.22
35	17.06	+0.31	-0.26
36	16.69	+0.44	-0.31
40	17.11	+0.40	-0.28
42	17.12	+0.34	-0.39
45	17.35	+0.45	-0.39

48	17.21	+0.36	-0.26
52	16.90	+0.50	-0.29
53	17.99	+0.40	-0.28
54	17.02	+0.88	-0.30
61	16.30	+0.23	-0.29
62	15.42	+0.75	-0.28
63	17.70	+0.70	-0.20
72	17.43	+0.75	-0.24
74	15.92	+0.70	-0.33
75	17.82	+0.36	-0.37
79	17.92	+0.47	-0.38
85	16.78	+0.72	-0.36
87	15.94	+0.72	-0.29
89	16.98	+0.56	-0.35
92	16.92	+0.35	-0.35
93	15.73	+0.76	-0.20
98	16.73	+0.69	-0.36
106	15.81	+0.84	-0.23
107	16.60	+0.55	-0.25
111	17.13	+0.45	-0.22
113	18.00	+0.59	-0.27
123	15.99	+0.86	-0.25
124	14.19	+0.51	-0.29
132	15.58	+0.59	-0.25
133	15.59	+0.88	-0.28
147	18.36	+0.11	-0.30
148	15.23	+0.67	-0.24
149	13.69	+0.99	-0.38
151	16.77	+0.67	-0.22
154	18.17	+0.32	-0.31
157	16.46	+0.49	-0.32
164	16.42	+0.66	-0.39
166	17.22	+0.89	-0.38
169	17.54	+0.38	-0.26
171	16.38	+0.42	-0.37
179	16.83	+0.94	-0.28
183	16.37	+0.89	-0.32
184	17.11	+0.52	-0.21
185	15.40	+0.16	-0.24
186	16.59	+0.53	-0.30
194	17.20	+0.66	-0.29

201	16.76	+0.28	-0.34	430	17.16	+0.24	-0.25
203	17.00	+0.22	-0.21	437	16.80	+0.07	-0.21
204	17.48	+0.60	-0.25	445	17.26	+0.46	-0.35
211	17.75	+0.48	-0.21	452	14.04	+0.43	-0.24
217	16.64	+0.09	-0.23	462	17.27	+0.41	-0.30
219	14.24	+0.52	-0.31	467	12.15	+0.72	-0.29
224	16.63	+0.55	-0.38	472	16.57	+0.49	-0.21
227	14.81	+0.48	-0.28	474	15.57	+0.43	-0.32
229	16.62	+0.39	-0.20	477	15.87	+0.06	-0.30
231	15.56	+0.36	-0.25	484	15.66	+0.74	-0.28
235	16.68	+0.52	-0.29	486	16.88	+0.42	-0.30
239	16.34	+0.69	-0.21	495	16.89	+0.48	-0.39
240	15.98	+0.54	-0.38	501	13.38	+0.60	-0.36
242	14.20	+0.32	-0.33	504	16.76	+0.43	-0.36
244	17.50	+0.48	-0.25	505	16.38	+0.48	-0.34
247	14.91	+0.59	-0.35	506	17.70	+0.11	-0.22
255	17.00	+0.33	-0.29	507	16.08	+0.62	-0.20
262	16.58	+0.55	-0.30	509	17.03	+0.54	-0.30
266	17.03	+0.40	-0.26	510	15.27	+0.53	-0.21
275	16.74	+0.57	-0.21	515	17.11	+0.57	-0.22
277	16.51	+0.57	-0.28	517	16.02	+0.70	-0.27
279	17.46	+0.23	-0.33	525	16.19	+0.42	-0.39
288	16.63	+0.33	-0.28	528	16.41	+0.71	-0.26
291	15.26	+0.68	-0.20	530	15.56	+0.64	-0.26
292	16.69	+0.47	-0.21	533	15.54	+0.66	-0.35
295	15.37	+0.51	-0.22	541	16.16	+0.43	-0.29
301	15.48	+0.42	-0.28	544	16.43	+0.62	-0.30
302	16.49	+0.58	-0.22	545	13.88	+0.61	-0.31
315	14.84	+0.59	-0.30	549	15.72	+0.71	-0.30
317	17.83	+0.39	-0.21	551	14.56	+0.54	-0.23
318	16.97	+0.45	-0.20	555	14.43	+0.56	-0.23
327	15.45	+0.50	-0.22	557	15.59	+0.56	-0.23
363	17.53	+0.04	-0.21	558	15.10	+0.56	-0.33
366	15.21	+0.73	-0.22	559	15.73	+0.71	-0.37
369	16.64	+0.26	-0.35	560	14.83	+0.65	-0.37
370	15.93	+0.71	-0.20	568	17.23	+0.47	-0.23
379	17.33	+0.15	-0.29	572	15.81	+0.71	-0.39
389	16.23	+0.57	-0.39	574	14.52	+0.95	-0.33
394	14.39	+0.50	-0.22	575	15.55	+0.86	-0.26
406	16.76	+0.49	-0.31	578	17.50	+0.45	-0.35
415	14.74	+0.50	-0.30	582	17.86	+0.40	-0.28

583	12.33	+0.60	-0.23
584	14.69	+0.80	-0.25
585	14.91	+0.76	-0.30
586	13.38	+0.60	-0.39
589	16.52	+0.50	-0.22
590	13.32	+0.54	-0.26
591	15.32	+0.50	-0.39
592	16.54	+0.20	-0.29
595	15.81	+0.04	-0.39
599	14.80	+0.56	-0.27
600	14.44	+0.77	-0.23
601	16.92	+0.43	-0.22
602	17.17	+0.16	-0.23
603	16.78	+0.34	-0.25
604	15.15	+0.54	-0.31
608	17.16	+0.18	-0.35
609	16.77	+0.47	-0.24
614	14.92	+0.59	-0.21
616	15.80	+0.32	-0.38
624	15.97	+0.84	-0.24
627	17.45	+0.16	-0.26
628	15.86	+0.60	-0.28
633	17.31	+0.56	-0.39
634	14.76	+0.62	-0.33
635	13.80	+0.59	-0.30
639	17.65	+0.26	-0.39
640	18.20	+0.10	-0.30
643	13.07	+0.39	-0.22
647	14.75	+0.61	-0.24
655	14.46	+0.52	-0.21
657	16.36	+0.36	-0.26
658	15.08	+0.60	-0.22
659	16.79	+0.63	-0.36
661	16.68	+0.26	-0.22
671	13.54	+0.28	-0.23
673	16.77	+0.26	-0.24
685	14.88	+0.75	-0.35
691	15.13	+0.56	-0.21
698	15.38	+0.69	-0.37
704	13.42	+0.47	-0.21
720	13.78	+0.62	-0.39
728	13.40	+0.71	-0.20

729	14.02	+0.63	-0.28
739	17.69	+0.49	-0.26
740	18.10	+0.19	-0.21
741	13.31	+0.59	-0.32
752	15.02	+0.76	-0.23
755	16.14	+0.39	-0.31
756	14.04	+0.68	-0.32
757	14.04	+0.44	-0.32
760	13.32	+0.53	-0.31
763	16.30	+0.66	-0.25
766	15.47	+0.62	-0.26
768	16.02	+0.46	-0.36
769	15.72	+0.77	-0.25
770	13.48	+0.60	-0.22
774	14.42	+0.55	-0.25
777	15.79	+0.66	-0.38
778	17.07	+0.45	-0.35
779	14.83	+0.53	-0.22
783	15.90	+0.52	-0.25
784	12.73	+0.63	-0.30
785	15.03	+0.84	-0.35
786	13.01	+0.75	-0.28
789	13.17	+0.96	-0.30
791	14.56	+0.48	-0.20
797	16.94	+0.65	-0.35
799	15.54	+0.74	-0.24
800	15.46	+0.77	-0.30
804	13.29	+0.65	-0.23
810	17.55	+0.52	-0.24
817	16.74	+0.42	-0.22
819	17.50	+0.16	-0.21
830	16.76	+0.58	-0.26
835	17.02	+0.73	-0.39
840	16.95	+0.62	-0.25

Список IV

$$-0.2 < U - B < +0.2, B - V > 0.0$$

N	V	B - V	U - B
6	17.76	+0.28	-0.12
9	17.77	+0.69	-0.17
11	17.65	+0.26	-0.19
12	17.10	+0.37	-0.19
13	17.83	+0.11	-0.02

16	17.94	+0.01	-0.01	88	17.39	+0.71	-0.02
18	14.74	+0.40	-0.03	90	15.46	+0.44	+0.01
20	17.35	+0.49	-0.14	91	14.62	+0.49	-0.19
21	16.66	+0.13	-0.13	94	15.60	+0.72	-0.03
23	16.41	+0.27	-0.10	95	16.58	+0.74	+0.02
25	16.58	+0.16	+0.04	96	17.25	+0.90	-0.06
26	17.10	+0.14	+0.20	97	16.21	+0.44	-0.09
27	16.25	+0.22	+0.14	99	15.10	+0.78	-0.13
28	17.83	+0.28	-0.05	101	16.82	+0.81	-0.16
29	16.73	+0.37	+0.09	102	14.18	+0.36	+0.05
32	16.78	+0.44	+0.03	103	16.80	+0.72	-0.10
33	17.61	0.00	+0.01	104	17.05	+0.71	-0.06
34	16.71	+0.26	-0.07	105	16.46	+0.44	-0.03
37	16.96	+0.69	-0.01	108	13.65	+0.56	-0.16
38	16.73	+0.12	-0.09	109	16.79	+0.26	+0.03
41	17.24	+0.69	-0.14	110	16.78	+0.57	-0.15
43	16.84	+0.30	+0.03	114	17.23	+0.60	0.00
44	16.23	+0.29	-0.09	115	16.45	+0.76	+0.14
46	16.75	+0.27	+0.09	116	16.83	+0.14	-0.09
47	15.36	+0.43	-0.02	117	15.22	+0.66	-0.17
49	16.19	+0.40	-0.16	118	17.21	+0.62	-0.06
50	16.92	+0.28	-0.07	119	15.95	+0.78	-0.14
55	17.97	+0.05	+0.16	120	16.25	+0.62	-0.13
56	16.66	+0.89	0.00	121	14.11	+0.41	-0.09
58	16.47	+0.57	-0.15	122	15.85	+0.53	+0.03
59	15.10	+0.43	+0.19	125	15.81	+0.81	-0.05
60	16.90	+0.91	+0.07	126	14.42	+0.42	-0.19
65	16.98	+0.40	-0.09	129	15.26	+0.97	-0.16
67	17.48	+0.06	+0.21	130	16.24	+0.53	+0.05
68	16.20	+0.81	-0.18	131	13.82	+0.60	+0.13
69	16.69	+0.63	+0.12	134	16.64	+0.46	-0.19
70	14.62	+0.49	-0.19	136	15.71	+0.50	-0.19
71	13.81	+0.85	+0.10	138	17.05	+0.29	-0.17
73	17.16	+0.64	-0.08	139	17.11	+0.29	-0.01
76	16.69	+0.27	-0.13	140	17.44	+0.28	+0.03
77	16.81	+0.66	-0.01	141	14.22	+0.59	-0.15
78	16.37	+0.53	-0.02	143	16.60	+0.43	-0.08
80	17.11	+0.42	-0.05	144	14.34	+0.80	-0.10
81	14.54	+0.91	+0.13	152	16.08	+0.69	-0.09
83	15.65	+0.39	-0.14	153	17.10	+0.53	-0.06
86	17.55	+0.06	-0.14	155	15.64	+0.69	-0.12

158	10.77	+0.79	-0.09	226	16.90	+0.32	-0.11
159	17.00	+0.59	-0.11	228	16.11	+0.58	-0.12
160	16.95	+0.34	-0.02	230	14.22	+0.35	+0.18
162	16.16	+0.85	-0.01	232	15.91	+0.51	-0.17
163	16.17	+0.63	-0.18	233	14.87	+0.79	+0.01
167	15.65	+0.38	-0.12	234	13.75	+0.80	-0.13
168	16.45	+0.39	0.00	236	11.86	+0.59	-0.15
172	16.58	+0.63	-0.10	237	16.00	+0.02	+0.13
174	17.70	+0.22	-0.18	241	14.26	+0.80	+0.13
175	16.57	+0.67	+0.14	243	18.27	+0.26	-0.09
176	17.69	+0.23	-0.01	245	15.12	+0.72	-0.18
178	17.43	+0.58	-0.17	246	17.24	+0.58	-0.04
180	16.30	+0.94	+0.12	248	14.54	+0.54	-0.11
181	17.86	+0.28	-0.18	249	15.76	+0.49	-0.10
182	16.84	+0.28	-0.01	250	15.93	+0.42	-0.09
187	16.41	+0.23	-0.01	251	11.48	+0.55	+0.05
188	13.78	+0.71	-0.07	252	16.36	+0.55	-0.17
189	15.72	+0.18	+0.32	254	17.41	+0.70	-0.11
190	16.89	+0.33	+0.03	256	16.00	+0.34	-0.11
191	16.21	+0.89	+0.05	257	16.54	+0.56	-0.02
193	15.95	+0.38	+0.09	258	14.62	+0.66	-0.05
195	15.59	+0.43	-0.08	259	16.66	+0.52	-0.14
196	17.63	+0.13	-0.04	260	16.18	+0.44	-0.11
197	14.54	+0.78	-0.16	261	13.68	+0.40	-0.01
198	17.06	+0.30	-0.16	263	16.11	+0.41	-0.11
199	17.94	+0.26	-0.13	267	14.59	+0.73	-0.13
202	16.75	+0.42	-0.06	268	10.98	+0.40	+0.04
205	16.21	+0.56	-0.10	269	11.96	+0.48	+0.07
206	16.52	+0.16	-0.11	270	14.14	+0.25	+0.10
207	15.32	+0.23	+0.08	272	14.02	+0.71	+0.12
208	14.38	+0.59	+0.07	274	15.39	+0.54	-0.06
210	17.61	+0.12	+0.16	276	16.28	+0.33	-0.14
212	16.27	+0.49	-0.14	278	14.34	+0.70	+0.03
213	13.52	+0.49	+0.08	281	14.04	+0.56	+0.02
215	14.27	+0.47	-0.19	282	15.46	+0.58	+0.12
218	16.33	+0.23	-0.12	283	17.08	+0.32	-0.15
220	14.22	+0.49	-0.07	284	13.52	+0.75	+0.01
221	15.70	+0.27	-0.13	285	17.77	+0.03	+0.12
222	16.16	+0.62	+0.08	286	16.27	+0.49	-0.14
223	12.78	+0.52	-0.05	289	15.74	+0.62	-0.15
225	15.12	+0.57	-0.12	290	12.98	+0.44	+0.02

293	13.43	+0.68	-0.16	346	14.26	+0.52	-0.02
294	15.45	+0.59	-0.03	347	17.69	+0.63	-0.18
296	14.64	+0.68	-0.15	350	15.25	+0.38	-0.09
297	14.55	+0.67	-0.04	352	14.69	+0.63	-0.18
298	16.73	+0.25	-0.13	353	14.68	+0.40	-0.04
299	13.80	+0.66	-0.08	355	14.45	+0.72	-0.06
300	12.59	+0.43	+0.05	356	13.14	+0.58	+0.13
303	16.80	+0.42	-0.06	357	16.46	+0.16	+0.03
304	15.96	+0.47	+0.11	358	16.46	+0.47	-0.15
305	14.81	+0.55	-0.07	359	16.28	+0.63	-0.15
306	11.40	+0.53	-0.01	360	14.10	+0.49	-0.05
307	14.11	+0.53	+0.02	361	16.47	+0.28	-0.04
308	14.02	+0.40	-0.02	362	15.40	+0.58	-0.04
309	14.90	+0.71	+0.07	364	14.42	+0.68	+0.05
310	13.66	+0.64	-0.02	365	13.79	+0.57	+0.03
311	14.30	+0.53	+0.16	367	12.80	+0.57	-0.06
312	13.38	+0.63	-0.11	368	11.19	+0.59	+0.04
313	13.95	+0.71	-0.19	371	14.26	+0.59	-0.04
314	15.78	+0.57	-0.07	372	16.16	+0.84	-0.02
316	16.28	+0.33	-0.14	373	13.79	+0.63	-0.05
319	15.71	+0.72	+0.05	374	16.19	+0.40	-0.07
320	16.88	+0.48	-0.18	375	13.63	+0.61	-0.07
321	15.36	+0.71	-0.11	376	16.94	+0.71	-0.05
322	14.30	+0.75	+0.01	377	14.56	+0.47	-0.14
324	14.00	+0.91	+0.08	378	13.68	+0.48	+0.01
325	15.05	+0.57	+0.16	380	13.66	+0.44	-0.09
326	15.41	+0.54	-0.04	381	12.22	+0.56	-0.11
329	14.94	+0.34	-0.15	382	13.89	+0.63	-0.15
330	14.43	+0.34	-0.01	382	15.55	+0.73	-0.13
331	15.69	+0.45	-0.10	384	16.31	+0.51	-0.19
333	14.15	+0.50	-0.01	385	16.71	+0.29	-0.19
334	11.69	+0.36	-0.04	386	14.16	+0.52	-0.06
335	15.80	+0.44	+0.02	388	15.60	+0.66	-0.10
336	14.96	+0.57	-0.07	390	14.12	+0.73	-0.06
338	15.10	+0.67	+0.01	391	15.43	+0.10	+0.09
339	15.41	+0.03	+0.19	392	13.54	+0.46	-0.10
340	14.05	+0.52	-0.12	393	14.28	+0.58	-0.12
342	13.24	+0.92	+0.11	400	13.22	+0.42	-0.05
343	16.60	+0.40	-0.07	402	15.66	+0.71	-0.10
344	14.63	+0.49	+0.03	403	14.55	+0.69	-0.09

404	16.13	+0.35	-0.02	459	14.91	+0.57	-0.05
405	15.22	+0.72	+0.04	460	14.53	+0.50	-0.07
407	15.28	+0.86	-0.04	463	16.54	+0.48	-0.12
409	15.52	+0.45	+0.01	465	14.51	+0.27	-0.12
410	13.21	+0.48	-0.18	466	16.12	+0.46	-0.06
411	16.86	+0.32	0.00	468	15.24	+0.39	+0.05
413	13.93	+0.34	+0.01	469	15.78	+0.49	+0.07
414	14.90	+0.68	+0.10	470	15.32	+0.69	-0.13
416	13.88	+0.44	-0.04	471	17.31	+0.55	+0.05
417	15.37	+0.37	-0.07	473	16.98	+0.45	-0.16
418	17.07	+0.58	-0.10	476	16.30	+0.48	+0.11
419	16.81	+0.27	+0.03	478	15.90	+0.44	+0.11
420	15.59	+0.19	-0.07	479	17.30	+0.47	-0.15
422	12.76	+0.72	-0.06	480	15.44	+0.72	-0.18
423	14.47	+0.30	-0.14	481	15.51	+0.48	+0.11
424	14.71	+0.69	-0.19	483	14.73	+0.68	-0.02
426	14.71	+0.69	+0.03	485	15.92	+0.65	-0.16
427	13.04	+0.62	-0.19	487	17.55	+0.27	-0.11
428	16.68	+0.42	+0.02	489	15.16	+0.95	-0.18
429	15.24	+0.62	+0.06	490	17.51	+0.29	-0.13
431	13.72	+0.37	-0.15	492	17.06	+0.24	0.00
432	14.77	+0.24	+0.01	493	16.27	+0.58	+0.05
433	15.01	+0.47	-0.13	498	14.84	+0.61	-0.13
435	11.95	+0.73	+0.04	499	16.54	+0.72	-0.18
436	14.62	+0.34	-0.05	500	16.55	+0.72	-0.19
438	16.53	+0.07	-0.06	502	16.78	+0.38	-0.07
439	15.50	+0.57	-0.02	503	14.76	+0.74	-0.05
440	13.97	+0.65	-0.18	508	14.32	+0.63	-0.12
441	14.90	+0.56	-0.02	511	15.72	+0.39	-0.11
443	16.77	+0.28	+0.06	512	14.54	+0.61	-0.04
444	14.66	+0.23	-0.01	514	17.01	+0.49	-0.15
446	13.54	+0.74	-0.06	519	16.88	+0.72	+0.03
447	14.44	+0.57	-0.10	520	16.82	+0.50	-0.06
448	16.90	+0.48	+0.12	521	16.06	+0.90	+0.17
449	14.25	+0.63	-0.15	522	16.06	+0.56	-0.05
450	15.81	+0.81	-0.05	523	17.54	+0.09	-0.17
451	15.31	+0.57	+0.02	524	15.47	+0.55	-0.04
453	17.42	+0.16	+0.04	526	16.21	+0.68	-0.19
454	15.23	+0.63	-0.13	529	16.02	+0.58	-0.02
456	14.41	+0.64	-0.07	531	15.05	+0.59	-0.14
457	14.96	+0.32	-0.06	532	15.58	+0.54	-0.04
458	15.06	+0.86	-0.09	534	15.70	+0.76	-0.14

535	17.12	+0.54	-0.07	621	14.99	+0.96	-0.07
537	15.36	+0.75	-0.15	622	15.69	+0.82	+0.02
538	16.52	+0.80	-0.10	623	14.40	+0.52	-0.06
539	15.53	+0.65	+0.03	625	14.82	+0.74	-0.16
540	16.86	+0.38	-0.18	626	17.17	+0.75	-0.06
543	11.74	+0.43	-0.16	629	15.81	+0.51	+0.06
546	12.38	+0.57	-0.07	630	16.94	+0.28	+0.02
548	16.29	+0.50	-0.04	631	15.91	+0.84	-0.05
550	16.39	+0.13	+0.01	632	16.38	+0.67	-0.06
552	17.29	+0.81	-0.06	636	13.33	+0.73	+0.03
553	16.51	+0.51	-0.16	637	10.95	+0.58	-0.08
554	12.95	+0.47	-0.07	638	14.72	+0.56	-0.15
556	14.81	+0.66	-0.03	641	14.53	+0.68	-0.03
561	13.52	+0.87	+0.01	642	15.72	+0.64	-0.08
562	17.30	+0.15	+0.07	644	14.83	+0.63	+0.06
563	16.97	+0.56	+0.16	645	12.46	+0.66	+0.06
564	17.30	+0.36	-0.11	646	14.31	+0.62	-0.07
565	13.89	+0.63	-0.12	648	17.18	+0.79	-0.17
566	17.84	+0.49	-0.12	649	14.12	+0.65	+0.11
570	15.12	+0.76	-0.16	650	13.68	+0.58	-0.08
571	16.34	+0.56	+0.13	651	13.94	+0.57	+0.10
573	17.98	+0.09	+0.12	652	15.03	+0.64	+0.01
576	13.55	+0.79	+0.05	653	15.21	+0.72	-0.15
577	13.18	+0.41	-0.10	654	14.80	+0.63	-0.02
579	14.33	+0.88	+0.03	660	14.20	+0.30	-0.01
580	14.25	+0.57	+0.03	662	13.51	+0.52	-0.13
581	15.06	+0.66	-0.07	663	16.51	+0.58	-0.04
587	13.96	+0.72	-0.10	664	17.02	+0.52	-0.07
588	11.86	+0.50	+0.04	666	14.10	+0.49	+0.03
593	10.95	+0.52	-0.13	667	12.45	+0.71	+0.15
597	16.46	+0.46	-0.14	668	15.72	+0.61	-0.04
598	15.86	+0.50	0.00	669	14.28	+0.44	-0.12
605	17.46	+0.23	-0.03	670	17.53	+0.29	-0.19
606	15.78	+0.43	-0.18	672	13.85	+0.29	-0.19
607	15.52	+0.45	-0.12	674	13.49	+0.47	-0.06
611	15.62	+0.51	-0.14	677	14.92	+0.53	-0.08
612	14.44	+0.61	-0.16	678	15.35	+0.51	-0.17
613	14.05	+0.54	0.00	679	14.17	+0.69	-0.03
617	14.68	+0.76	-0.03	680	15.33	+0.67	-0.14
620	14.37	+0.77	-0.19	681	14.33	+0.68	-0.09

682	11.01	+0.39	+0.04	732	13.06	+0.55	+0.11
683	14.54	+0.76	-0.13	733	14.46	+0.68	0.00
684	14.39	+0.60	-0.10	734	15.08	+0.56	-0.06
686	15.20	+0.52	-0.13	735	15.66	+0.35	-0.18
687	14.70	+0.82	-0.03	737	14.65	+0.72	+0.10
688	15.64	+0.67	0.00	738	15.59	+0.05	-0.17
690	15.29	+0.74	-0.13	742	15.80	+0.39	0.00
692	14.12	+0.97	-0.07	743	15.12	+0.90	+0.02
694	15.48	+0.78	-0.18	745	17.95	+0.19	-0.17
695	14.73	+0.65	-0.13	746	14.73	+0.56	+0.01
696	13.00	+0.74	-0.18	747	14.22	+0.62	+0.01
697	15.55	+0.93	-0.19	748	15.15	+0.56	+0.01
699	13.62	+0.61	-0.09	749	15.14	+0.54	+0.06
700	14.86	+0.64	-0.09	750	14.16	+0.62	-0.11
701	13.83	+0.64	-0.03	751	15.97	+0.58	-0.01
702	12.92	+0.52	+0.16	753	14.52	+0.42	+0.01
703	15.10	+0.38	-0.09	754	15.25	+0.75	-0.11
705	13.90	+0.62	-0.18	758	14.96	+0.83	+0.04
706	15.85	+0.02	+0.36	759	17.56	+0.02	+0.04
707	17.89	+0.11	+0.06	761	14.94	+0.71	-0.10
708	15.24	+0.54	-0.16	762	16.45	+0.51	-0.14
709	16.12	+0.49	-0.02	764	14.69	+0.60	+0.13
710	13.11	+0.62	+0.06	765	16.23	+0.50	-0.05
711	16.01	+0.12	+0.13	767	11.55	+0.62	-0.06
712	16.22	+0.56	+0.10	772	13.76	+0.51	+0.19
713	13.03	+0.65	-0.09	773	16.55	+0.58	+0.03
714	16.07	+0.29	+0.08	776	14.00	+0.82	-0.14
715	13.87	+0.68	-0.03	780	13.07	+0.02	-0.10
716	15.48	+0.47	-0.05	781	14.23	+0.69	-0.03
717	17.14	+0.48	0.00	787	17.01	+0.67	-0.08
718	14.62	+0.74	-0.14	792	14.85	+0.42	-0.09
719	16.11	+0.47	-0.15	793	14.91	+0.78	-0.05
721	14.27	+0.29	-0.08	795	16.15	+0.72	-0.08
722	14.40	+0.49	-0.09	798	15.51	+0.87	-0.15
723	13.56	+0.47	-0.01	802	16.22	+0.62	-0.19
724	15.13	+0.57	-0.19	805	16.77	+0.49	-0.06
726	16.01	+0.58	+0.03	807	16.20	+0.76	-0.05
727	14.45	+0.48	-0.06	808	16.68	+0.55	-0.14
730	14.81	+0.53	-0.01	811	11.92	+0.51	+0.02
731	11.92	+0.51	+0.07	812	16.56	+0.60	-0.13

814	13.55	+0.89	+0.08
815	15.03	+0.65	-0.18
816	17.78	+0.12	-0.17
818	15.16	+0.70	-0.18
820	15.74	+0.41	-0.08
821	16.53	+0.51	+0.01
824	15.08	+0.76	-0.12
825	14.46	+0.62	-0.04
826	16.84	+0.47	-0.07
828	17.31	+0.29	+0.22
831	17.48	+0.37	+0.03
832	16.77	+0.52	-0.03
833	16.71	+0.39	-0.01
834	17.09	+0.31	-0.18
836	17.32	+0.68	-0.10
839	16.65	+0.79	-0.09
841	17.70	+0.06	-0.04
842	13.57	+0.39	-0.13
843	17.02	+0.15	-0.18
844	17.22	+0.32	-0.15

Список V

U-V > 0^m0, B-V < 0^m0

N	V	B-V	U-B
1	16.69	-0.25	+0.41
3	16.81	-0.07	+0.20
4	17.75	-0.14	+0.06
7	16.48	-0.05	+0.32
10	15.05	-0.03	+0.30
22	15.18	-0.44	+0.25
84	15.94	-0.30	+0.25
216	13.46	-0.07	+0.06
265	14.96	-0.05	+0.07
341	15.72	-0.11	+0.07
395	15.27	-0.06	+0.04
399	15.68	-0.07	+0.02
401	15.18	-0.07	+0.23
442	15.96	-0.08	+0.06
482	15.68	-0.26	+0.04
771	16.33	-0.24	+0.37
778	13.62	-0.09	+0.53



Рис. 9.
 64. 9.

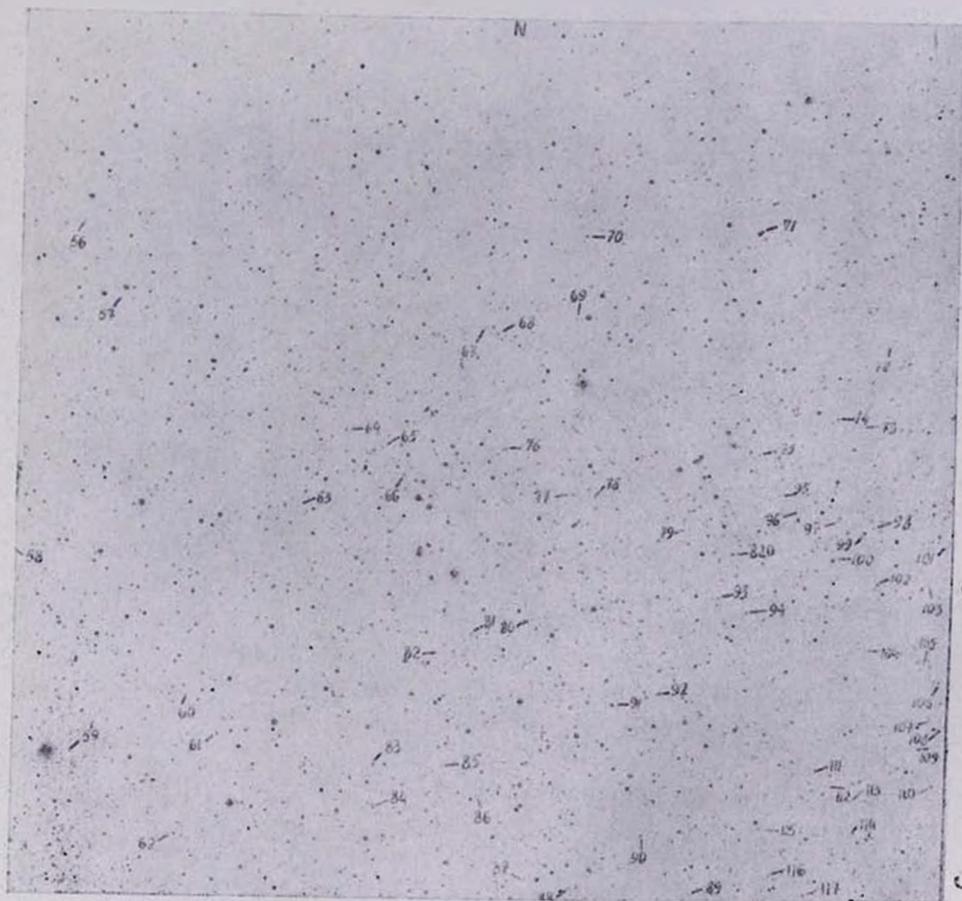


Рис. 10.
Таб. 10.

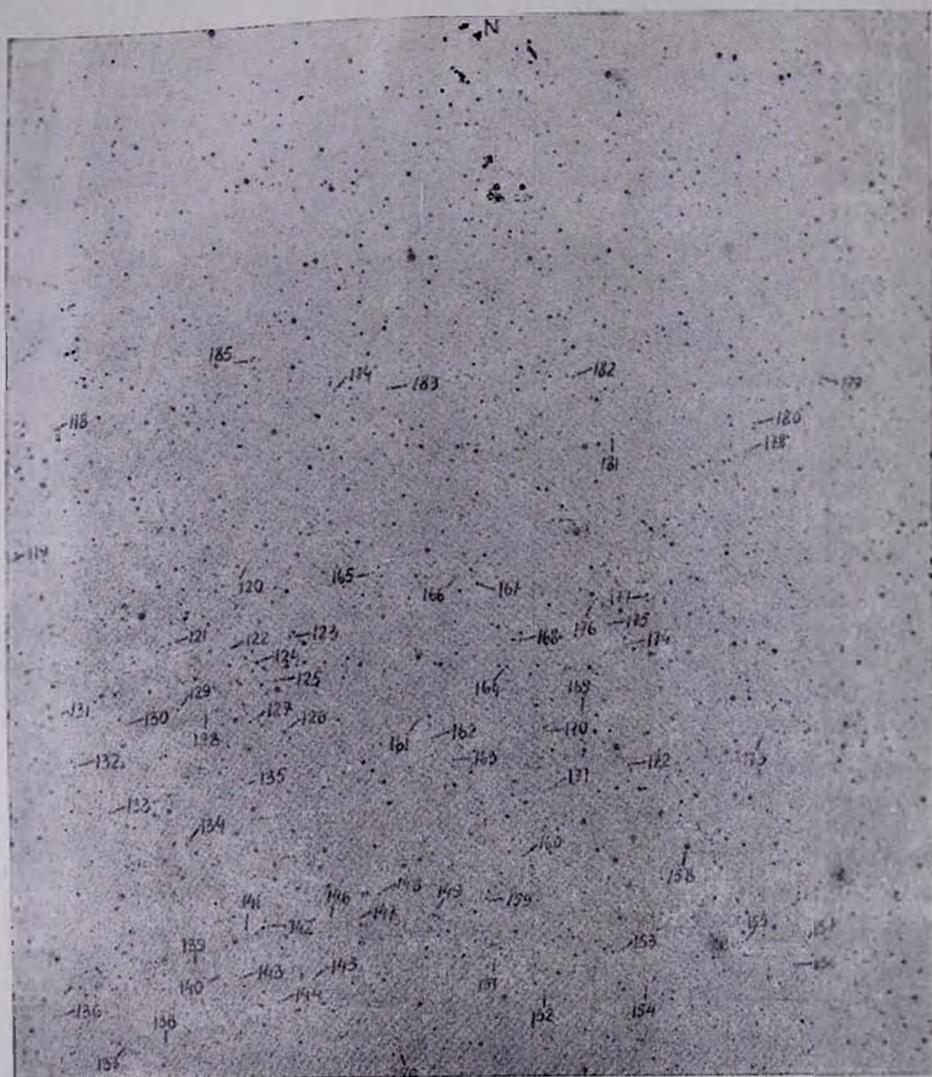


Рис. 11.
Уд. 11.



Рис. 12.
ы 4. 12.

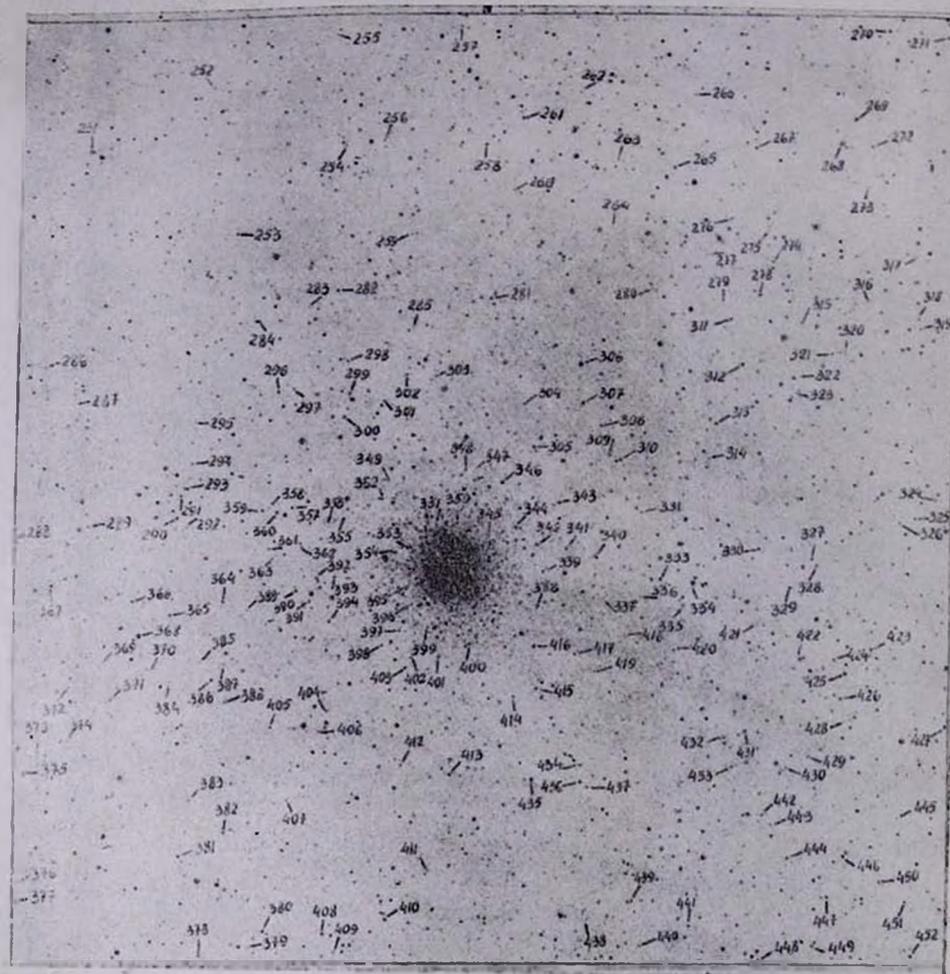


Рис. 13.
Лы. 13.

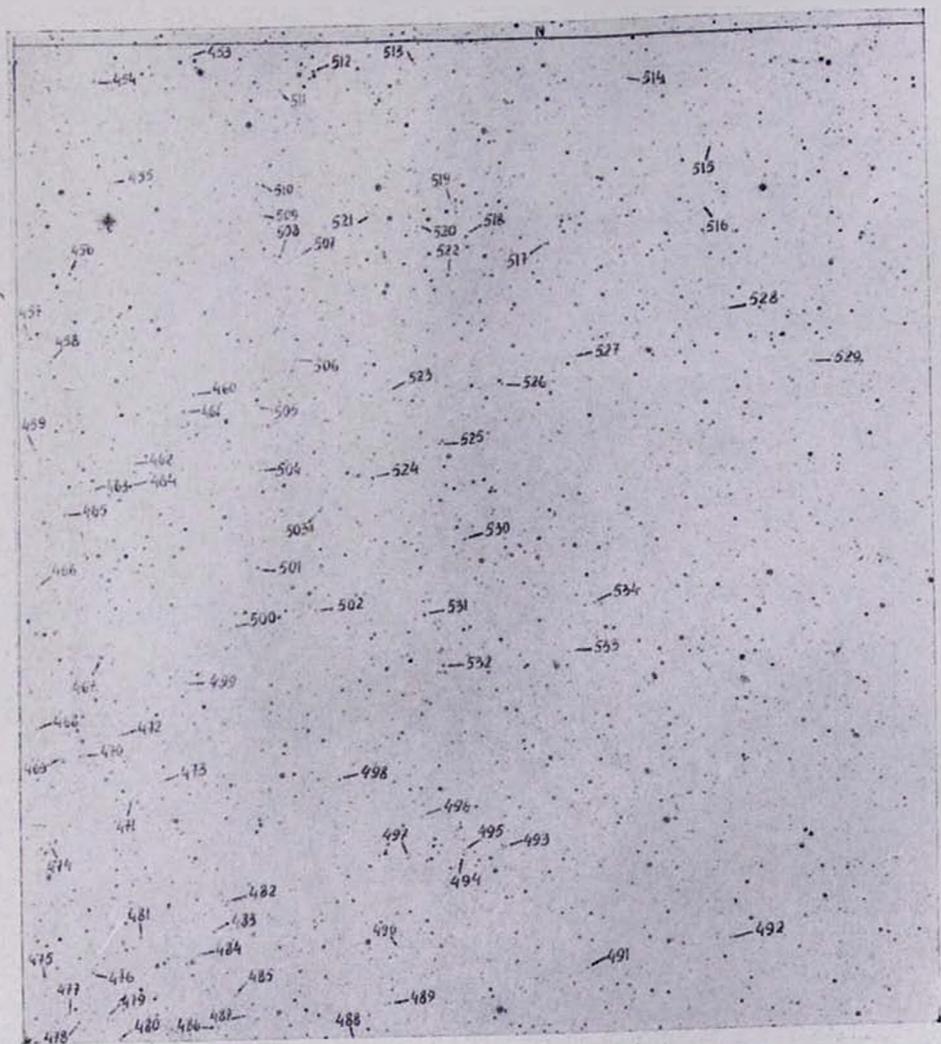


Рис. 14.
 14.14.



Рис. 15.
Л4. 15.

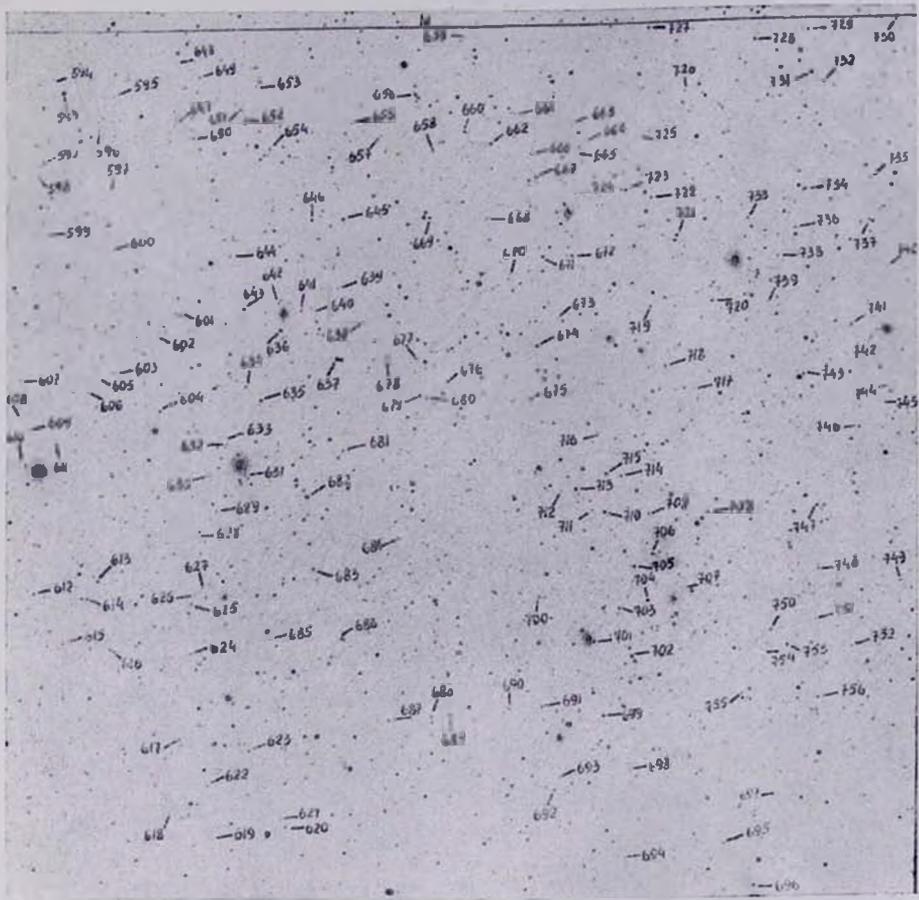


Рис. 16.
Ъџ. 18.



Рис. 17.

Նկ. 17.

Рис. 9—17. Карты отождествления голубых объектов в области вокруг шарового скопления М 92, полученные со снимка в цвете В. Масштаб: 1 мм = 34".

Նկ. 9—17. Մ 92 զնդանն ստղավույտի շրջակայքի երկնագույն օբյեկտների նույնացման քարտեզներ: Նկարները տպված են Յ հառազայքներում ստացված փրփեղից: Մասշտաբը՝ 1 մմ=34":

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Отбор голубых объектов и определение вероятности отбора.

Отбор звезд и объектов, заподозренных в принадлежности к типу голубых, производился на блинк-компараторе. Для этого отбора просматривались пары снимков в цветах UBV с экспозициями 70, 12 и 20 мин соответственно.

Сначала была просмотрена пара U и B по одному разу, двумя наблюдателями независимо друг от друга. В сумме было отмечено 630 голубых объектов, но из них только 29 были отмечены обоими наблюдателями. Тогда эта же пара была просмотрена еще по одному разу двумя наблюдателями. В результате четырех просмотров было отмечено 1180 объектов, из коих отмечались:

$$\text{один раз} \quad - n_1 = 1067,$$

$$\text{два раза} \quad - n_2 = 99,$$

$$\text{три раза} \quad - n_3 = 10,$$

$$\text{четыре раза} \quad - n_4 = 4.$$

После предварительных измерений голубыми и белыми ($U - B < +0^m.2$, $B - V < +0^m.2$) оказались 395 объектов, т.е. только 33% общего числа заподозренных объектов. Для объектов, отмеченных два и более раза, этот процент возрастает. Так, например, очень голубые яркие объекты отмечались при всех четырех просмотрах, т.е. для них этот процент равен 100, тогда как голубые, но слабые объекты отмечались только один раз. Значит, вероятность отбора при одном просмотре зависит как от цвета, так и от яркости объекта.

Допустим, что все голубые объекты независимо от их яркости и степени голубизны обнаруживаются при одном просмотре с одинаковой вероятностью p . Обозначим общее число голубых объектов на пластинке через N .

Математическое ожидание числа объектов, отмеченных один раз и пропущенных при трех других просмотрах, будет пропорционально вероятности отбора p , умноженной на вероятность пропуска объекта $q = 1 - p$ в третьей степени

$$n_1 = NC_4^1 p (1 - p)^3.$$

Соответственно математическое ожидание чисел однажды, дважды, трижды и четырежды отмеченных объектов в общем виде выразится так:

$$n_i = NC_k^i p^i (1 - p)^{k-i}, \text{ где } i = 1, 2, 3, 4. \quad (1)$$

Левые части уравнения можно приравнять к числам, определенным из наших подсчетов. Подставляя значения $i = 1, 2$ и деля n_1 на n_2 , можно определить среднюю вероятность отбора голубых объектов

$$\frac{1-p}{p} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1067}{99},$$

которая получается равной $p = 0.06$.

Зная p можно найти предположительное число всех голубых объектов на пластинке, оно равно примерно 5000. Учитывая то обстоятельство, что реально только 33% отмеченных объектов оказываются действительно голубыми, число голубых объектов в исследуемой области должно быть оценено порядка 1500.

Если мы поставили себе целью обнаружить 50% голубых объектов, имеющих на пластинке, то следует произвести такое число k -просмотров, чтобы отношение числа объектов, пропущенных после k -просмотров $N(1-p)^k$, к числу N всех голубых объектов было бы равно 0.5.

$$(1-p)^k = 0.5,$$

откуда легко найти k -число просмотров. Решения этого уравнения для различных p представлены ниже:

p	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
k	7	6	3	2	1.

Вероятность обнаружения голубых объектов зависит как от цвета, так и от яркости объекта. Для наглядности рассмотрим табл. 6, составленную после окончательной обработки материалов. В таблице все объекты нашего списка разделены на три интервала по яркости: $U \leq 15^m 5$, $15^m 5 < U \leq 16^m 5$ и $U > 16^m 5$. А каждый из этих интервалов в свою очередь разделен на интервалы по цвету $U-V$: $U-V \leq -0^m 7$, $-0^m 69 \leq U-V \leq -0^m 40$, $-0^m 39 \leq U-V \leq -0^m 20$, $-0^m 19 \leq U-V \leq 0^m 0$ и $0^m 0 < U-V \leq +0^m 20$.

Для каждого из этих интервалов было подсчитано, сколько объектов было отмечено 4, 3, 2 и 1 раз. В каждой ячейке таблицы приведены три цифры: средняя U величина, средний $U-V$ цвет и число объектов данной яркости и цвета отмеченных 4, 3, 2 и 1 раз. В конце таблицы приведены вероятности p , с которыми отмечаются объекты данной яркости и цвета, определенные по вышеприведенным формулам (1), а также μ -математическое ожидание числа объектов для этих интервалов.

Для ярких объектов $U \leq 15^m 5$ вероятности обнаружения зависят от цвета. По мере убывания цвета убывают и вероятности. Для объ-

Таблица 6

	$U < 15^m5$					$15^m5 < U < 16^m5$					$U > 16^m5$				
$U-B$	-0.7	-0.69	-0.39	-0.19	+0.01	-0.7	-0.69	-0.39	-0.19	+0.01	-0.7	-0.69	-0.39	-0.19	+0.01
созн.	-0.7	-0.40	-0.20	0.0	+0.20	-0.7	-0.40	-0.20	0.0	+0.20	-0.7	-0.40	-0.20	0.0	+0.20
4 раза	12.96 -1.06 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.57 -0.94 1	0	0	0	0
3 раза	0	0	15.30 -0.21 1	14.28 -0.04 1	0	-1.01 2	16.35 2	15.98 1	15.62 -0.28 1	15.85 -0.12 0	0	0	0	0	0
2 раза	0	14.59 -0.55 2	14.58 -0.31 8	14.71 -0.11 8	14.52 +0.08 7	0	15.92 -0.50 1	15.92 -0.29 4	15.89 -0.08 7	15.68 +0.10 1	16.96 -1.30 1	17.30 -0.55 4	17.47 -0.31 2	16.57 -0.11 3	16.97 +0.04 2
1 раз	0	14.36 -0.50 5	14.42 -0.27 18	14.17 -0.09 73	14.52 +0.07 32	0	16.11 -0.44 8	16.02 -0.28 28	16.31 -0.11 49	16.23 +0.10 21	17.40 -0.94 10	17.54 -0.47 7	17.46 -0.26 31	17.10 -0.09 34	17.06 +0.07 167
p n	(1) 3	0.21 11	0.23 44	0.07 330	0.13 90	0.07 42	0.09 95	0.09 167	0.03 210	0.06 55	0.28 16	0.04 333	0.07 500	0.09 83	

объектов промежуточной яркости $15^m 5 < U \leq 16^m 5$ средние вероятности малы и такого хода вероятности не наблюдается. Создается впечатление, что они обнаруживаются независимо от цвета с одинаковой вероятностью. Возможно, что это результат неполноты данных. Несколько пропущенных голубых объектов изменили бы статистическую картину. Самые слабые объекты также обнаруживаются с малой вероятностью, среди них исключение составляют объекты с цветами $-0^m 69 \leq U - V < -0^m 40$, для которых вероятность равна 0. 28.

В двух последних интервалах по яркости прослеживается зависимость числа многократных обнаружений объектов от яркости: чем ярче объект, тем чаще он отмечается. Слабые объекты, несмотря на их большие отрицательные цвета, отмечались всего один раз. Яркие объекты с малыми отрицательными показателями цвета также отмечаются редко.

Для каждого цветового интервала вычислим средние цвета $U - V$ и средние яркости объектов, отмеченных 3, 2 и 1 раз. Построим график зависимости средней яркости от среднего цвета (рис. 18). Эти довольно простые выкладки позволяют с помощью графика выявить общую для всех трех кривых тенденцию посинения с уменьшением яркости.

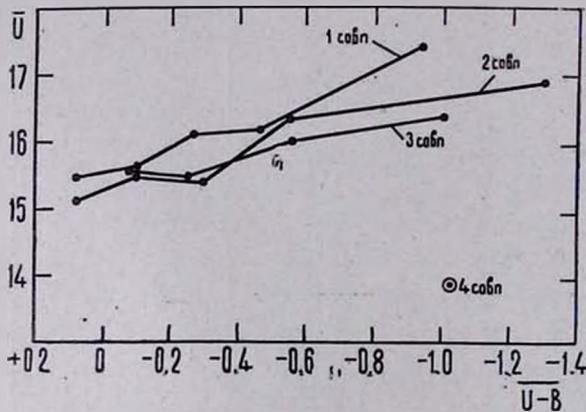


Рис. 18. Зависимость цвета $U - V$ от яркости \bar{U} для объектов, которые отмечались 1, 2, 3, раза.

Նկ. 18. $\bar{U} - V$ գույնի կախումը \bar{U} պայծառությունից այն օբյեկտների համար, որոնք նշված են ինչպես երկնազույգ օբյեկտներ 1, 2, 3 անգամ:

При такой малой $p = 0.06$ вероятности отбора голубых объектов область необходимо просмотреть не менее 7 раз, чтобы обнаружить половину голубых объектов, имеющих на пластинке. Область вокруг шарового скопления M92 была просмотрена нами 8 раз: U с V—4 раза, V с V—2 раза, U с V—2 раза. Вероятность обнаружения ярких

голубых объектов довольно велика и можно быть уверенными, что после 8 просмотров списки ярких очень голубых объектов полны на 80 — 90%. Новые просмотры могут увеличить в основном число слабых голубых объектов, списки которых, по-видимому, полны менее чем на 50%.

В результате всех 8 просмотров было отмечено 2000 объектов. После одной серии измерений в трех цветах для окончательной обработки были оставлены 1000 объектов. В окончательном списке, после исключения голубых галактик и звезд, заподозренных в переменности [10], осталось 843 объекта с цветами, удовлетворяющими одному из следующих условий: $U_1 - B < +0^m.2$, $B - V_1 < +0^m.2$.

Авторы выражают глубокую благодарность академику В. А. Амбарцумяну, Б. Е. Маркарян, Э. Е. Хачикяну и В. Ю. Теребизу за обсуждение работы и ценные замечания.

Июнь 1971 г.

ՌԵՆԱՏԱ Գ. ՄՆԱՏԱԿԱՆՅԱՆ, ԿԱՐԻՆԵ Ա. ՍԱԿԱԿՅԱՆ

ԵՐԿՆԱԳՈՒՅՆ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐ Մ 92 ԳԵԴԱԶԵՎ
ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՑԻ ՇՐՋԱԿԱՅՔՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու լ մ

Ս և B, B և V, U և V, թիթեղների զույգերի համեմատման մեթոդով M 92, զնդածև աստղակույտի շրջակայքի 16 քառ. աստիճան տիրույթում հայտնաբերված և չափված են U, B, V աստղային մեծությունները 843 երկնագույն օբյեկտների համար, որոնց պայծառությունները ընկած են $B = 11^m.5 - 18^m$ տիրույթում, իսկ գույները՝ $U - B < + 0^m.2$, $B - V < + 0^m.2$: Տվյալները այդ օբյեկտների մասին բերված են հավելված I-ում:

Երկնագույն օբյեկտների հայտնաբերման հավանականությունը կախված է նրանց գույնից և պայծառությունից: Հավանականությունների հաշվման արդյունքները բերված են աղյուսակ 7-ում (հավելված II):

RENATA G. MNATSAKIAN, KARINE A. SAHAKIAN

THE BLUE OBJECTS IN THE REGION AROUND
GLOBULAR CLUSTER M92

S u m m a r y

In the region of 16 sq. degrees around globular cluster M92 843 blue objects with $B = 11^m.5 - 18^m$ and with colours $U - B < + 0^m.2$,

$B - V < + 0^m.2$ were detected by blinking the U and B, B and V, U and V pairs of plates. The data for this objects are adduced in supplement of the paper.

The probability of discovery of such objects, which depends on their colours and brightnesses, was calculated and presented in Table 7 (Suppl. II).

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. M. L. Humason and F. Zwicky, Ap. J., 105, 85, 1947.
2. B. Irtarte and E. Chavira, Bull., Obs., Ton., 16, 3, 1957.
3. G. Haro and W. J. Luyten, Bull., Obs., Ton., 22, 37, 1962.
4. N. Richter and K. Sahakjan, Mitt., Karl-Schwarzschild obs. Taut., 24, 1965.
5. К. А. Саакян и Р. Г. Мнацаканян, Астрофизика, 1, 229, 1965.
6. O. J. Eggen Ap. J., 153, 723, 1968.
7. A. Sandage and M. F. Walker, Ap. J., 143, 313, 1966.
8. A. Sandage and W. J. Luyten, Ap. J., 148, 767, 1967.
9. A. Sandage, Ap. J., 157, 515, 1969.
10. Р. Г. Мнацаканян и К. А. Саакян, Астр. циркуляр, 528, 1969.
11. J. L. Greenstein, Ap. J., 144, 313, 1966.
12. J. Fatge, Ap. J., 128, 267, 1958.
13. A. Sandage, Ap. J., 141, 1560, 1965.
14. T. D. Kinman, Ap. J., 142, 1241, 1966.

Н. А. ИВАНОВА

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ i ГЕРКУЛЕСА

В августе 1969 г. в фокусе Куде 2-метрового телескопа Шемахинской обсерватории АН Азербайджанской ССР было получено два спектра i Геркулеса. Наблюдения в области спектра λ 3450—4500 Å производились с дифракционной решеткой камеры III ($f = 1400$ мм, дисперсия 4 Å/мм). Калибровка пленки (эмульсия А-500) проводилась посредством ступенчатого ослабителя.

Выполнена спектрофотометрия линий водорода и нейтрального гелия и получены некоторые физические характеристики атмосферы. В таблице даны эквивалентные ширины W_λ , полуширины $\Delta\lambda_{1/2}$ и центральные остаточные интенсивности r_0 исследованных линий.

Линия	W_λ в Å	$\Delta\lambda_{1/2}$	r_0
H ₁	3.7	6.1	0.45
H ₆	3.6	6.9	0.45
H ₅	3.5	5.1	0.53
H ₄	3.1	6.5	0.54
H ₃	2.8	6.9	0.55
H ₀	2.3	5.9	0.65
H _i	2.0	6.0	0.66
4039.4	0.43	1.0	0.67
4126.3	1.31	1.4	0.40
4143.9	0.66	1.0	0.60
4383.1	0.80	1.0	0.54
4771.6	0.77	0.9	0.45

Инструментальная ширина спектрографа Куде, измеренная в ШАО, равна лишь 0.076 Å. Поэтому поправки за инструментальный контур не вводились.

Полученные эквивалентные ширины были использованы для определения электронной плотности n_e и электронного давления p_e в предположении, что основной причиной расширения водородных линий яв-

ляется эффект Штарка. Как известно [1], в этом случае плотность среды выражается через главное квантовое число наивысшего реализуемого дискретного уровня n_m , как

$$\lg n_e = 23.26 - 7.5 \lg n_m, \quad (1)$$

а электронное давление — известной формулой Молера [2]

$$\lg p_e = 1.19 + \lg T_e - 7.5 \lg n_m, \quad (2)$$

где T_e — эффективная температура по шкале Койпера.

Откладывая по оси ординат значения W_λ , а по оси абсцисс соответствующие главные квантовые числа водородных линий (рис. 1) и экстраполируя к высшим членам серии до $W_\lambda = 0$, получаем величину n_m , равную для i Геркулеса 18.2.

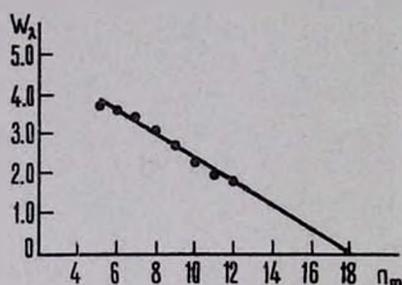


Рис. 1.
Таб. 1.

Согласно И. М. Копылову [3], при плотностях, существующих в звездных атмосферах, использование формулы (1), после внесения незначительных поправок за дополнительное влияние электронов, замыкающих последние линии серии, вполне законно.

Величина $\lg n_e$, полученная по данным рис. 1, равна 13.81, а с учетом поправки по [3] — 13.60. Соответственно $\lg p_e = 2$ барам.

Используя эквивалентные ширины H_γ и H_δ , можно вычислить $N_{0.2}H$ — число атомов во втором квантовом состоянии в столбе атмосферы сечением в 1 см^2 .

Согласно О. А. Мельникову [4]:

$$N_{0.2}H = 10^{12.48} \frac{T}{p_e} A_0^{-2/3} W_{H\gamma}^{3/2}, \quad (3)$$

$$N_{0.2}H = 10^{12.64} \frac{T}{p_e} A_0^{-3/2} W_{H\delta}^{3/2},$$

где A_0 — центральное поглощение в линии, а W — эквивалентная ширина.

Вычисленные по формулам (3) значения $N_{0,2}H$ оказались равными:

$$\lg N_{0,2}H_{H_7} = 16.66,$$

$$\lg N_{0,2}H_{H_8} = 16.82.$$

Значение $N_{0,2}H$ можно получить также по величине бальмеровского скачка [4].

Принимая для коэффициента непрерывного поглощения на границе серии Бальмера для атомов во втором квантовом состоянии значение $1.38 \cdot 10^{-17}$ и считая, что высшие члены этой серии больше соответствуют схеме оптически тонкого слоя, можно записать для оптической глубины в линии X_i следующее выражение:

$$A = X_i = k_i N_{0,2}H, \quad (4)$$

где k_i — атомный коэффициент поглощения. С другой стороны,

$$A = 1 - 10^{-D}. \quad (5)$$

Бальмеровский скачок *i* Геркулеса $D = 0.17$ был определен по двум спектрам, полученным на 10" телескопе АСИ-5 Бюраканской обсерватории. Подставив это значение в уравнения (4) и (5), получаем $\lg N_{0,2}H = 16.37$.

Вычислив по формулам Больцмана и Саха число нейтральных атомов в см^3 во втором состоянии:

$$\lg N_{0,2} = 2 \lg p_e - 3.5 \lg T_e + \frac{17035.2}{T_e} + 16.942, \quad (6)$$

определим толщину „однородной атмосферы“. Статистическое сопоставление этого параметра с такими характеристиками звезды как ускорение силы тяжести, радиус фотосферы, абсолютная величина и др. представляет определенный интерес. Для логарифма высоты однородной атмосферы по линиям H_7 и H_8 получены, соответственно, величины 9.72 и 9.88.

Сравнивая полученные из наблюдений профили водородных линий H_7 и H_8 в спектре *i* Геркулеса с теоретическими, можно определить ускорение силы тяжести на поверхности звезды.

На рис. 2 сравниваются наблюдаемые контуры H_7 и H_8 с вычисленными Вервеем [5] на основе статистической теории уширения Хольцмарка [6] при $\lg g = 4.0$ и $T = 16800^\circ$. Для данных значений $\lg g$ и T получается хорошее совпадение в крыльях линий и, как обычно, значительное расхождение вблизи центра. Это обусловлено, главным образом, тем, что принятые Вервеем модели атмосфер неточны, особенно для областей, близких к границе, а кроме того, теория Хольцмарка, как известно, неприменима в центре линий.

Контуры линий также вычислены на основе теории Колба [7] и более точных моделей звездных атмосфер Андерхилл [8] для $\lg g = 3.80$ и 4.20 и $T = 18800^\circ$. На рис. 3 проведено сравнение результатов этих вычислений с данными наблюдений. Как видно, эти результаты достаточно хорошо совпадают при $\lg g = 3.80$ как в крыльях, так и в ядре линии.

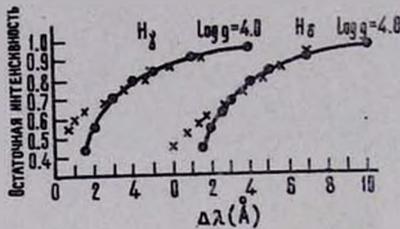


Рис. 2. Сравнение наблюдаемых контуров $H\gamma$ и $H\delta$ (X) с вычисленными Вервеем (●).

Նկ. 2. $H\gamma$ և $H\delta$ դիտված կոնտուրների (X) համեմատումը վերվելի հաշված կոնտուրների հետ (●):

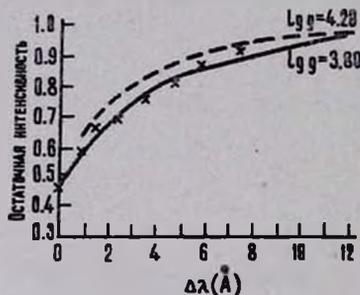


Рис. 3. Сравнение наблюдаемого контура $H\gamma$ (X) с вычисленными на основе теории Колба [7] и моделей звездных атмосфер Андерхилл [8].

Նկ. 3. $H\gamma$ դիտված կոնտուրի համեմատումը կոլբի տեսության [7] և աստղերի մթնոլորտների Անդերհիլլի մոդելների [8] հիման վրա հաշված կոնտուրների հետ:

В заключение автор благодарит член-корр. АН СССР О. А. Мельникова за полезные советы по методике обработки и кандидата физ.-мат. н. И. А. Асланова за предоставленную возможность получить наблюдательный материал на большом телескопе ШАО.

30 марта 1971 г.

Ն. Լ. ԻՎԱՆՈՎԱ

i ՀԵՐԿՈՒԼԵՍ ԱՍՏՂԻ ՍՊԵԿՏՐԱԼՈՒԽԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Շամախի աստղադիտարանի 2 մ աստղադիտակի Կուզբի կիզակետում ստացվել և հետադրուվել են *i* Հերկուլես աստղի 2 սպեկտրները: Կատարված է չրոմենի և շեզոբ հիլիումի գծերի սպեկտրալուսաչափական հետադոտոլթյուն և ստացված են աստղի հետևյալ ֆիզիկական հատկանիշները՝ էլեկտրոնային խտությունը n_e , էլեկտրոնային ճնշումը p_e , երկրորդ քվանտային վիճակում դանվող ատոմների թիվը sm^2 կտրված ունեցող սյան մեջ $N_{0,2}H$, բալմերյան թռիչքը D , համասեռ մթնոլորտի հաստությունը $\lg H$ և ծանրության ուժի արագացումը աստղի մակերևույթի վրա $\lg g$:

N. L. IVANOVA

SPECTROPHOTOMETRY OF *i* HERCULIS

S u m m a r y

Two spectra of *i* Herculis obtained in the Coude focus of the 2-metre telescope of the Shemakha Observatory are investigated.

The spectrophotometry of the hydrogen and neutral helium lines are made and the following physical parameters of the star are obtained: the electron density n_e , the electron pressure p_e , the number of atoms in the second quantum state in a column with one sm^2 cross-section $N_{0,2}H$, the Balmer-jump D , the thickness of the homogeneous atmosphere $\log H$, and the gravitational acceleration $\log g$ on the star surface.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. D. R. Inglis and E. Teller, Ap. J., 90, 439, 1939.
2. F. L. Mohler, Ap. J., 90, 429, 1939.
3. И. М. Копылов, Изв. КрАО, 26, 234, 1961.
4. О. А. Мельников, Астрон. ж. 31, 3, 250, 1954.
5. S. Verweij, Publ. Amsterdam Institute, No. 5, 1936.
6. J. Holtzmark, Ann. d'Phys., 58, 576, 1919.
7. A. C. Kolb, Thesis University of Michigan, 1956.
8. A. B. Underhill, Publ. Dom. Obs. Victoria, 10, 357, 1957.

Н. Л. ИВАНОВА, Н. К. АНДРЕАСЯН

НАБЛЮДЕНИЯ γ КАССИОПЕИ В 1968-1969 гг.

После нескольких вспышек, явившихся результатом выбросов материи из глубоких слоев звезды, приведших к образованию протяженной оболочки [1], [2], в развитии γ Кассиопеи наступил спокойный период сравнительно небольших изменений в ее атмосфере.

С целью исследования этих изменений вообще и спектрофотометрического изучения непрерывного спектра, в частности в 1968—1970 гг., на 10" телескопе Бюраканской обсерватории получено 20 спектров γ Кассиопеи. звездой сравнения служила δ Кассиопеи, для которой в качестве абсолютных градиентов приняты следующие средние значения, соответствующие спектральному классу A5 [3]:

$$\Phi_{pg}^0 = 1.36 \text{ и } \Phi_{UV}^0 = 1.53.$$

Абсолютные градиенты γ Кассиопеи и их среднеквадратические ошибки оказались равными:

$$\Phi_{pg} = 0.74 \pm 0.07,$$

$$\Phi_{UV} = 0.70 \pm 0.09.$$

После внесения поправок за межзвездное поглощение по методу, предложенному в [4], получили:

$$\Phi_{pg} = 0.60 \text{ и } \Phi_{UV} = 0.59.$$

Величина бальмеровского скачка $D = \lg \frac{J_{3847+1}}{J_{3847-1}}$ оказалась равной -0.07 ± 0.005 и находится в хорошем согласии с D , полученным по внеатмосферным снимкам γ Кассиопеи [5].

Наличие эмиссионных линий H_2 и H_3 , а также отрицательного бальмеровского скачка (рис. 1) свидетельствует о наличии у γ Кассиопеи оболочки.

Сравнение полученных данных с результатами других работ показывает, что распределение энергии в непрерывном спектре γ Кассиопеи постоянно меняется, хотя и не так сильно, и это, по-видимому,

ных ширих эмиссионных линий H_2 , $HeI \lambda 5876 \text{ \AA}$ и H_3 за счет уменьшения центральных интенсивностей и ширих линий [11].

Как правило, водородные линии H_3 и H_7 имеют в γ Кассиопеи двойную эмиссию, структура которой по временам, как это видно из фотовольтрических наблюдений профилей линий [12], претерпевает весьма быстрые, иногда даже в течение часа изменения.

Наблюдаются быстрые изменения величины V/R [13]. В основном это соотношение остается большим единицы, что, возможно, отражает факт возвращения охлажденной материи на поверхность звезды [14].

На основании приведенных в настоящей работе наблюдательных данных, полученных как нами, так и другими исследователями, можно сделать следующие выводы:

1. В течение периода, прошедшего после вспышек до настоящего времени, γ Кассиопеи имеет оболочку, о чем свидетельствуют постоянно присутствующие в спектре эмиссионные линии и отрицательный бальмеровский скачок. Согласно [11], эту оболочку можно считать состоящей из трех слоев, не имеющих между собой резких границ: обрацающего слоя, излучающего и внешней оболочки, создающей узкие центральные линии поглощения.

2. Оболочка γ Кассиопеи нестационарна:

а) Незначительные изменения интенсивностей эмиссионных линий, распределения энергии в непрерывном спектре звезды, величины бальмеровского скачка, блеска свидетельствуют о нерегулярном изменении мощности истечения материи, но уже происходящего, по-видимому, не из глубоких слоев звезды, как это имело место при значительных выбросах материи в 1935—1940 гг., а скорее, с поверхности звезды. Такому истечению немало способствует, не являясь, тем не менее, главной причиной, вращение звезды со скоростью 340 км/сек.

б) Быстрые изменения структуры профилей линий и величины V/R подтверждают факт движения, довольно сложного характера, масс газа в атмосфере γ Кассиопеи.

26 августа 1971 г.

Ն. Լ. ԻՎԱՆՈՎԱ, Ն. Կ. ԱՆԴՐԵԱՍՅԱՆ

γ ԿԱՍՍԵՈՊԵԱՅԻ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԸ 1968—1970 թթ.

Ա մ փ ո փ ո ի մ

γ Կասեոպեայի անընդհատ սպեկտրը ուսումնասիրելու նպատակով շափ-վել են 20 սպեկտրագրամներ, որոնք ստացվել են 1968—70 թթ. Բյուրականի աստղադիտարանի 10" դիտակով:

Միջաստղային կլանումով պայմանավորված համապատասխան ուղղումները մտցնելուց հետո ստացվել են բացարձակ գրադիենտների հետևյալ արժեքները:

$$\Phi_{\text{PK}} = 0.60 \text{ և } \Phi_{\text{UV}} = 0.59,$$

իսկ էներգիայի բաշխումը անընդհատ սպեկտրում գրեթե այնպիսին է, ինչպես նորմալ B0 աստղերի մոտ:

Սպեկտրում H_{α} և H_{β} առաքման դժերի և բացասական բալմերյան թռիչքի ($D = -0.70$) առկայությունը ցույց են տալիս γ Կասիոպեայի բարակ թաղանթի առկայությունը, որը գրեթե չի ազդում էներգիայի բաշխման վրա անընդհատ սպեկտրում:

N. L. IVANOVA, N. K. ANDREASIAN

THE OBSERVATIONS OF γ CAS IN 1968—1970

S u m m a r y

The results of spectrophotometric investigation of γ Cas in 1968—70 are given.

The absolute gradients are equal to

$$\Phi_{\text{PK}} = 0.60 \text{ and } \Phi_{\text{UV}} = 0.59$$

after corrections for interstellar absorption.

The energy distribution in the continuous spectrum of γ Cas is similar to the distribution of normal B0 stars.

The presence in spectra of the emission lines H_{α} and H_{β} and negative Balmer discontinuity ($D = -0.07$) testify to the presence of a thin shell in the γ Cas which almost don't influence on the energy distribution of the continuous spectrum.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. Г. Горбунский, Астрон. ж. 26, 307, 1949.
2. А. А. Боярчук, Вопросы космогонии 7, 231, 1960.
3. D. Barbier et D. Chalonge, Ann. d'Ap., 3, No. 2, 1940.
4. Цой Дэй О. Астроном. ж., 33, 506, 1956.
5. R. C. Bohlin, Ap. J., 162, 582, 1970.
6. N. L. Ivanova, J. D. Kuro and B. Ch. Mamatzkizna, Non-Periodic Phenomena in Variable Stars, IAU Colloquim, Budapest, 1968, p. 215.
7. Sky and Telescope, 32, 174, 1966.
8. А. Х. Маматказина. Астрон. ж. 399, 1967,

9. *D. Barbier et D. Chalonge*, *Ann. d'Ap.*, 4, 36, 1941.
10. *H. L. Johnson*, *Bol. Obs. Tonantzintla*, 3, 305, 1964.
11. *И. М. Копылов*, *Изв. КрАО* 12, 162, 1954.
12. *J. B. Hutchings*, *Non-Periodic Phenomena in Variable Stars*, IAU, Colloquium Budapest, 1968, p. 191.
13. *A. S. Slettbak*, *ibid*, p. 179.
14. *А. А. Болрчук*, *Изв. КрАО*, 20, 118, 1957.

Е. Д. АРСЕНИЕВИЧ

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СВЕРХГИГАНТОВ ТИПА М

После открытия Григоряном [1] переменности поляризации μ Сер, ряд авторов [2—5] приступил к наблюдению и изучению поляризации отдельных холодных сверхгигантов.

В Бюраканской обсерватории особое внимание уделяется изучению холодных сверхгигантов, входящих в состав ассоциаций из списка В. А. Амбарцумяна [6]. Григорян [7] и Варданян [8] показали, что излучение большинства звезд этой группы обладает собственной поляризацией. Их выводы основывались на переменности наблюдаемых параметров поляризации. Выводы Григоряна о наличии собственной поляризации света звезд μ Сер, RW Сер, VV Сер и ST Сер были подтверждены различными авторами. Однако существующие данные недостаточны для более полного изучения определенных характеристик собственной поляризации, а тем самым и механизма происхождения поляризованного света. Это верно даже в случае μ Сер, для которой имеется большое количество наблюдений. Поэтому очень желательны дальнейшие поляриметрические наблюдения этих звезд.

С июня по октябрь 1969 г. нам была предоставлена возможность проводить наблюдения нескольких холодных сверхгигантов на 16" и 20" телескопах Бюраканской обсерватории.

В нашу наблюдательную программу, кроме звезд μ Сер, VV Сер, RW Сер и ST Сер, для которых существование собственной поляризации более или менее уверенно уже было установлено, входили RW Cyg и TZ Cas, поляризация которых еще не была исследована. Список звезд нашей программы, вместе с необходимыми данными, приведен в табл. 1, в которой тип переменности, период, эпоха и спектр взяты из КПЗ, интервал изменения блеска и класс светимости — из списка В. А. Амбарцумяна [6]. Все данные для звезды VV Сер взяты из работы А. Коулы [9].

Различные значения абсолютной величины M_V VV Сер указывают на разногласия в определении этой величины разными методами. Абсолютные звездные величины RW Сер и ST Сер были оценены нами на основании предположений, что: 1) обе звезды являются членами ассоциации Цефей-Ящерица, модуль расстояния которой равен 11.2 по

оценке Маркаряна [10]; 2) поглощение света A_V равно среднему поглощению звезд фона — членов ассоциации, находящихся на расстоянии менее одного градуса от этих звезд, и 3) блеск этих звезд равен средним значениям блеска звезд табл. 1.

Таблица 1

Звезда	Тип	Период (дни)	Эпоха	Спектр	Класс светимости	M_V
μ Сер	SRc 3.6—5.1	—	—	M2e	1a	—
VV Сер	EA 4.9—5.6	7430	28500	M2ep+B9	1a ?	1.4—6.9
RW Сер	Lc 6.8—7.5	—	—	M0	1a	5.8
ST Сер	Lc 7.7—8.9	—	—	M0	1b	5.0
RW Cyg	SRc 7.6—9.4	586	—	M3	1a	—
TZ Cas	Lc 9.1—9.7	—	—	M2	1b	4.0

НАБЛЮДЕНИЯ

Часть наблюдений велась на 16" телескопе в желтой и синей областях спектра в июне, августе и частично в июле 1969 г. На 20" телескопе наблюдения велась в сентябре и частично в июле. При наблюдениях на 16" телескопе был использован поляриметр, дающий возможность одновременного измерения полного светового потока звезды и его поляризованной части. В качестве приемника излучения был использован ФЭУ-64. Этот поляриметр предназначен для измерения поляризации вспыскивающих звезд во время вспышек [11].

На 20" телескопе наблюдения велась методом постоянного тока с непрерывно движущимся анализатором. Приемником излучения здесь служил фотоумножитель ЕМ1 6094. Наблюдения велась в трех областях спектра — желтой, синей и красной.

Одновременные наблюдения одних и тех же звезд на обоих телескопах указали на согласие в пределах ошибок результатов измерений. Проверка обоих поляриметров проводилась по наблюдениям стандартных звезд как нулевой поляризации, так и звезд со значительной поляризацией из списка Серковского [4].

Средняя квадратическая ошибка измерений процента поляризации σ_p на 20" телескопе определялась из наблюдений стандартных звезд. Зависимость значений σ_p от звездной величины дана на рис. 1. Прямая на рис. 1 получена методом наименьших квадратов по результатам всех наблюдений стандартных звезд. Максимальная средняя квадратическая ошибка измерения позиционного угла плоскости колебаний не превышает $\pm 5^\circ$. На 16" телескопе ошибки измерений обоих параметров поляризации имеют тот же порядок величины.

Определение параметров поляризации p и θ велось стандартными методами [12]. Осредненные значения параметров поляризации в течение ночи для всех наблюдаемых нами звезд приведены в табл. 2.

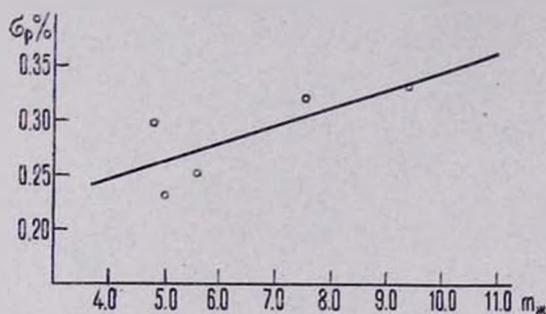


Рис. 1.
Табл. 1.

Так как при наблюдениях на 16" телескопе полный поток излучения и его поляризованная часть измерялись по различным каналам, то в этом случае особое внимание уделялось определению коэффициентов усиления каналов. Для учета возможных изменений этих коэффициентов в каждую ночь наблюдалось не менее трех стандартных звезд.

В табл. 3 даны средние значения параметров поляризации (p и θ), определенных для каждой спектральной области (в желтом, синем и красном цветах), средние квадратические ошибки измерения степени поляризации σ_p и позиционного угла плоскости преимущественных колебаний электрического вектора σ_θ в трех спектральных областях, а также величины σ_p , являющиеся средними квадратическими ошибками измерений степени поляризации стандартных звезд соответствующей звездной величины, взятых из рис. 1. Ошибка в измерении позиционного угла плоскости поляризации не превышает 5° для всех стандартных звезд независимо от их звездной величины. Поэтому тогда, когда σ_p превышало значения σ_p и σ_θ более чем на 5° , принималось, что изменяются параметры поляризации наблюдаемых звезд.

Для получения зависимости параметров поляризации от длины волны использованы усредненные значения параметров поляризации, определенных только в те ночи, когда наблюдения произведены во всех трех спектральных областях. Полученные значения степени поляризации p , выраженные в единицах степени поляризации в желтой спектральной области, приведены в табл. 4.

Таблица 2'

ID 2440	Желтая область			Синяя область			Красная область			
	р	q	п	р	q	п	р	q	п	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
μ Cep	415.58	0.8	20	11	0.4	169	12	—	—	—
	416.63	1.2	42	2	0.4	169	1	—	—	—
	449.50	1.4	15	7	1.3	9	4	—	—	—
	454.60	1.2	23	1	1.0	4	1	—	—	—
	467.44	1.4	11	2	1.1	5	1	—	—	—
	470.55	1.8	31	1	1.8	22	1	2.8	27	2
	471.58	1.3	29	2	1.8	25	2	2.1	26	2
	476.65	1.0	176	2	1.1	179	2	1.2	3	2
	478.61	1.0	178	2	1.2	176	3	1.6	20	2
	482.70	1.2	4	1	1.0	4	2	1.6	176	1
	503.47	1.1	1	7	1.4	2	12	2.1	11	8
	505.48	1.2	178	6	1.6	178	8	1.6	8	8
	510.60	1.2	176	3	1.5	177	4	1.5	1	3
VV Cep	449.57	1.6	38	2	2.0	37	1	—	—	—
	454.62	1.6	44	1	2.0	43	1	—	—	—
	467.45	1.6	42	2	1.6	45	1	—	—	—
	476.70	1.3	34	2	1.6	48	2	1.9	47	2
	478.67	1.9	41	1	1.8	36	1	2.1	32	2
RW Cep	449.59	2.4	38	1	1.9	40	1	—	—	—
	454.54	2.2	43	1	1.7	39	1	—	—	—
	457.62	2.2	36	2	1.0	30	2	—	—	—
	467.40	2.5	43	1	2.0	40	2	—	—	—
	470.58	2.3	48	2	2.2	49	2	1.7	48	1
	471.60	2.7	41	1	2.6	42	1	—	—	—
	476.66	1.7	39	1	2.3	38	2	2.5	44	2
	503.58	1.9	33	3	2.4	34	2	2.0	32	2
	505.55	1.9	32	2	1.8	40	2	2.0	42	2
	509.56	1.8	28	2	2.3	50	1	2.6	32	1
510.55	1.9	35	5	2.9	33	4	1.9	33	4	
ST Cep	503.62	3.1	44	2	3.9	42	2	3.5	44	3
	505.60	1.9	39	4	2.1	42	2	2.4	47	4
	510.60	2.8	43	4	—	—	—	—	—	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RW Cyg 383.58	1.3	153	2						
398.60	1.9	156	1						
399.65	1.3	151	1						
410.50	1.1	130	2						
416.50	1.6	122	1						
417.60	2.2	151	14	2.8	156	8	2.5	156	5
421.63				2.2	147	5	2.3	165	4
454.54	1.6	152	2						
457.59	1.6	124	6						
470.50	1.3	171	1	2.4	185	1	1.8	181	3
476.60	2.2	151	3	3.4	172	3	1.1	161	2
478.41	2.2	142	5	3.0	145	4	1.5	146	4
503.38	2.6	152	4	1.7	177	1			
505.39	1.4	148	4	2.2	161	3	1.9	150	3
506.42	1.3	155	9	1.7	171	4	2.0	165	8
TZ Cas 476.49	2.9	86	5	5.7	87	1	4.4	92	2
478.51	3.2	80	4	4.2	75	2	4.2	76	2
479.68	3.4	91	3	3.3	83	3	4.2	85	2
482.56	3.0	86	2	4.6	86	3	3.4	81	2
486.68	3.1	82	2	4.9	88	3	4.2	81	2
505.63	2.9	78	1	2.7	71	3	3.6	80	2
AR 8164 415.65	1.2	99	1	0.6	93	1			
416.65	0.4	99	2	0.4	115	1			

Таблица 3

Звезда	Желтая область						Синяя область						Красная область					
	\bar{p}	σ_p	σ_s	\bar{b}	σ_b	n	\bar{p}	σ_p	σ_s	\bar{b}	σ_b	n	\bar{p}	σ_p	σ_s	\bar{b}	σ_b	n
μ Cep	1.1	0.3	0.2	11	15	47	1.2	0.5	0.3	3	10	53	1.8	0.5	0.3	11	12	28
VV Cep	1.6	0.2	0.2	39	5	8	1.8	0.2	0.3	43	4	6	2.0	0.2	0.2	39	5	6
RW Cep	2.1	0.3	0.3	36	6	21	2.2	0.5	0.3	39	6	20	2.1	0.4	0.3	37	7	12
ST Cep	2.5	0.7	0.3	42	3	10	3.0	—	0.4	42	—	4	2.9	—	0.4	46	—	7
RW Cyg	1.7	0.5	0.41	47	13	55	2.4	0.6	0.41	64	12	22	1.9	0.5	0.4	161	12	29
TZ Cas	3.1	0.4	0.4	84	6	17	4.0	1.3	0.4	81	11	15	4.0	0.6	0.4	82	6	12

Таблица 4

Звезда	Желтая область		Синяя область		Красная область	
	p	θ	$p/p_{\text{ж}}$	θ	$p/p_{\text{к}}$	θ
μ Сер	1.00	3	1.17	2	1.50	12
VV Сер	1.00	36	1.10	44	1.35	39
RW Сер	1.00	35	1.25	40	1.08	37
ST Сер	1.00	41	1.30	42	1.26	46
RW Cyg	1.00	153	1.47	165	1.00	160
TZ Cas	1.00	84	1.29	81	1.29	82

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ О ХАРАКТЕРИСТИКАХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЯРИЗАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ЗВЕЗД

μ Сер. Из значения τ_p (см. табл. 3) следует, что параметры поляризации этой звезды изменялись со временем. Изменения степени поляризации незначительны в желтой области и довольно заметны в синей и красной областях спектра. Изменения положения плоскости колебаний имели место во всех трех спектральных областях, причем максимальное изменение значений θ наблюдалось в желтой области спектра. Из табл. 4 видно, что среднее значение процента поляризации имеет минимум в желтой области. В период наблюдений блеск μ Сер в желтой области спектра был близок к минимуму и не показывал заметных изменений.

Койн и Крушевски [5] сделали анализ всех имевшихся в их распоряжении изменений μ Сер в желтой области спектра и в интегральном свете. В табл. 3 их работы приведен список всех данных разных авторов, усредненных за периоды обычно несколько меньше одного месяца. Такое усреднение параметров поляризации обосновывается, по их мнению, тем, что в интервалах нескольких дней параметры поляризации μ Сер не претерпевают значительных изменений. К этому списку нами добавлены средние значения данных Шаховского [3] и средние месячные значения данных из табл. 2 настоящей работы.

1969	\bar{p}	$\bar{\theta}$	N
VII	1.0	31	13
VIII	1.3	19	8
IX	1.3	12	10
X	1.2	178	6

Все полученные таким образом величины p и θ представлены на рис. 2. Точки, которые по времени не расходятся больше одного месяца, соединены сплошной линией. Из рисунка видно, что наблюдае-

мая поляризация света звезды μ Цефея имеет амплитуду изменений порядка 2%.

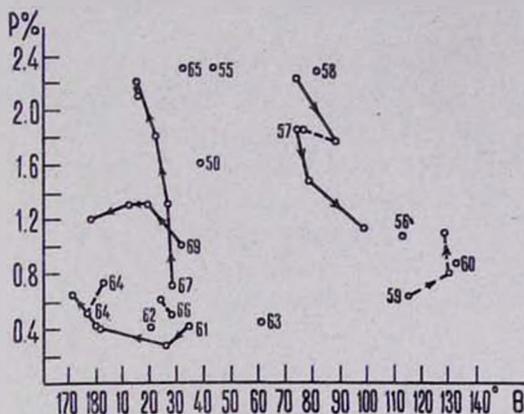


Рис. 2.

Таб. 2:

На рис. 2 выделяются четыре периода: I (1957—1958), II (1961), III (1967) и IV (1969), в течение которых проведены более продолжительные серии наблюдений. Бросается в глаза, что в периодах II, III и IV наблюдалось изменение только одного из параметров поляризации, тогда как изменение другого почти не превосходило пределов ошибок. В периодах II и IV изменялся только угол θ , а в периоде III — только степень поляризации. В отличие от вышеупомянутых периодов, период I характеризуется одновременными изменениями обоих параметров поляризации. Исходя из этого, можно предположить, что этот тип изменений параметров поляризации является промежуточным. Однако отсутствие непрерывных серий наблюдений в интервалах времени между периодами II, III и IV лишает нас возможности установить точные характеристики изменений параметров поляризации промежуточного типа.

В последнее время некоторые авторы сделали попытку определить межзвездную поляризацию в направлении звезды μ Сер с целью определения собственной поляризации этой звезды. Полученные результаты расходятся в значительной степени: p от 0.7 до 2.3%, а θ от 8° до 55° . Полученные нами новые данные о поляризации звезды μ Цефея не дают возможности сказать что-либо новое относительно рассматриваемой проблемы.

VV Сер. В 1959 г. Григорян [7] на основе своих наблюдений пришел к выводу об изменении поляризации этой звезды. Позже Шаховской [9] никаких изменений не обнаружил. Варданян [8], сравнив измерения разных авторов, сделал вывод о возможных медленных изменениях параметров поляризации этой звезды.

Во время наших наблюдений не было замечено изменений параметров поляризации, превышающих ошибки измерений (см. табл. 3). Полученные нами значения параметров поляризации согласуются с данными Хилтнера [13].

Поскольку VV Сер является затменной переменной с периодом 20.4 лет, то можно предположить, что медленные изменения поляризации, замеченные Варданием, связаны с фазой затмения. В табл. 5 приведены все известные поляриметрические данные вместе с фазой затмения. В случае большого числа наблюдений в течение года все они усреднялись. Данные табл. 5 охватывают, с некоторыми перерывами, весь период изменений блеска VV Сер. Амплитуда медленных изменений степени поляризации порядка 1%.

Таблица 5

Год наблюдений	p	θ	α	Фаза	Автор
1949	1.5	39	1	0.64	Хилтнер [13]
1954	2.0	43	10	0.85	Григорян [7]
1955	1.7	65	9	0.90	Домбровский [14] Григорян [7]
1959	0.8	64	—	0.10	Варданий [15]
1961	1.2	42	8	0.20	Шаховской [2]
1963	1.1	47	13	0.30	Варданий [8]
1964	1.0	52	16	0.35	"
1969	1.6	39	8	0.62	Арсениевич

Затмение звезды произошло в интервале времени между 1956—1957 гг. Видно (см. табл. 5), что максимальная поляризация наблюдалась перед затмением, а минимальная — после затмения, приблизительно симметрично относительно минимума яркости.

Исходя из спектральных наблюдений, Каули [9] пришел к выводу, что холодная звезда обладает большой оболочкой, охватывающей горячую звезду, и что в оболочке существуют отдельные газовые конденсации. Кроме того, в атмосфере звезды существуют также и нейтральные атомы, так что у VV Сер существуют все условия для поляризации релеевским рассеянием. Наблюдаемая зависимость степени поляризации от длины волны не подтверждает это заключение. Однако нужно учесть, что наблюдаемая картина зависимости p от θ может быть искажена влиянием межзвездной поляризации, о которой в данном случае ничего определенного сказать нельзя.

RW Сер. Григорян [7] обнаружил изменения поляризации RW Сер. Позже Шаховской [23] указал на возможность изменений, но с меньшей амплитудой, а Варданий [8] подтвердил результаты Григоряна.

Во время наших наблюдений у RW Сер не было обнаружено изменений, значительно превышающих ошибки измерений, особенно в желтой области спектра. Минимальная поляризация также была наблюдаема в желтой области.

Имеющиеся наблюдения RW Сер в желтой области спектра или в интегральном свете усреднены по годам и приведены в табл. 6. Из этих данных видно, что амплитуда изменений наблюдаемой поляризации составляет около 1%.

Таблица 6

Год наблюдений	$P_{ж}$	$\theta_{ж}$	n	$P_{ж}$	$\theta_{ж}$	Автор
1950	2.6	48	1	0.7	153	Хилтнер [16]
1954	3.3	56	19	0.6	98	Григорян [7]
1955	2.7	99	44	4.5	122	"
1961	2.8	60	14	1.0	112	Шаховской [2]
1964	2.2	56	84	1.1	131	Варданын [8]
1969	2.1	38	21	1.6	151	Арсениевич

Межзвездную поляризацию в направлении RW Сер можно определить, используя данные Хилтнера [16], по степени поляризации звезд фона, находящихся на расстоянии меньше 1° от RW Сер. Девять из десяти этих звезд имеют поляризацию между 2.9 и 3.4%, а угол плоскости поляризации находится между 46 и 58° . Модуль расстояния этих звезд находится в пределах от 11.0 до 13.7, а спектры восьми звезд ранее, чем B5 (только у одной F5). Степень поляризации десятой звезды, Ni 1115, со спектром B1re IV превышает упомянутый предел. Модуль расстояния этой звезды такого же порядка, как и у первых девяти звезд. В этой же области имеются еще две звезды, HD 211982 и HD 212183, с нулевой поляризацией, спектры которых принадлежат типам KO и B9. Расстояния этих звезд неизвестны.

На основании работы В. А. Амбарцумяна [6] можно полагать, что RW Сер является членом ассоциации Цфефей—Ящерица. Согласно Маркаряну [10], модуль расстояния этой ассоциации равен 11.2. Исходя из изложенного, можно предположить, что десять звезд, имеющих заметную поляризацию, находятся в области ассоциации. Звезды с нулевой поляризацией, вероятно, находятся вне пределов ассоциации и поэтому не были учтены при определении межзвездной поляризации в направлении RW Сер. По данным поляризации первых десяти звезд получены следующие средние значения параметров межзвездной поляризации: $p = 3.2\%$, $\theta = 51^\circ$. Принимая во внимание, что параметры поляризации десяти звезд, девять из которых, вероятно, являются членами ассоциации, значительно не различаются, полученное среднее

значение межзвездной поляризации можно принять в качестве вероятного значения межзвездной поляризации в направлении RW Сер.

Учитывая определенное таким образом значение межзвездной поляризации, можно определить собственную поляризацию звезды RW Сер. Полученные результаты приведены в последних двух столбцах табл. 6.

Следует отметить, что у RW Сер степень поляризации имеет минимум в желтой области спектра.

ST Сер. Первые данные, свидетельствующие об изменении поляризации звезды ST Сер, были опубликованы Григоряном [7]. Изменения параметров поляризации были подтверждены затем Варданием [8], который к тому же заметил, что изменения происходят синфазно во всех фильтрах.

Полученные нами результаты указывают, что у этой звезды в период наблюдений изменялась в основном степень поляризации (амплитуда изменения около 1.2%), тогда как изменения направления плоскости колебаний не превосходили ошибок измерений. Как и у большинства звезд нашей программы, минимум поляризации и в этом случае наблюдается в визуальной области. На основании значения λ можно заключить, что изменение степени поляризации больше в синей области спектра. Однако из-за малого числа наблюдений этот вывод нуждается в подтверждении.

Во втором и третьем столбцах табл. 7 приведены средние годовые значения наблюдаемых параметров поляризации ST Сер. в желтой области спектра и в интегральном свете. Из таблицы видно, что степень поляризации ST Сер изменяется в пределах $1.1-3.4\%$, что превышает амплитуду изменений степени поляризации μ Сер.

Таблица 7

Год наблюдений	$P_{\text{ж}}$	$\theta_{\text{ж}}$		$P_{\text{ж}}$	$\theta_{\text{ж}}$	Автор
1950	1.5	44	1	0.9	159	Хилтнер [13]
1952	1.1	58	1	1.1	138	Домбровский [14]
1954	3.4	68	7	2.0	89	Григорян [7]
1955	3.3	72	18	2.0	93	"
1954	2.1	62	91	0.7	107	Варданий [8]
1959	2.5	42	10	1.0	14	Арсениевич

Средние значения параметров межзвездной поляризации в направлении ST Сер, определенные с помощью пяти звезд, находящихся на расстоянии меньше 0.5 от ST Сер, оказались равными $p = 2.2\%$ и $\theta = 59^\circ$.

В последних двух столбцах табл. 7 приведены средние годовые значения собственной поляризации ST Cer, вычисленные из данных второго и третьего столбцов той же таблицы, и принятого значения межзвездной поляризации.

RW Cyg. Поляриметрические наблюдения этой звезды до сих пор не проводились, хотя и она, вместе с предыдущими, находится в списке В. А. Амбарцумяна [6].

Как видно из табл. 3, в период наших наблюдений изменения степени поляризации этой звезды во всех трех спектральных областях лишь незначительно превосходят ошибки измерений, тогда как изменения плоскости колебаний в два раза превышают ошибки измерения в случае стандартных звезд ($\pm 5^\circ$). Следовательно, в наблюдаемый период происходили только некоторые изменения величины θ .

Зависимость поляризации от длины волны показывает острый максимум в синей области спектра. Во время наших наблюдений блеск звезды в визуальной области вырос на 0.3 величины.

Межзвездную поляризацию *RWCyg* нельзя определить по звездам фона, поскольку в значениях параметров поляризации звезд фона на расстоянии меньше $1''$ от звезды имеется значительный разброс, значения p находятся между 0.7 и 4.0%, а θ — между 158 и 68° .

Вместе со звездой *RWCyg* наблюдалась и звезда BD + 39°4197, находящаяся на расстоянии 0.6 от нее, степень поляризации которой не зависит от длины волны. К сожалению, полученные результаты не могут быть полноценно использованы при определении собственной поляризации *RWCyg*, так как модуль расстояния этой звезды неизвестен.

Из изложенного следует, что пока имеются только два факта, указывающих с некоторой вероятностью на наличие собственной поляризации *RWCyg*: колебания угла θ и вид зависимости поляризации от длины волны.

TZ Cas. Эта звезда наблюдалась только один раз Хилтнером [13]. Наблюдения, имеющие целью обнаружение собственной поляризации звезды, до сих пор не проводились. Результаты наших наблюдений приведены в табл. 2, из которой видно, что значительные изменения степени и угла поляризации наблюдаются только в синей области спектра; в красной области имеются только незначительные изменения степени поляризации, а в желтой области никаких изменений не было замечено.

Степень поляризации у этой звезды минимальна в желтой области.

Блеск звезды в желтой области спектра был постоянен, но в синей области он убывал с течением времени. Амплитуда изменения блеска в синей области спектра достигала приблизительно 0.3 звездной

величины. Вместе с TZ Cas наблюдались и две звезды фона, Ni 223987 и BD-60°2631, на расстоянии, меньшем 0.6 от TZ Cas. Средние значения параметров поляризации этих звезд в желтой и синей областях спектра составляли: $p_x = 2.8\%$, $\theta_x = 71^\circ$; $p_c = 3.1\%$, $\theta_c = 72^\circ$; для первой звезды и $p_x = 2.8\%$, $\theta_x = 74^\circ$; $p_c = 2.6\%$, $\theta_c = 76^\circ$ для второй. Из этих результатов видно, что в синей области имеется большая разница между степенями поляризации TZ Cas и звезд фона, тогда как в желтой области спектра степени поляризации для всех звезд почти совпадают.

Исходя из этих фактов, можно заключить, что у звезды TZ Cas только в синей области спектра возможно существует заметная собственная поляризация.

Из результатов настоящей работы можно сделать следующие выводы:

1. Все исследованные нами холодные сверхгиганты в большей или меньшей степени имеют собственную поляризацию.
2. У всех звезд минимальная поляризация наблюдается в желтой области спектра.
3. Максимальное изменение наблюдаемой поляризации в желтой области спектра ни в одном случае не превышает 2.3%.

Сентябрь 1971 г.

Ե. Դ. ԱՐՍԵՆԻԵՎԻՉ

ՄԻ ՔԱՆԻ ՏՈՊԻ ԳԵՐՀՄԿԱ ԱՍՏՂԵՐԻ ԲԵՎԵՌԱՅՄԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աշխատանքում բերվում են մի խումբ սառը գերհսկա աստղերի (μ Cep, RW Cep, VV Cep, ST Cep, RW Cyg, TZ Cas) բեվեռաչափական դիտումների արդյունքները: Ցույց է տրվում, որ այդ աստղերը հիմնականում ունեն սեփական բևեռացում: Մինիմալ բևեռացումը դիտվում է սպեկտրի դեղին մասում: Երկու աստղերի համար (RW Cep և ST Cep) գնահատվել է նաև միջաստղային բևեռացման չափը:

E. D. ARSENEVICH

THE LIGHT POLARIZATION CHANGES OF SOME M TYPE SUPERGIANT STARS

S u m m a r y

The results of polarimetric observations of some cold supergiant stars (μ Cep, VV Cep, RW Cep, ST Cep, RW Cyg and TZ Cas) are

given. It is shown, that in the main all these stars have an intrinsic polarization. The minimum degree of polarization is in the yellow part of spectrum. For two of these stars (RW Cep and ST Cep) the degree of interstellar polarisation is estimated as well.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *К. А. Григорян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, 25, 45, 1958.
2. *А. М. Шаховской*, Астрон. ж., 40, 1055, 1963.
3. *А. М. Шаховской*, Изв. КрАО. 39, 11, 1969.
4. *К. Serkovski*, Lowell Obs. Bull., 5, 1965.
5. *G. V. Соуп and А. Kruszewski*, A. J., 73, 1, 20, 1968.
6. *В. А. Амбарцумян*, ДАН Арм.ССР, 16, 73, 1953.
7. *К. А. Григорян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, 27, 55, 1959.
8. *Р. А. Вардинян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, 35, 3, 1966.
9. *А. Cowley*, PASP, 81, 481, 297, 1969.
10. *Б. Е. Маркарян*, ДАН Арм.ССР.
11. *М. А. Ерицян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, 44, 33, 1971.
12. *К. А. Григорян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, 22, 49, 1957.
13. *W. A. Hiltner*, Ap. J., 114, 241, 1951.
14. *В. А. Домбровский*, Вестник ЛГУ, 1, 1, 1958.
15. *Р. А. Варданян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, 35, 23, 1964.
16. *W. A. Hiltner*, Ap. J. Suppl. No. 24, 1956.

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗВЕЗД EV Lac и AD Leo

В Бюраканской астрофизической обсерватории с помощью специального электрополяриметра [1], установленного на 16" рефлекторе, с 1969 г. были начаты регулярные поляризационные наблюдения вспыхающих звезд типа UV Кита. Из звезд этого типа были выбраны сравнительно более яркие звезды EV Lac и AD Leo, которые без труда можно наблюдать на 16" рефлекторе в синем участке спектра. До января 1970 г. звезда EV Lac была наблюдаема в течение 227 ч, а AD Leo — 19 ч. За это время были зарегистрированы 12 вспышек у EV Lac и одна вспышка у AD Leo с амплитудами больше $0^m.2$.

Обработка поляризационных наблюдений при этих вспышках показала, что поляризация была наблюдаема во вспышках с большими амплитудами ($\Delta m = 2^m.3, 3^m.5$). Поляриметрические результаты и кривые блеска этих вспышек приведены в работах [2—5].

В настоящем сообщении приводятся результаты поляриметрических и фотометрических наблюдений звезды EV Lac, полученные с 21 мая по 16 сентября 1971 года (42 ч), и звезды AD Leo, наблюдавшейся с 15 февраля по 28 апреля 1971 года (21 ч).

Эти наблюдения проводились через желтый и синий фильтры, эффективные длины пропускаемых волн которых соответственно равны $\lambda_{эф} \sim 5500$ и 4500 \AA .

В качестве приемника светового излучения использовался фотоэлектронный умножитель типа ЕМJ —9502 с сурьмяно-цезиевым фотокатодом.

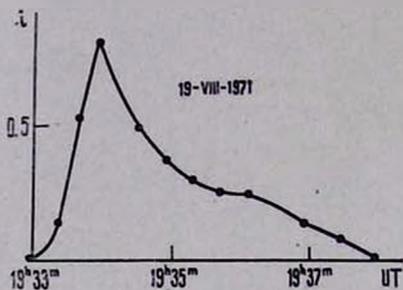
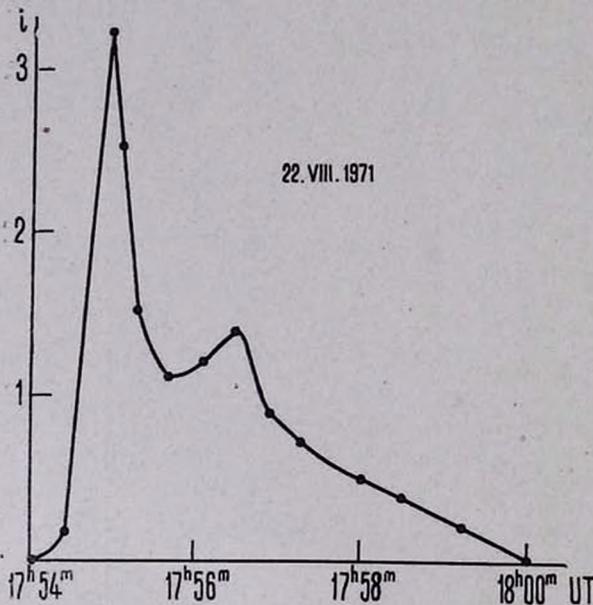
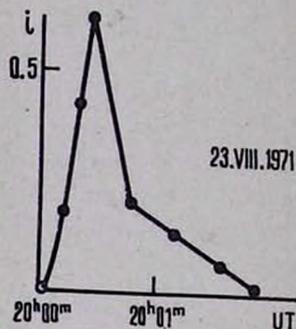
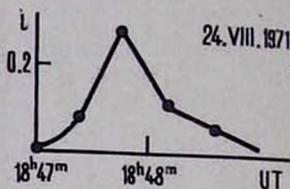
Сводка наблюдений приведена в табл. 1. За время наблюдений были зарегистрированы четыре вспышки.

При определении амплитуды вспышек учитывался дополнительный световой поток от компоненты двойной звезды EV Lac, как это сделано в работе [6]. Кривые блеска вспышек приведены на рис. 1—3, где по оси абсцисс отложено мировое время, а по оси ординат — величина $i = \left(\frac{P_{вс}}{P_{нор}} - 1 \right)$, представляющая собой поток избыточного излучения, выраженный в единицах потока звезды в нормальном состоянии.

Таблица 1

№	Звезда	Дата наблюдения 1971 г.	UT	Δm	Время максимума	Продолжительность вспышки	Использованный светофильтр
1	2	3	4	5	6	7	8
1	AD Leo	15—16/II	17 ^h 20 ^m —21 ^h 15 ^m	—	—	—	син.
2	"	16/II	17.25—18.00	—	—	—	"
3	"	20/II	17.50—19.00	—	—	—	"
4	"	22—23/III	21.05—21.21 21.25—22.00	—	—	—	"
5	"	28 29/III	19.50—21.00	—	—	—	"
6	"	29—30/III	17.45—22.50	—	—	—	"
7	"	24/IV	17.10—19.15	—	—	—	"
8	"	25—26/IV	18.38—21.40	—	—	—	"
9	"	27—28/IV	18.15—22.25	—	—	—	"
10	"	28—29/IV	18.15—21.35	—	—	—	"
11	EV Lac	21—22/VI	22.40—23.40	—	—	—	"
12	"	23—24/VI	20.30—24.00	—	—	—	"
13	"	24—25/VI	20.07—21.25 21.30—23.00	—	—	—	ж. син.
14	"	1—2/VII	21.10—23.00	—	—	—	"
15	"	22—23/VII	20.15—23.00	—	—	—	"
16	"	24—25/VII	21.00—24.30	—	—	—	"
17	"	25—26/VII	19.30—20.20	—	—	—	"
18	"	30—31/VII	21.00—24.30	—	—	—	"
19	"	15/VIII	18.50—19.12	—	—	—	"
20	"	19—20/VIII	18.00—18.20 18.25—20.20	— 0 ^u 6	— 19 ^h 34 ^m 20 ^s	— 4.5 мин	"
21	"	20—21/VIII	19.30—20.10	—	—	—	"
22	"	22/VIII	17.27—18.00	1.5	17.54.50 ^s	6 мин	ж.
23	"	23—24/VIII	17.10—19.26 19.26—21.50	— 0.5	— 20.00.40	— 1.8 мин	син. "
24	"	24—25/VIII	17.50—19.08 19.08—24.00	0.4 —	18.47.45 —	2.0 мин —	ж. син.
25	"	26—27/VIII	19.08—19.35 19.35—24.00	— —	— —	— —	ж. син.

Обработка результатов поляриметрических наблюдений звезды EV Lac показала, что как в нормальном состоянии звезды, так и во время этих вспышек степень поляризации находилась в пределах ошибок измерений ($\sigma_p = \pm 0,4^0_0$, $\sigma_Q = 5^0$). Это говорит в пользу сделан-

Рис. 1
Гл. 1.Рис. 2.
Гл. 2:Рис. 3.
Гл. 3:

ного ранее предположения о том, что поляризация вспыхивающих звезд во время вспышки с малой амплитудой незначительна.

20 октября 1971 г.

Կ. Ա. ԳՐԻԳՐԻԱՆ, Մ. Ա. ԵՐԻՑՅԱՆ

AD Leo և EV Lac ԱՍՏՂԵՐԻ ԼՈՒՍԱԶԱՓԱԿԱՆ
ԵՎ ԲԵՎԵՌԱԶԱՓԱԿԱՆ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԸ ԲՈՆԵԿՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աշխատանքում բերված են AD Leo և EV Lac աստղերի լուսաչափական և բևեռաչափական դիտումների արդյունքները:

Գրանցվել է 4 բռնկում EV Lac աստղի մոտ, որոնց արդյունքները բերված են № 1 աղյուսակում և № 1—3 նկարների վրա:

Բևեռացման արժեքները, ինչպես աստղի (EV Lac) նորմալ վիճակում, այնպես էլ այդ շրջա բռնկումների ժամանակ եղել են չափման սխալի սահմաններում:

K. A. GRIGORIAN, M. A. ERITSIAN

POLARIMETRIC AND PHOTOMETRIC OBSERVATIONS
OF THE STARS EV Lac AND AD Leo

S u m m a r y

The results of photometric observations of the flare stars EV Lac and AD Leo are given. It is shown, that, as well during the flares as out of them, no polarisation, exceeding the observational errors ($\sigma_p = \pm 0,4\%$, $\sigma_Q = 5^\circ$), has been observed.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. М. А. Ерицян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 43, 31, 1971.
2. К. А. Григорян, М. А. Ерицян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 42, 41, 1970.
3. К. А. Григорян, М. А. Ерицян, Астрон. Цирк., 570, 1970.
4. К. А. Григорян, М. А. Ерицян, 5, 497, 1970.
5. К. А. Григорян, М. А. Ерицян, Астрофизика, 7, 302, 1971.
6. П. Ф. Чукайнов, Изв. КрАО, 26, 171, 1961.

Р. А. ВАРДАНЯН. Ю. К. МЕЛИК-АЛАВЕРДЯН

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ПОЛНОТЫ ОБЗОРОВ РАДИОИСТОЧНИКОВ

Выполненные к настоящему времени многочисленные обзоры космических радиоисточников внесли существенный вклад в космологию. В частности, подсчеты радиоисточников дали первое указание на то, что некоторые свойства радиоисточников могут изменяться с возрастом Метагалактики.

Достигнутая сейчас чувствительность и разрешающая способность радиотелескопов позволяют выявлять тысячи радиоисточников с каждого стерадиана. Однако имеющиеся сейчас обзоры радиоисточников не свободны от эффекта „путаницы“, приводящего к появлению ложных радиоисточников, а также к тому, что слабые радиоисточники оказываются невыявленными на фоне более мощных радиоисточников. Очевидно, что без точного учета этих эффектов невозможна правильная интерпретация результатов радиообзоров.

Одним из недавних обзоров, в котором заметную роль играет эффект „путаницы“, является обзор [1, 2, 3]. В [1] выполнен теоретический анализ эффекта „путаницы“, рассмотрена полнота обзора и достоверность вошедших в обзор радиоисточников. Путем сопоставления источников данного обзора с источниками обзора сравнения в [2] получена оценка полноты списка радиоисточников с потоком больше 0,2 ед. на частоте 1415 $M\mu$.

Ниже показано, что достаточно хорошую оценку полноты списка радиоисточников можно получить и без обзора сравнения. Действительно, построим распределение радиоисточников по кольцам, центры которых будут расположены последовательно во всех радиоисточниках данного обзора, например обзора [2]. Такое распределение, усредненное для 2101 радиоисточника обзора [2], получено в настоящей работе и приводится в табл. 1 и гистограмме на рис. 1. Распределение радиоисточников в окрестности какого-либо радиоисточника по расстоянию r до него, усредненное по всем радиоисточникам обзора [2], хорошо представляется следующей зависимостью, показанной на рис. 1:

$$f(r) = Ae^{-ar}, \quad (1)$$

где $A = 4,5 (100')^{-2}$, $a = 4,34 (100')^{-1}$.

Зависимость (1) еще не может дать непосредственно оценку эффекта „путаницы“, так как эта зависимость получается путем суперпозиции экранировок, создаваемых несколькими радиосточниками.

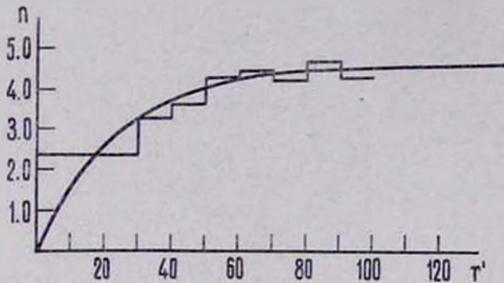


Рис. 1.
Чл. 1:

Обозначим через $\sigma(r)$ среднее число радиосточников, заэкранированных на расстоянии r от экранирующего радиосточника. Величину $\sigma(r)$ можно определить из следующего уравнения:

$$f(r) = \sigma(r) + 8,17 \pi \int_0^{60'} x \sigma(x) dx. \quad (2)$$

Из уравнения (2) следует, что:

$$\sigma(r) = f(r) + B, \quad (3)$$

где B — постоянная, которую можно определить, подставляя (3) в (2):

$$B = \frac{8,17 \pi \int_0^{60'} x e^{-ax} dx}{1 + 8,17 \pi \int_0^{60'} x dx} = 0,36. \quad (4)$$

Определив таким образом $\sigma(r)$, нетрудно подсчитать число радиосточников ΔN , заэкранированных N радиосточниками, содержащимися в обзоре [2]:

$$\frac{\Delta N}{N} = \int_0^{60'} \sigma(r) dr = 0,22. \quad (5)$$

Следовательно, полнота C данного обзора составляет:

$$C = \frac{N}{N + \Delta N} = 82\%, \quad (6)$$

что хорошо согласуется с оценкой $C = 83\%$, полученной в [1].

Таблица 1

r_{\min}	00'— 30'	30'— 40'	40'— 50'	50'— 60'	60'— 70'	70'— 80'	80'— 90'	90'— 100'
$N/\pi(100')^{-2}$	2.36	3.30	3.64	4.31	4.45	4.20	4.80	4.31

В заключение благодарим Г. М. Товмасыана за критические замечания, стимулировавшие выполнение этой работы.

Ռ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, ՅՈՒ. Կ. ՄԵԼԻԿ-ԱԼԱՎԵՐԴՅԱՆ

ՌԱԴԻՈԱՂՔՅՈՒՐՆԵՐԻ ՑՈՒՑԱԿՆԵՐԻ ԼՐԻՎՈՒԹՅԱՆ
ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՁԸ

Ա Վ Փ Ն Փ Ն Մ

Աշխատանքում առաջարկվում է նոր մեթոդ ուղիորդայինների ցուցակների լրիվության որոշման համար: Այն կիրառվել է [2] աշխատանքում բերված ուղիորդայինների ցուցակի վրա և գնահատվել նրա լրիվության աստիճանը ($\approx 82\%$):

R. A. VARDANIAN, Yu. K. MELIK-ALAVERDIAN

ON THE COMPLETENESS OF RADIO SOURCE LISTS

S u m m a r y

A new method for the determination of the completeness of radio source lists is suggested. It was applied to the radio source list [2] which was shown to be complete by $\sim 82\%$.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. R. S. Dixon and Y. D. Kraus, A. J., 73, 331, 1968.
2. L. T. Fitch, R. S. Dixon and Y. D. Kraus, A. J., 74, 612, 1969.
3. D. Y. Scheer and Y. D. Kraus, A. J., 72, 635, 1967.

ЭММА А. АРУТЮНЯН, Ю. К. МЕЛИК-АЛАВЕРДЯН

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПУЛЬСАРОВ

Открытые в 1967 году пульсары — источники строго периодического радиоизлучения — вызывают в настоящее время большой интерес. Пульсары являются галактическими объектами и считаются нейтронными звездами. Очень распространено сейчас мнение, что пульсары возникают при взрыве сверхновых.

В связи с проблемой происхождения пульсаров представляет интерес вопрос о том, как распределены пульсары в Галактике. Отмечалось, что пульсары концентрируются в спиральных рукавах [1]. Было бы интересно также выяснить, проявляет ли галактическая подсистема пульсаров свое подобие подсистеме остатков вспышек сверхновых.

Основная трудность, препятствующая решению этого вопроса, заключается в значительной неопределенности оценок расстояний до пульсаров [2]. С целью обойти эту трудность, в настоящей работе, в отличие от [1] использовались распределения пульсаров только по галактической долготе. Очевидно, что такое распределение зависит от принятого верхнего предела расстояний, а как раз для верхнего предела расстояний пульсаров имеются оценки, связанные с различием времени распространения сигнала на разных частотах.

Распределение пульсаров и остатков сверхновых с расстояниями меньше 2 кпс. по галактической долготе l'' приводится в табл. 1. В случае совместного происхождения пульсаров и остатков сверхновых эти распределения должны быть пропорциональны друг другу. Однако проверка существования такой зависимости по критерию χ^2 дает вероятность только 0,4%. Коэффициент корреляции составляет $0,4 \pm 0,1$. Следовательно, рассмотренные распределения не подтверждают существование корреляции распределений пульсаров и остатков сверхновых по галактической долготе.

Очевидно, что в полученном выше отрицательном результате какую-то роль может играть увеличивающаяся с предельным расстоянием неполнота списка пульсаров. По этой же причине корреляция распределений пульсаров и сверхновых должна с увеличением предельного расстояния становиться слабее. Однако полученная нами зависимость коэффициента корреляции от предельного расстояния R показывает,

что коэффициент корреляции r с увеличением предельного расстояния, напротив, довольно быстро возрастает:

$$r = 0,08 + 0,13 R. \quad (1)$$

Полученное увеличение корреляции с расстоянием означает, что пульсары и остатки сверхновых, по-видимому, связаны общим происхождением, однако со временем удаляются друг от друга. Существование отчетливой корреляции на расстоянии порядка 2 кпс означает, что расстояние между пульсарами и соответствующими остатками сверхновых не превышает 1 кпс. Следовательно, если принять возраст пульсаров $10^7 - 10^8$ лет, то скорость их удаления от радиоостатков сверхновых получается порядка 10 км/сек. Этот результат противоречит предположению о том, что пульсары движутся с большими скоростями [5], [6]. Действительно, при скорости удаления порядка 10^4 км/сек никакой корреляции в распределениях пульсаров и остатков сверхновых не было бы.

Таблица 1

l_{\min}^{II}	l_{\max}^{II}	n_p	n_{en}
0° — 40°		9	10
40 — 80		6	9
80 — 120		6	6
120 — 160		3	2
160 — 200		3	7
200 — 240		8	1
240 — 280		5	3
280 — 320		7	6
320 — 360		3	8

Рассмотрим теперь вопрос о характере зависимости между периодами пульсаров и их радиосветимостями. Установление такой зависимости имеет большое значение для выяснения происхождения пульсаров и проверки их теоретических моделей.

Данные о периодах пульсаров и их радиосветимостях приводятся в [7]. Построенная нами на основании этих данных диаграмма период — радиосветимость показана на рис 1. Воспользовавшись этой диаграммой, нетрудно установить следующее соотношение между периодами P и радиосветимостями L :

$$P \leq \text{const} - 0,5 \lg L. \quad (2)$$

Эта же зависимость может быть получена и несколько иным способом. Действительно, аналогично соотношению (2), можно установить

следующее статистическое соотношение между периодами пульсаров P и их расстояниями R :

$$P \leq \text{const} - 1,0 \lg R. \quad (3)$$

Воспользовавшись соотношением (3) и условием наблюдаемости пульсара:

$$\frac{L}{4\pi R^2} > F, \quad (4)$$

где F — предельно слабый регистрируемый поток радиоизлучения, можно получить соотношение (2).

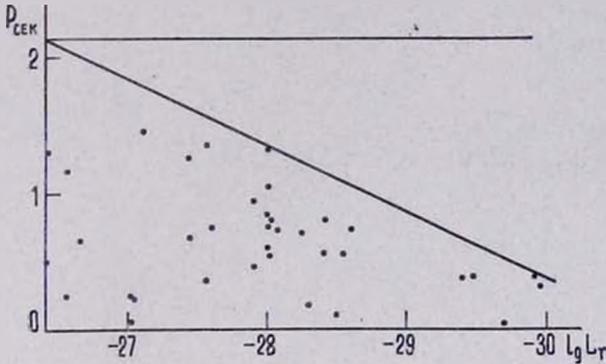


Рис. 1.
Նկ. 1:

В заключение отметим, что, вероятно, с эффектом наблюдательной селекции и зависимостью периода от радиосветимости связано некоторое различие средних значений периодов пульсаров в направлении на галактический центр и антицентр. В самом деле, для l'' от 90° до 270° получается $\bar{P} = (0,68 \pm 0,06) \text{ сек.}$ В то же время для интервала l'' от 270° до 90° оказывается $\bar{P} = (1,01 \pm 0,18) \text{ сек.}$

ԷՄՄԱ Ն. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, ՅՈՒ. Կ. ՄԵԼԻՔ-ԱԼԱՎԵՐԴՅԱՆ

ՊՈՒԼՍԱՐՆԵՐԻ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Պուլսարների վիճակագրական ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ պուլսարների բաշխումն ըստ գալակտիկ երկայնությունների էսպես տարրերվում է գերնոր աստղերի մնացորդների բաշխումից: Հնարավոր է, որ այդ արդյունքը վկայում է գերնորների մնացորդների նկատմամբ պուլսարների շարժման մասին: Ստացված է նաև պուլսարների պարբերությունների կախումը ռադիոլուսատիվությունից:

A STATISTICAL STUDY OF PULSARS

S u m m a r y

Statistical investigation of pulsars showed that the distribution of pulsars by the galactic longitude substantially differs from that of supernova remnants. This result possibly evidences on the movement of pulsar relative supernova remnants. A dependence between pulsar periods and radioluminities is also received.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. S. Y. Mills, *Nature*, 224, 504 1969.
2. A. I. R. Prentice, D. Haar, *Nature*, 223, 357, 1969.
3. A. I. R. Prentice, D. Haar, *Nature*, 222, 357, 1969.
4. D. K. Milne, *Austr. J. Phys.*, 23, 425, 1970.
5. И. С. Шкловский, *Астрон. Ц.*, 527, 1, 1969.
6. L. Detre, *IAU Bulletin on Variable Stars*, 380, 1969.
7. Y. P. Ostriker, Y. E. Gunn, *Ap. J.*, 157, 1395, 1969.

Р. М. АВАКЯН

КОНФИГУРАЦИИ ГОРЯЧИХ БЕЛЫХ КАРЛИКОВ С ЯДЕРНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Как известно [1—3], в состоянии абсолютного термодинамического равновесия массовое число A и зарядовое число Z являются функциями плотности вещества: $A = A_0(\rho)$ и $Z = Z_0(\rho)$. Любое отклонение A и Z от этих неустойчивых значений приводит к нарушению равновесия. В [4] были вычислены запасы внутренней энергии, обусловленные незначительным отклонением массового числа A от $A_0(\rho)$. Было показано, что этой энергии вполне достаточно для обеспечения существования белых карликов в горячем состоянии в течение времени порядка характерного космогонического. Выделяющаяся при этом энергия способна покрывать тепловые потери белого карлика.

Один из наиболее вероятных механизмов достижения состояния абсолютного термодинамического равновесия был предложен в [5]. В этой работе предполагалось, что процесс стремления массового числа ядер A к $A_0(\rho)$ может осуществиться за счет обмена ядер нейтронами. Ядро с $A_1 > A_0(\rho)$ отдает нейтрон ядру с $A_2 < A_0(\rho)$, при этом выделяется энергия. Для скорости этого процесса весьма существенным оказывается учет тепловых колебаний ядер, в результате которых они сближаются настолько, что туннельный переход нейтрона из одного ядра в другое становится возможным, а вероятность процесса — вполне разумной (с космогонической точки зрения).

Для жидкой и твердой фаз эта вероятность была вычислена в предположении, что вещество карлика находится на позднем этапе эволюции, когда A мало отличается от $A_0(\rho)$. Из-за низкой плотности и температуры и незначительной массы оболочка белого карлика, представляющая собой ионизированный или частично ионизированный газ, дает весьма незначительный вклад в запасы энергии (а также в светимость), поэтому для газообразной фазы вопрос каналов установления равновесия не обсуждался и вероятности не вычислялись.

Теперь перейдем к расчету конфигураций горячих белых карликов с источниками энергии. Белые карлики с большой степенью точности можно считать классическими объектами, поэтому для них пригодны соответствующие ньютоновские уравнения. Выпишем эти уравнения (в предположении лучистого равновесия):

$$\frac{dm}{dr} = 4\pi\rho r^2, \quad (1)$$

$$\frac{dP}{dr} = -G \frac{\rho m}{r^2}, \quad (2)$$

$$\frac{dL}{dr} = 4\pi r^2 \varepsilon \rho, \quad (3)$$

$$\frac{dT}{dr} = -\frac{3}{4} \frac{x_0}{4\pi T^3} \frac{L}{4\pi r^2}. \quad (4)$$

Для полноты к ним необходимо добавить уравнение состояния

$$P = \frac{4}{3} \left(\frac{m_e}{m_n} \right)^4 K_n [x(2x^2 - 3) \sqrt{1+x^2} + 3 \ln(x + \sqrt{1+x^2})],$$

$$\rho = \frac{32}{3} \left(\frac{m_e}{m_n} \right)^3 \frac{K_n}{c^2} \left(\frac{A}{Z} \right) x^3,$$

где $x = p_e/m_e c$ — граничный импульс Ферми электронов в единицах $m_e c$, m_e и m_n — масса электрона и нейтрона, c — скорость света и

$$k_n = \frac{m_n^4 c^5}{32 \pi^2 h^3}.$$

Величина ε (ρ , T) представляет собой мощность источников — энергию, выделяемую единицей массы вещества в единицу времени. Ее можно представить в следующем виде:

$$\varepsilon \rho = n_A W Q. \quad (5)$$

Здесь n_A — плотность числа ядер, W — вероятность туннельного перехода нейтрона и, наконец, Q — есть энергия, выделяемая при одном акте обмена ядер нейтрона. В [5] для W и Q получены выражения:

$$W_m \approx N \frac{d_n}{16 l^2} (A - Z) \sqrt{\frac{2E}{m_n}} \exp \left[-\frac{l}{b} + \frac{a_0^2}{2b^2 (1 - 2e^{-\frac{h\nu}{kT}})} + \frac{d_n}{b} \right], \quad (6)$$

$$W_n \approx N \frac{d_n (A - z)}{32 \pi \left(\frac{l}{b} \right)^2 a^2 \left(\frac{a}{b} \right)} \sqrt{\frac{2E}{m_n}} \exp \left[-\frac{l - 2a - d_n}{b} \right], \quad (7)$$

$$Q \approx \frac{1200}{A_0^2} (x_1 + x_2) \quad (\text{в Mev}), \quad (8)$$

где N — число соседних ядер, d_n — диаметр ядра, l — среднее расстояние между ядрами, E — энергия нейтрона в ядре, b — средняя глубина проникновения нейтрона за стенки потенциальной ямы ядра,

a_0 — амплитуда нулевых колебаний ядра, a — амплитуда классических колебаний, ω — частота колебаний ядра в потенциальной яме, x_1 и x_2 — смещения массовых чисел A_1 и A_2 от $A_0(\rho)$: $A_1 = A_0 + x_1$, $A_2 = A_0 - x_2$, W_m и W_l — вероятности для твердой и жидкой фаз.

Величина $\kappa(\rho, T)$ в (4) является коэффициентом непрозрачности. Для условий, существующих в недрах стабильных белых карликов, весьма существенно κ_c — непрозрачность, обусловленная теплопроводностью. В [6] для κ_c было получено аналитическое выражение. Для случая, когда $A \approx A_0(\rho)$, $Z \approx Z_0(\rho)$ и $Z \approx 3.54 \sqrt{A}$, эта формула принимает вид:

$$\kappa_c = 3,844 \cdot 10^{-18} T^2 \frac{1 + x^2}{x^6}. \quad (8)$$

В уравнениях (1)–(4) перейдем к переменным (m, x, L, T), используя для этого уравнение состояния

$$\frac{dm}{dr} = 4\pi r^2 \rho(x), \quad (9)$$

$$\frac{dx}{dr} = -\frac{G}{c^2} \left(\frac{m_n}{m_c} \right) \frac{m}{r^2} \left(\frac{A}{Z} \right) \frac{\sqrt{1 + x^2}}{x}, \quad (10)$$

$$\frac{dL}{dr} = 4\pi r^2 \rho(x) \varepsilon(x, T), \quad (11)$$

$$\frac{dT}{dr} = -\frac{3}{4} \frac{\kappa(x, T) \rho(x)}{4\pi T^3} \cdot \frac{L}{4\pi r^2}. \quad (12)$$

Выражение $\bar{y} = \left(\frac{A}{Z} \right)$ было аппроксимировано полиномом третьей степени

$$\bar{y} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3, \quad (13)$$

где $a_0 = 2.154$; $a_1 = 1.819 \cdot 10^{-2}$; $a_2 = 1.539 \cdot 10^{-5}$; $a_3 = 1.037 \cdot 10^{-7}$.

Кроме того, с целью получения более компактных уравнений для численных расчетов, сделано следующее преобразование:

$$\begin{aligned} r^* &= 1.37 \cdot 10^9 r, \\ m^* &= 1.843 \cdot 10^{31} m, \\ x^* &= x, \\ L^* &= 3.626 \cdot 10^{33} L, \\ T^* &= 3.796 \cdot 10^7 T. \end{aligned} \quad (14)$$

Для интегрирования системы уравнений ((1)—(4)) необходимо задать условия в центре конфигурации:

$$r = 0; m(0) = 0; x(0) = x_c; L(0) = 0; T(0) = T_c. \quad (15)$$

Система уравнений ((1)—(4)) с граничными условиями (15) была проинтегрирована на ЭВМ „Наири-2“. Результаты численных расчетов приведены в таблице. Как видно, при допустимых значениях центральной плотности и температуры получаются вполне приемлемые значения светимости белых карликов, близкие к наблюдательным данным.

Таблица

Результаты численных расчетов

x_c	ρ_c (г/см ³)	T_c (°K)	M/M_\odot	R (км)	L (эрг/сек)	T_c (°K)
0.3	$5.4 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^7$	0.072	$1.895 \cdot 10^4$	$5.49 \cdot 10^{29}$	$3.8 \cdot 10^3$
0.65	$5.5 \cdot 10^5$	$5.1 \cdot 10^7$	0.225	$1.223 \cdot 10^4$	$2.05 \cdot 10^{31}$	$1.2 \cdot 10^4$
1	$2 \cdot 10^6$	$8.6 \cdot 10^7$	0.36	$9.615 \cdot 10^3$	$1.21 \cdot 10^{32}$	$2.07 \cdot 10^4$
1.5	$6.75 \cdot 10^6$	$1.44 \cdot 10^8$	0.51	$8.4 \cdot 10^3$	$5.69 \cdot 10^{32}$	$3.27 \cdot 10^4$
2	$1.6 \cdot 10^7$	$2.05 \cdot 10^8$	0.81	$7.3 \cdot 10^3$	$1.49 \cdot 10^{33}$	$4.45 \cdot 10^4$
3	$5.4 \cdot 10^7$	$3.3 \cdot 10^8$	1.06	$4.93 \cdot 10^3$	$5.04 \cdot 10^{33}$	$7.35 \cdot 10^4$

В наших расчетах нейтринные потери не учитывались. При $T < 10^6$ °K они не существенны. Когда же 10^6 °K $< T < 5 \cdot 10^6$ °K, учет нейтринных потерь при постоянном действии ядерных источников существенно не изменит данных численных расчетов, приведенных в таблице. Нейтринные потери необходимо учесть при $T > 5 \cdot 10^8$ °K [7], однако такие температуры нами не рассматривались.

Выражаю благодарность профессору Г. С. Саакяну за многочисленные обсуждения и ценные указания.

Ереванский государственный
университет

Ռ. Մ. ԱՎԱԿՅԱՆ

ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ԱՂՔՅՈՒՐՆԵՐՈՎ ԶԵՐՄ ՍՊԻՏԱԿ
ԹՂՈՒԿՆԵՐԻ ԿՈՆՖԻԳՈՒՐԱՑԻԱՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հաշված են միջուկային էներգիայի պաշարներով օժտված ջերմ սպիտակ թղուկների կոնֆիգուրացիաները: Լուսատվության համար ստացված արժեքները մոտ են դիտողական տվյալներին:

R. M. AVAKIAN

THE CONFIGURATIONS OF HOT WHITE DWARFS
WITH NUCLEAR SOURCES OF ENERGY

S u m m a r y

The configurations of hot white dwarfs with reserves of nuclear energy are calculated. The value of luminosity have been calculated and they are closed with observational date.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Van Albada G. B.*, Bull. Astr. Inst. Netherlands, 10, 161, 1946; Ap. J., 105, 393, 1947.
2. *Дж. Уилер, Б. Гаррисон, М. Вакано, К. Торн*, Теория гравитации и гравитационный коллапс, Мир, М., 1947.
3. *Р. М. Авакян, Ю. Л. Вартанян, Г. С. Саакян*, Сообщения Бюраканской обсерватории, 43, 57, 1971.
4. *Р. М. Авакян, Г. С. Саакян*, Астрон. ж. (в печати).
5. *Г. С. Саакян, Р. М. Авакян*, Астрофизика (в печати).
6. *Marshak*, Annals of the New York Academy of Sciences, 51, 49, 1961.
7. *Ю. Л. Вартанян*, Докторская диссертация, ЕрГУ. 1971.

К. А. ГРИГОРЯН, Г. В. АБРАМЯН, Ж. ЛЕЛЬЕВР, М. А. ЕРИЦЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭОПов УМ-92 С КИСЛОРОДНО-ЦЕЗИЕВЫМИ ФОТОКАТОДАМИ

В последнее время в астрономических наблюдениях часто используются электронно-оптические преобразователи с кислородно-цезиевыми фотокатодами. Это обусловлено их большой чувствительностью в близкой инфракрасной области спектра по сравнению с фотопластинками [1]. Известно, что эти ЭОПы при температурах выше нуля обладают большим собственным фоном, от которого частично можно избавиться с помощью охлаждения первичного фотокатода. Обычно для охлаждения ЭОПов в качестве охладителя используется „сухой лед“. Однако холодильники с „сухим льдом“ имеют некоторые недостатки, как, например, недостаточное охлаждение и трудоемкость процесса приведения холодильника в рабочее состояние.

С целью преодоления этих недостатков в электрофотометрической лаборатории Бюраканской обсерватории была создана система для охлаждения ЭОПов, в которой в качестве охладителя использован жидкий азот. Как показал опыт, ночные наблюдения с этой системой более удобны и эффективны, чем с системой, работающей с „сухим льдом“. При охлаждении с данной системой охлаждения были сняты некоторые температурные характеристики трех экземпляров ЭОПов УМ-92 с кислородно-цезиевыми фотокатодами.

Общая принципиальная схема измерительной системы приведена на рис. 1. Источником света Λ служит лампа накаливания со стабилизированным питанием. Свет от источника с помощью объектива O падает на фотокатод ЭОПа. С экрана ЭОПа изображение источника перебрасывается на фотокатод ФЭУ-64 с помощью двух объективов типа „Гелиос-40“. Фототок ФЭУ усиливается усилителем постоянного тока и регистрируется прибором ЭПП-09.

После каждой регистрации фона ЭОПа была измерена интенсивность излучения изображения источника света на экране ЭОПа.

Охлаждение первичного фотокатода ЭОПа проводится следующим образом: В сосуде Дюара D находится жидкий азот, в который погружена трубка, на конце которой размещена термоизолированная от трубки нагревательная обмотка H . При включении обмотки в сосуде возникают пары жидкого азота и устанавливается некоторое дав-

ление. Манометром М измеряется давление газов жидкого азота в сосуде. Так как трубка с сосудом Д закреплена герметично, то под возникающим давлением жидкий азот через проводящую трубу начинает посту-

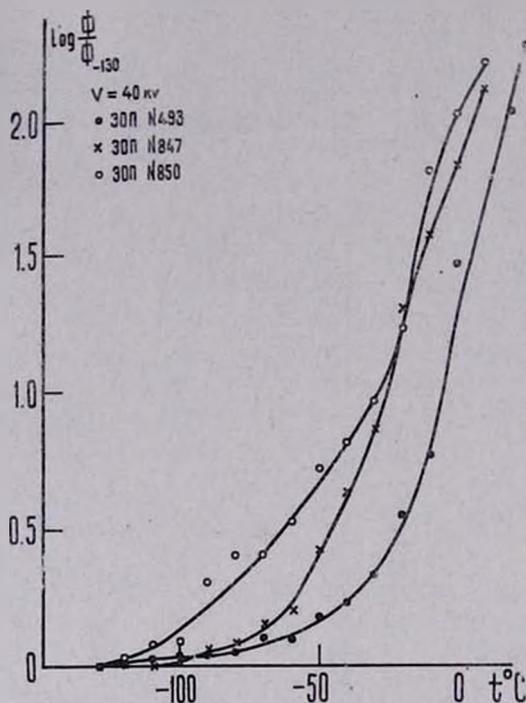


Рис. 2.
Таб. 2:

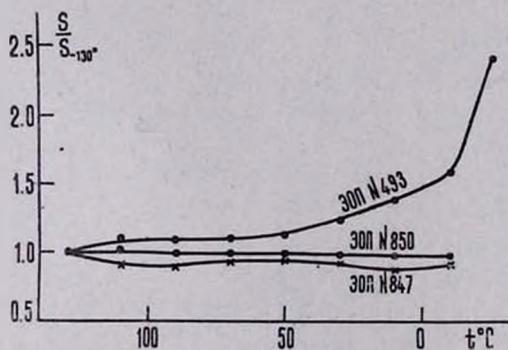


Рис. 3.
Таб. 3:

пать в испарительный бак Б. В результате выхода охладителя из сосуда Д в нем возникает пониженное давление. С началом понижения давления включается нагревательная обмотка, нагрев которой вызывает образование газов азота, давление которых компенсирует пони-

жающееся давление в сосуде Д. Жидкий азот, входя в бак Б, начинает испаряться, что и приводит к понижению температуры в баке Б. Пары жидкого азота через змеевик З выходят из холодильного бака Б наружу. Змеевик З тоже способствует процессу охлаждения, так как он удлиняет путь хладоагента в системе. Таким путем достигается охлаждение желаемого объема. Регулировка температуры, т. е. регулировка подвода жидкого азота в бак Б, производится термометром ПС с платиновым сопротивлением в соединении с автоматикой регулирования температуры (в соответственном положении выключателя Т) и клапанным механизмом. Автоматика регулирования температуры взята из низкотемпературного термостата фирмы ФЕБ Прюфгерате-Верк Мединген (ГДР). Клапанный механизм открывает путь жидкого азота в бак Б только тогда, когда температура холодильника начинает превышать заранее установленное значение. После достижения заранее установленной температуры в системе клапанный механизм закрывает приток жидкого азота.

Вся охлаждаемая часть системы теплоизолирована пенопластовым изолятором толщиной 50 мм. Данная конструкция дает возможность охладить фотокатод ЭОПа до -180°C . Ошибка установления температуры не превышает $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Питание ЭОПа производится с высоковольтным выпрямителем „Минск-2“, собранным в электрофотометрической лаборатории БАО, а для питания магнитных катушек и ФЭУ использованы стандартные источники питания ВСП-30 и ВС-22.

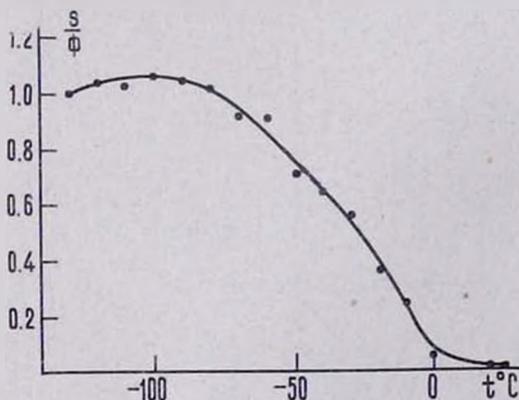


Рис. 4.
Ул. 4:

Три трехкаскадных ЭОПа с кислородно-цезиевыми фотокатодами были охлаждены до -130°C . Результаты измерения собственного фона в относительных единицах приведены на рис. 2, из которого видно, что при охлаждении первичного фотокатода от $+25^{\circ}\text{C}$ до -130°C фон ЭОПов падает почти в 200 раз. На рис. 3 в относительных

единицах дана зависимость выходных сигналов ЭОПов от температуры при постоянном освещении фотокатода источником света. Для ЭОПа №493 наблюдается падение выходного сигнала при охлаждении. У остальных ЭОПов выходные сигналы остаются почти постоянными. Для ЭОПа № 493 отношение „сигнал—фон“ при 40 кз общего напряжения имеет максимум при температуре -100°C (рис. 4).

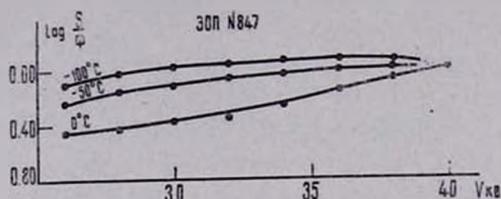


Рис. 5а.

г.л. 5ш:

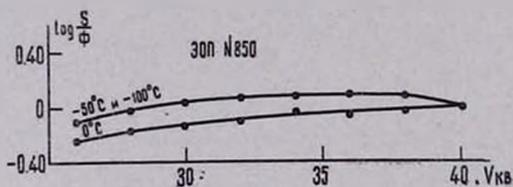


Рис. 5б.

г.л. 5р:

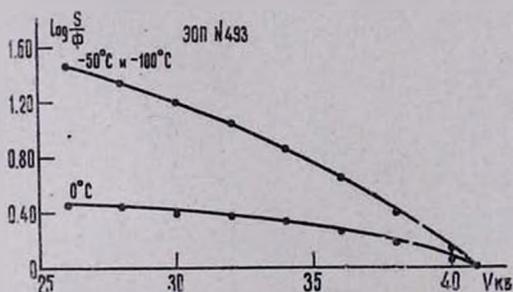


Рис. 5в

г.л. 5а:

Зависимость отношения „сигнал—фон“ от общего напряжения на ЭОПах представлена на рис. 5а, 5б, 5в при температурах 0°C , -50°C и -100°C . Для ЭОПов № 847 и 850 отношение „сигнал—фон“ падает при уменьшении общего напряжения на ЭОПах, а для ЭОПа №493 отношение „сигнал—фон“ возрастает. Наклон кривых зависит от

температуры первичного фотокатода. По приведенным кривым легко определить рабочую температуру ЭОПов. Ясно, что для ЭОПа № 493 оптимальной температурой является — 100°C, а для ЭОПов № 847 и 850 — 130°C.

В заключение считаем нашим долгом выразить благодарность сотрудникам Института радиофизики и электроники АН Армянской ССР за разработку и изготовление необходимых приборов для лабораторного исследования ЭОПов.

20 марта 1971 г.

Կ. Հ. ԳՐԻԳՐԻԱՆ, Հ. Վ. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ, Ժ. ԼԵԼԻԵՎԸ, Մ. Հ. ԵՐԻՏՅԱՆ

ԹԹՎԱՆՆԱ-ՑԵՉԻՈՒՄԱՅԻՆ ՖՈՏՈԿԱՏՈԳՐՈՎ ՄՄ-92 ԷՕՁ-ՆԵՐԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՏՎԱԼՆԻՇՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Թթվածնա-ցեզիումային ֆոտոկատոդով եռակասկաղ էՕՁ-ների ջերմաստիճանային հատկանիշները ուսումնասիրելու նպատակով պատրաստվել է հեղուկ ազոտով աշխատող սառնարան: Երեք եռակասկաղ էՕՁ-ների ֆոնի, կլրային ազդանշանի և ազդանշան—ֆոն հարաբերության կախումը ջերմաստիճանից բերված են նկ. 2,3 և 4-ում: Պարզվել է, որ էՕՁ-ների տարբեր օրինակների համար լավագույն աշխատանքային ջերմաստիճանները տարբեր են:

K. H. GRIGORIAN, H. V. ABRAHAMIAN, G. LELIEVRE, M. A. ERITSIAN

THE INVESTIGATION OF SOME CHARACTERISTICS OF CESIUM-OXYGEN PHOTOCATHODE IMAGE CONVERTERS YM-92

S u m m a r y

In order to investigate the characteristics of cesium-oxygen three cascade image converters a liquid nitrogen cooling device has been prepared. The temperature dependence of noise level, output signal level and signal to noise ratio are given in Fig. 2, 3 and 4. It was found, that the optimum working temperatures are different for different image converters.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. П. В. Щеглев, Электронная телескопия, М., 1933.

В. А. МАЛАРЕВ, Е. М. НЕПЛОХОВ, И. К. ПАВЛОВ, Г. А. ТАМБОВСКИЙ

О ТЕЛЕВИЗИОННОМ ГИДИРОВАНИИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ

В последние годы в астрономической практике все шире стали применяться телевизионные средства наблюдения [1,2]. В связи со строительством крупнейшего в мире телескопа БТА, телескопа ЗТА-2,6 м, АЗТ-12 и других возникла необходимость в применении телевизионных средств для гидирования за объектом. Это вызвано тем, что в крупных телескопах фокальные плоскости оптических систем часто располагают в местах, труднодоступных для наблюдателя. К таким труднодоступным местам можно отнести фокальную плоскость гида телескопа БТА, первичный фокус с кассетой Ричи телескопов ЗТА-2,6 м и АЗТ-12. В гиде телескопа БТА установлена телевизионная камера с высокочувствительной передающей трубкой типа суперортрикон, которая передает изображение гидируемой звезды на экран видеоконтрольного устройства ВКУ, расположенного на центральном пульте управления ЦПУ [3]. Применение телевизионной камеры с суперортриконом для первичного фокуса телескопов ЗТА-2,6 м и АЗТ-12 связано со значительными трудностями. Такая камера имеет большие габариты и, кроме того, выделяет значительное количество тепла, которое приводит к сильным искажениям оптического изображения. Поэтому на телескопах ЗТА-2,6 м и АЗТ-12 предполагается установить камеры с видиконами. Камера с видиконом имеет малые габариты и небольшой вес. Она может быть установлена непосредственно на микроскопе кассеты Ричи. Эта камера не будет вносить существенных тепловых помех, так как выделяет незначительное количество тепла. Применение дистанционного управления кассетками кассеты Ричи в сочетании с телевизионным способом передачи изображения позволит полностью решить задачу гидирования в первичном фокусе. Наблюдатель, располагаясь в удобном месте за пультом телескопа, производит визуальное наблюдение за изображением звезды на экране ВКУ.

Настоящая статья посвящена рассмотрению некоторых вопросов, связанных с возможностью телевизионного гидирования, описанию экспериментальных работ и полученных первых результатов, в этом направлении.

Современные видиконы обладают достаточно высокой световой чувствительностью. Она ограничена шумами первого каскада усилителя. Типовая характеристика „свет—сигнал“ отечественных видиконов приведена на рис. 1. В настоящее время разработаны усилители видеосигналов с достаточно низким уровнем шумов первого каскада.

Так, в [4] описан усилитель, величина шумов во входной цепи которого составляет $I_{ш} = 5 \cdot 10^{-9}$, а в полосе частот $\Delta f = 9 \text{ Мгц}$.

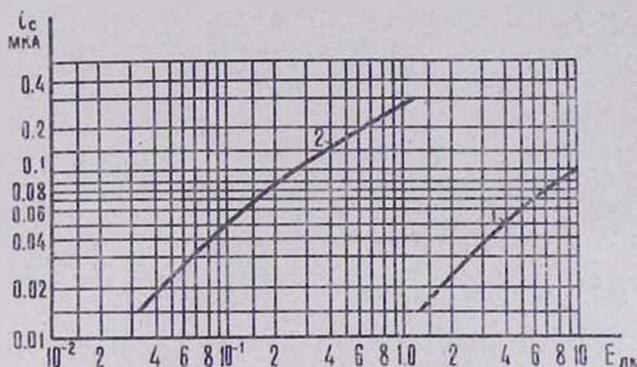


Рис. 1. Характеристика „свет—сигнал“ видикона. 1. Видикон ЛИ-23. 2. Видикон ЛИ-421.

Նկ. 1. Վիդիկոնի «լույս-ազդանշան» բնութագրերը: 1. ЛИ-23 վիդիկոն. 2. ЛИ-421 վիդիկոն:

Отношение сигнал—шум на выходе видикона имеет вид:

$$\psi = \frac{i_c}{\sqrt{I_{ш}^2}} \quad (1)$$

где i_c — ток сигнала через нагрузочное сопротивление,

$I_{ш}$ — ток шумов первого каскада усилителя.

Как показывают расчеты [5], для уверенного обнаружения изображения светящегося объекта на экране ВКУ и осуществления гидирования по нему необходимо, чтобы сигнал на выходе видикона превышал шумы усилителя в 3 и более раз. Если принять, что $I_{ш} = 5 \cdot 10^{-9}$, а $\psi = 3$, то, как видно из рис. 1, этому сигналу на характеристике „свет—сигнал“ соответствует освещенность светочувствительной поверхности видикона $E_{фк} = 0,03 \text{ лк}$.

Звезды являются точечными источниками излучения, поэтому размер изображения звезды в фокальной плоскости определяется размерами и качеством изготовления оптики, а также атмосферной турбулентцией. Современные крупные объективы и зеркала изготавливаются таким образом, чтобы кружок рассеяния не превосходил долей секунд дуги. Атмосферная турбулентция накладывает серьезные ограничения на качество изображения. В астрономической практике принято счи-

тять условия наблюдения хорошими, если диаметр изображения турбулентного диска звезды в фокальной плоскости телескопа не превышает в угловой мере $\tau = 0,8 - 1,2$ сек дуги.

Освещенность, создаваемая звездой на фотокатоде видикона, может быть найдена из формулы:

$$E_{ф.к} = E_0 \tau \frac{D^2}{d_\tau^2} (1 - a^2), \quad (2)$$

где τ — коэффициент пропускания оптической системы,

D — диаметр объектива (зеркала) телескопа,

d_τ — диаметр изображения объекта,

a — коэффициент экранирования главного зеркала вторичным,

E_0 — освещенность, создаваемая звездой на земной поверхности.

Значение E_0 может быть найдено из выражения [6]:

$$E_0 = 10^{-0.4(m + 13.89)} \cdot p^{\sec z}, \quad (3)$$

где p — коэффициент пропускания атмосферы,

z — зенитное расстояние звезды,

m — звездная величина.

Подставляя (3) в (2) и решая относительно m , получаем выражение для расчета звездной величины звезды, по которой возможно гидирование в первичном фокусе телескопа с помощью видикона:

$$m = 2,5 [2 \lg D + \sec z \lg p + \lg \tau + \lg (1 - a^2) - \lg E_{ф.к} - \lg d_\tau] - 13.89. \quad (4)$$

Расчетные значения для ряда телескопов приведены в табл. 1. При расчете принималось: $d = 0,1$ мм, $E_{ф.к} = 0,03$ лк, $z = 45^\circ$, $\tau = 0,6$, $p = 0,6$, $a = 0,4$.

Таблица 1

D зеркало телескопа в см	m
125 (ЗТЭ)	9,0
260 (ЗТА)	10,5
600 (БТА)	12,5

Из таблицы видно, что видикон, установленный на телескопе ЗТА-2,6 м, позволит производить гидирование по звездам до 10,5 звездной величины. Для выполнения большинства астрономических работ требуется, чтобы система гидирования могла работать по звездам до 12-й звездной величины. Чтобы выполнить это условие, необходимо повысить чувствительность камеры с видиконом примерно в 10 раз. В будущем будут разработаны более чувствительные види-

коны, а в настоящее время чувствительность видикона может быть повышена путем применения режима накопления сигнала.

Если в обычном режиме при времени накопления $t = 0,04$ сек сигнал с видикона считывается каждый кадр, то в режиме накопления сигнал будет считываться через несколько кадров, а в промежутке между считываниями будет происходить накопление сигнала. Для целей гидирования вполне допустимо применять время накопления $t = 0,5 - 1$ сек [7]. При таком времени накопления хорошо подтверждается закон взаимозаместимости [8], т.е. пропорционально времени накопления экспозиции может быть снижена величина освещенности фотокатода. Измерения показывают, что при увеличении времени накопления до $t = 0,5$ сек пороговая освещенность фотокатода видикона ЛИ-421 составит $E_{ф.к} = 5 \cdot 10^{-3}$ лк. Подставляя это значение освещенности в выражение (4), получим значение звездной величины, по которой будет работать телевизионный гид в режиме накопления. Расчетные значения m при $t = 0,5$ сек приведены в табл. 2.

Таблица 2

<i>D</i> зеркала телескопа в см	<i>m</i>
125 (ЗТЭ)	10,6
260 (ЗТА)	12,1
600 (БТА)	14,1

Как видно из таблицы, при увеличении времени накопления до 0,5 сек чувствительность телевизионного гида возрастет на 1,6 звездной величины.

В астрономической практике принято считать, что гидирование должно производиться с погрешностью не хуже чем $1/5$ диаметра изображения турбулентного диска звезды. Как отмечалось ранее, при наблюдениях размер изображения турбулентного диска звезды чаще всего составляет $\alpha_\tau = 0,8 - 1,2$ сек дуги, следовательно, погрешность гидирования не должна превышать $\Delta\alpha_\tau = 0,16$ сек дуги.

Приведенная к фокальной плоскости телескопа, эта погрешность в линейной мере составит:

$$\lambda_\tau = \frac{F \cdot \alpha_\tau}{206205}, \quad (5)$$

где F — фокусное расстояние в мм.

В телескопе ЗТА-2,6 м $F = 10000$ мм, при этом $\lambda_\tau = 0,008$ мм.

Погрешность системы телевизионного гидирования телескопа может быть представлена двумя составляющими:

$$\Delta\lambda_\tau = \Delta\lambda_{пр.} + \Delta\lambda_{теп.},$$

где $\Delta_{\text{гр.}}$ — погрешность гидировочного привода, $\Delta_{\text{тел.}}$ — погрешность собственно телевизионной системы. Погрешность гидировочного привода определяется качеством изготовления системы подвижек кассеты Ричи. Этот вопрос в данной статье не анализируется.

Погрешность телевизионной системы будет определяться величиной погрешности, допускаемой оператором при совмещении изображения светящейся точки (звезды) со штрихом оптической марки (перекрестием) по экрану ВКУ. Как известно [9], визуальное совмещение точки со штрихом может быть произведено с погрешностью $\delta = 10-30''$ в зависимости от качества изображения. Можно предположить, что при наблюдении на телевизионном экране совмещение точки со штрихом будет производиться с ошибкой $\delta_r = 30''$.

В телевизионной системе с видиконом передача изображения от фотокатода на экран ВКУ обычно производится с увеличением $K = 10-30$. Следовательно, точность совмещения изображения точки со штрихом в плоскости фотокатода видикона может быть определена из выражения:

$$\Delta = \frac{1}{206205} \cdot \frac{L \cdot \delta_r}{K}. \quad (6)$$

Если принять $\delta_r = 30''$, $K = 15$, $L = 250$ мм, то получим $\Delta = 0,0025$ мм.

Приведенная к фокальной плоскости телескопа эта погрешность в угловой мере составит:

$$\Delta\alpha = \frac{L \cdot \delta_r}{F \cdot K} = \frac{250 \cdot 30}{10000 \cdot 15} = 0'',05. \quad (7)$$

Оценивая полученный результат, можно сказать, что телевизионная система обеспечит требуемую точность гидирования.

Для экспериментальной проверки телевизионного способа гидирования был изготовлен макет. За основу макета взята промышленная телевизионная установка ПТУ-26м. В качестве светоприемников использовались видиконы ЛИ-23 и ЛИ-421. В телевизионной передающей камере были сделаны некоторые переделки. Видикон с отклоняющей системой и первым каскадом усилителя был вынесен из камеры. Это дало возможность установить видикон непосредственно на микроскопе кассеты Ричи. В качестве ВКУ использовался телевизионный приемник ВЛ-100 „Электроника“ с размером экрана 120·160 мм. Линейное увеличение изображения в телевизионном канале составило $K = 13$. Испытания проводились в два этапа. На первом этапе в январе и июле 1969г. телевизионный гид испытывался на кассете Ричи 215-сантиметрового рефлектора (ЗТЭ). При испытаниях использовались видиконы типа ЛИ-23 и ЛИ-421. Видикон ЛИ-23 имеет низкую чувствительность, поэтому гидирование с ним производилось по звездам

5,3 величины. С видиконом ЛИ-421 гидирование производилось по звездам 7,5-8,0 величины, снималось скопление М-15 (рис.2). Качество полученных снимков хорошее. Производилось наблюдение двойных звезд.

При наведении телескопа на двойную звезду $\varepsilon_{1,2}L_{\text{уч.}}$ с расстоянием компонент 2,8-2,9 сек дуги на экране ВКУ отчетливо наблюдались две звезды, однако с узкой перемычкой между ними.



Рис. 2. Снимок шарового скопления. Экспозиция 30 мин.

Նկ. 2. Գնդանի աստղախումբի լուսանկար: Լուսակայանը 30 րոպե է:

Второй этап испытания телевизионного гида проводился в июле 1971 г. на телескопе ЗТШ-2,6 м. Видикон устанавливался в первичном фокусе главного зеркала. На экране ВКУ уверенно наблюдались изображения звезд 10,33 величины при $z = 45 - 50^\circ$.

Этот результат хорошо согласуется с расчетными значениями, приведенными в табл. 1. Производились наблюдения двойных звезд.

На экране ВКУ отчетливо наблюдались компоненты двойной звезды с расстоянием между ними 2 сек дуги, при этом диаметр турбулентного диска звезды α , был не более 2 сек дуги.

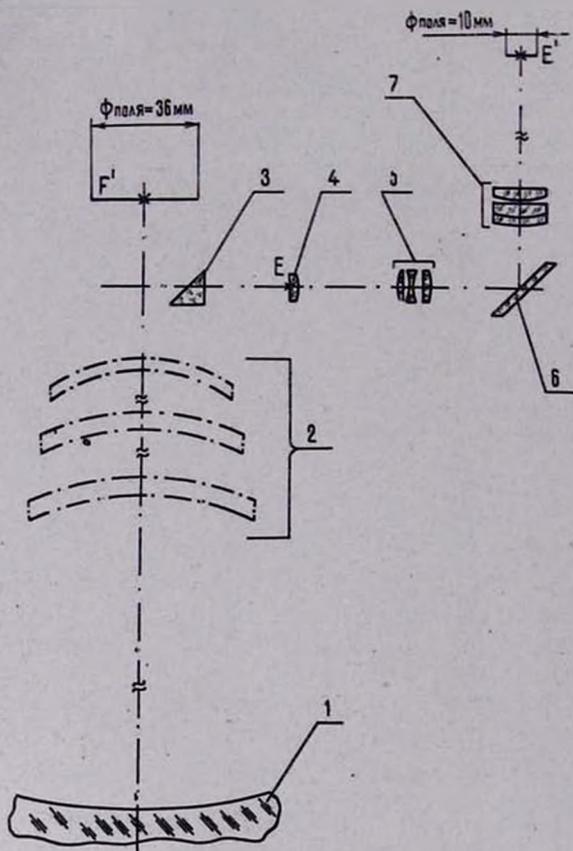


Рис. 3. Оптическая схема гидрочного микроскопа кассетной части первичного фокуса. 1. Главное зеркало $D=2.6$ м. 2. Линзовый корректор. 3. Призма. 4. Сетка-коллектив. 5. Объектив. 6. Зеркало. 7. Объектив, F' —плоскость фотопластины. E —плоскость фотокатода видикона.

Նկ. 3. Առաջնային կիզակետի բիբղապանակային մասի ուղեկցումային մանրադիտակի օպտիկական սխեմա: 1. Գլխավոր հայելի $D=2.5$ մ. 2. Ուսայնակային ուղղիչ, 3. Պրիզմա, 4. Ցանցակույնկտիվ, 5. Օբյեկտիվ, 6. Հայելի, 7. Օբյեկտիվ F' —լուսանկարչական բիբղի ճարտարանը, E —վիդիկոնի լուսակառողի ճարտարանը:

Для получения фотоснимков при телевизионном гидировании видикон устанавливался на микроскоп кассетного устройства (рис. 3 и 4). Эквивалентный фокус оптической системы в этом случае составил $F=20$ м. На экране ВКУ наблюдались изображения звезд 8-й звездной величины. Размер изображения звезд на фотокатоде составил $d=0,2-0,25$ мм. Получен ряд снимков звездного неба с экспозицией 30 мин. Качество снимков хорошее, погрешность от гидирования ма-

ла и не выходила за пределы изображения турбулентного диска звезды.

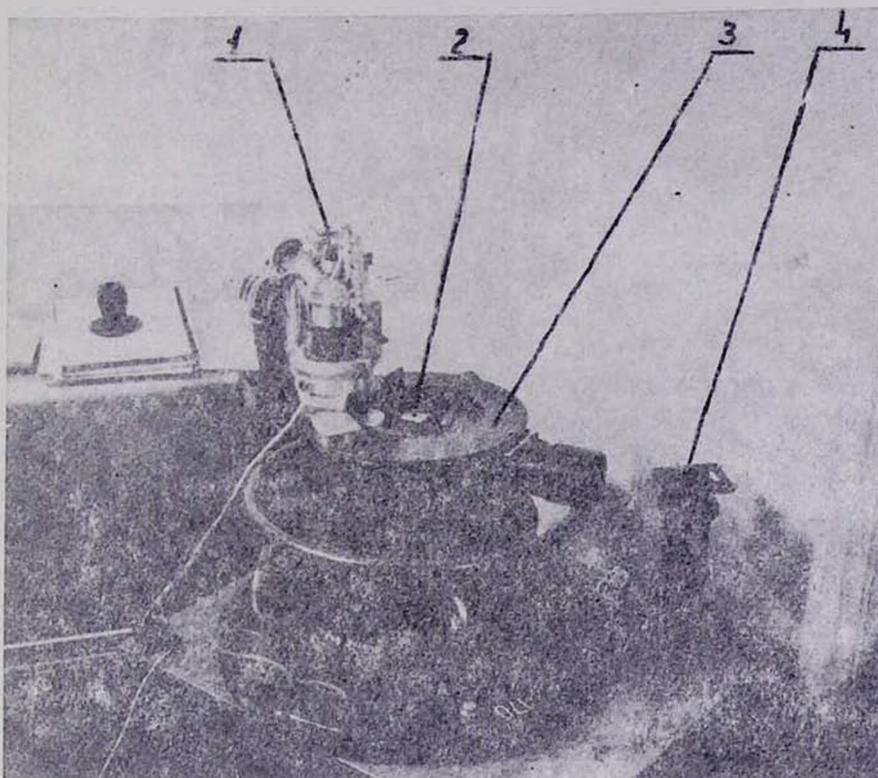


Рис. 4. Общий вид кассеты первичного фокуса. 1. Приставка с видиконом. 2. Кассета для фотопластинки 36×36 мм. 4. Кассетная часть первичного фокуса телескопа ЭТШ-2.6 м. 4. Переходник для установки видикома по центру кассетной части.

Նկ. 4. Առաջնային կիզակետի բիրեղապանակի ընդհանուր տեսքը. 1. Կցիչը վիդիոկոնի նետ, $2,36 \times 36$ մմ չափերով բիրեղի բիրեղապանակը; 3. ЭТШ-2.6 մ աստղադիտակի աստղային կիզակետի բիրեղապանակային մասը, 4. Բիրեղապանակային մասի կենտրոնում վիդիոկոնի տեղակայման սարքը:

Для оценки предельной точности способа телевизионного гидирования производились лабораторные испытания макета на стенде „Искусственная звезда“. На рис. 5 показана схема оптики стенда. Искусственная звезда в виде светящейся точки создается коллиматором 1. В фокальной плоскости коллиматора установлена точечная диафрагма 2. Объектив 3 проектирует изображение „звезды“ на фотокатод передающей трубки 4. В ходе пучка лучей от „звезды“ установлены измерительные клинья 5 с микрометрическими перемещениями и шкалой

для отсчета величины смещения изображения в фокальной плоскости объектива 3. Шкала отградуирована в сек дуги. Цена деления $0^{\circ},2$. Через светоделительный кубик 6 оптическая марка проектируется объективом 7 на фотокатод передающей трубки в виде светящегося перекрестия на темном фоне. На экране ВКУ оператор наблюдал изображение „звезды“ и марки. С помощью измерительных клиньев изображение „звезды“ совмещалось с изображением марки. В этом по-

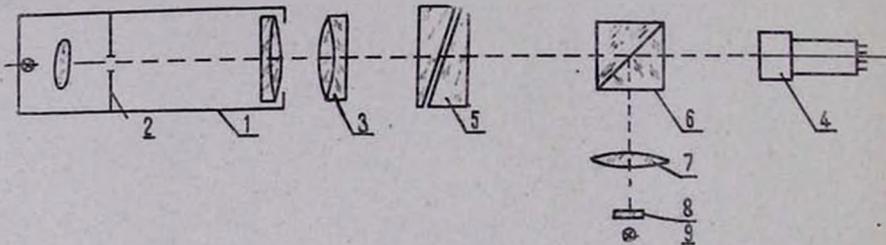


Рис. 5. Оптическая схема стенда „Искусственная звезда“. 1. Коллиматор с осветителем. 2. Точечная диафрагма. 3. Объектив. 4. Передающая трубка. 5. Измерительные клинья. 6. Светоделительный кубик. 7. Объектив.

Նկ. 5. «Արհեստական աստղ» ստեղծող օպտիկական սխեմա: 1. Կոլիմատորը լուսավորչի հետ, 2. Կետային դիաֆրագմ, 3. Օբյեկտիվ, 4. Հաղորդափոխակ, 5. Չափիչ սեւիչք, 6. Հոսարժանեղ խորանարդ, 7. Օբյեկտիվ:

ложении записывались показания шкалы клиньев. Затем оператор разворотом клиньев смещал изображение „звезды“ в сторону и возвращал его обратно до совмещения с изображением марки. Делалась серия таких наводок. В связи с тем, что клинья отклоняли „звезду“ только по одной координате, измерения производились раздельно по координатам. Делалась серия наводок „звезды“ на горизонтальный штрих, затем передающая трубка совместно с отклоняющей системой разворачивалась на 90° вокруг продольной оси, после чего производилось наведение „звезды“ на вертикальный штрих марки. Угловое смещение „звезды“ на 1° вызывало линейное смещение изображения „звезды“ на $3,7 \text{ мкм}$. Опыт проводился с различными диафрагмами в коллиматоре: $d=30, 50, 100 \text{ мкм}$. Марка при всех измерениях имела ширину штриха 20 мкм .

В табл. 3 приведены значения среднеквадратичной погрешности наведения точки на штрих по экрану ВКУ.

Результирующая погрешность определялась как:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{\text{гор}}^2 + \sigma_{\text{верт.}}^2} \quad (8)$$

Как видно из таблицы, среднеквадратичная погрешность наведения на изображение „звезды“ диаметром $d=30 \text{ мкм}$ почти в два раза больше, чем на изображение с диаметром $d=100 \text{ мкм}$. Это может быть объяснено тем, что ширина штриха, на который произво-

дилось наведение, была соизмерима с размером изображения „звезды“, при этом штрих заслонял „звезду“. Во втором случае глаз оператора отмечал момент, когда штрих делил изображение „звезды“ на две равные части, в этом случае точность наведения повышалась.

Таблица 3

d	$\sigma_{гор}$		$\sigma_{верт.}$		σ	
	мм	сек дуги	мм	сек дуги	мм	мм
30	0.44	1.9	0.37	1.6	0.57	2.1
50	0.25	1.1	0.32	1.4	0.41	1.5
100	0.21	0.8	0.25	1.1	0.33	1.2

В заключение следует сказать, что в настоящее время отечественная промышленность разрабатывает телевизионную передающую трубку типа „Секон“ [10], которая явится дальнейшей модернизацией видикона. Эта трубка, подобно видикону, имеет небольшие размеры и малый вес, но обладает большой светочувствительностью, примерно на два порядка. Применение этой трубки для целей гидирования позволит повысить чувствительность телевизионного гида примерно на 4 — 5 звездных величин.

Выводы: 1. Видикон, установленный в первичном фокусе телескопа типа ЭТШ, даст возможность проводить гидирование по звездам до 10,33 величины.

2. Среднеквадратичная погрешность системы телевизионного гидирования составит ± 2 мкм в плоскости фотокатода передающей трубки.

Ленинградское оптико-механическое
отделение

16 ноября 1971 г.

Վ. Ա. ԽԱԼԱՐԵՎ, Ե. Մ. ՆԵՊԼՈՆՈՎ, Ի. Կ. ՊԱՎԼՈՎ, Դ. Կ. ՏԱՄՐՈՎՍԿԻ

ԱՍՏՂԱԴԻՏԱԿԵՆՐԻ ՀԵՌՈՒՍՏԱՏԵՍԱՅԻՆ
ՈՒՂԵԿՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու ռ

Քննարկվում է աստղադիտակի առաջնային կիղակետում Ռիչիի թիթեղապանակի հեռուստատեսային ուղեկցման մի եղանակ: Ցույց է տրված, որ վիդիկոնով հեռուստատեսային սխեման, հնարավորություն է տալիս առաջնային կիղակետում ուղեկցումը կատարել մինչև 10.3 աստղային մեծություն ունեցող աստղերով 260 սմ հայելու տրամագծով աստղադիտակի դիպրում:

Հեռուստատեսային ուղեկցման փորձարկումները կատարվել են ՅՏԹ և ՅՏՊ աստղադիտակների վրա: Հաղորդող սարքի լուսակատողի հարթության մեջ ուղեկցման սխտեմի միջին բառակուսային սխալը կազմում է ± 2 մմկ:

V. A. MALAREV, E. M. NEPLOKHOV, I. K. PAVLOV, G. K. TOMBOVSKI

ON THE TV-GIDING OF ASTRONOMICAL TELESCOPES

S u m m a r y

The method of TV-giding of the Richi plate-holder in the prime focus of the telescope is considered. It is shown that with the TV vidicon system the giding in the prime focus of the telescope with 260 cm diameter mirror could be done with stars having magnitudes up to $10^m 3$. The results of testing of the TV-gide with ՅՏԹ and ՅՏՊ telescopes are given. The mean square error of the TV-giding system is ± 2 mkm in the photocatode plane of the TV-tube.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Н. Ф. Купревич, Известия ГАО, № 163, 133, 1960.
2. А. Н. Абраменко, Прокофьева В. В., Изв. Крымской астрофиз. обсер., 38, 252, 1967.
3. Б. К. Иоаннисиани, Оптико-механическая промышленность. № 4, 37, 1970.
4. И. Н. Пустынский, Коновалов В. Ф., Лутошкин Н. П., Ицкович В. М., Подлипенский В. В., Казинцев Г. Д., Ильин А. Г., Рославев В. Г., Техника кино и телевидения, № 2, 55, 1968.
5. К. В. Михалков, Основы телевизионной автоматики. Изд. „Энергия“, 1967.
6. „Курс Астрофизики и звездной астрономии“, т. 1. Гостехиздат, М.-Л., 1951.
7. П. В. Николаев, Рожнова И. П., Сабинин Ю. А. Сб. „Автоматизированный электропривод“, Изд. „Наука“. М.-Л., 1967.
8. П. Ф. Броцлавец, Росславевич И. А., Хромов Л. А. Космическое телевидение, Изд. „Связь“, М., 1967.
9. В. А. Афинасьев, „Оптические измерения. Изд. „Недра“, М., 1968.
10. Н. Я. Венедиктов, Малихов И. К. „Техника кино и телевидения“. № 7, 72, 1962.



К. А. ГРИГОРЯН

Бюраканская астрофизическая обсерватория понесла тяжелую утрату — 29 августа 1970 г. скоропостижно, в расцвете творческих сил скончался заведующий лабораторией электрофотометрии кандидат физико-математических наук Карлос Айрапетович Григорян.

К.А. Григорян родился в 1928 г. в Ереване в семье служащего. Окончив в 1946 г. среднюю школу, он поступил на физико-математический факультет Ереванского государственного университета. К.А. Григорян — один из первых выпускников астрономического отделения физико-математического факультета — в 1951 г. был принят на работу в Бюраканскую обсерваторию и через год направлен в аспирантуру. Это был период, когда Бюраканская обсерватория предпринимала первые серьезные шаги в области наблюдательной астрономии. Пройдя аспирантуру в Ленинградском государственном университете и Крымской астрофизической обсерватории АН СССР под руководством доктора физико-математических наук В. Б. Никонова, К. А. Григорян вскоре становится первым астрономом-наблюдателем обсерватории в области электрофотометрии и электрополяриметрии. Благодаря своему трудолюбию и упорному труду он сумел организовать и в течение многих лет руководить электрофотометрической лабораторией обсерватории, где при его непосредственном участии и руководстве был выполнен целый ряд исследований, имеющих важное научное значение. Его перу принадлежит более тридцати научных работ, посвященных вопросам электрофотометрии и физики

звезд. Среди них особо следует отметить открытие и исследование явления переменности поляризации звезд типа μ Цефея, по существу означавшее существование у некоторых звезд собственной поляризации. Это открытие было ценным вкладом в современную астрофизику.

В последнее время К.А. Григорян работал над докторской диссертацией, посвященной исследованию поляризации звезд целого ряда молодых звездных скоплений.

К. А. Григорян принимал участие во многих всесоюзных и международных совещаниях, посвященных проблемам астрофизики. В 1970 г. он был избран членом Международного астрономического союза.

Кроме научной работы, К. А. Григорян занимался также и педагогической деятельностью и провел значительную работу по подготовке астрономических кадров.

К. А. Григорян являлся членом КПСС с 1959 г. и активно участвовал в общественной жизни обсерватории.

Светлая память о преданном ученом, честном человеке и хорошем друге навсегда останется в сердцах всех, знающих его.

ХРОНИКА

В мае 1969 г. из шестимесячной командировки в Мексику вернулась сотрудница обсерватории Э.С. Парсамян. В обсерватории Тонанцинтла она проводила наблюдения с целью обнаружения вспыхивающих звезд в области скопления Плеяд.

В течение 1969 г. для ознакомления с работами Бюраканской астрофизической обсерватории и обсуждения научных вопросов, представляющих взаимный интерес, обсерваторию посетили директор Астрономического института ЧССР проф. Перек, заведующий отделом звездной астрономии обсерватории Скаланте Пласо (Чехословакия) д-р Й. Тремко, радиоастроном из Маллардской радиоастрономической обсерватории в Кембридже (Англия) д-р М. Лонгейр, сотрудник лаборатории астрономии Манчестерского университета д-р П. Стюарт, радиоастроном д-р К. Келлерман и инженер Дж. Пейн из НРАО (США), сотрудница Парижского астрофизического института д-р К. Шевалье, сотрудник обсерватории в Ницце д-р П. Суффрен и д-р М. Гийо. Многие из них выступили на научных семинарах обсерватории. Д-р Тремко подробно рассказал о работах по автоматизации методов наблюдений и об исследованиях, проводимых в обсерватории Скаланте Пласо. Д-р Лонгейр сделал сообщение о своих работах по исследованию распределения радионисточников в пространстве и их эволюции. Д-р П. Стюарт рассказал о работах лаборатории астрономии Манчестерского университета, а также о своих исследованиях механизмов радионизлучения релятивистской плазмы. Д-р К. Келлерман рассказал о методике и результатах наблюдений ряда радионисточников с помощью радиоинтерферометров со сверхдлинными базами.

В октябре 1969 г. в Бюраканскую обсерваторию прибыл директор Парижского астрофизического института, член Академии наук Франции проф. А. Лаллеман. С ним были проведены дискуссии по вопросам, связанным с планируемым применением методов электронной фотографии, в частности электронной камеры Лаллемана на строящемся 2.6-м телескопе Бюраканской обсерватории.

На научном семинаре обсерватории проф. Лаллеман прочел две обстоятельные лекции о современном состоянии и перспективах развития электронной фотографии в применении к астрофизическим наблюдениям.

В августе 1969 г. сотрудники обсерватории А. В. Мирзоян, Г. М. Товмасын и Э. Е. Хачикян выезжали в Швейцарию для участия в работах симпозиума МАС „Спиральная структура галактики“. На симпозиуме они выступили со следующими сообщениями: А. В. Мирзоян — „О распределении скоростей ОВ-звезд в ассоциациях“ (совместно с М.А. Мнацаканяном), Г. М. Товмасын — „Водород в области четырех звездных скоплений“, Э. Е. Хачикян — „ОВ-ассоциации в галактике 6949“ (совместно с К. А. Саакян).

В конце 1969 г. для выполнения научной работы по программе совместных исследований с Будапештской обсерваторией в Венгрию, сроком на 4 недели, выехали Ю. А. Вартамян (теория сверхплотных звездных конфигураций) и Э. С. Парсмяян (наблюдения вспыхивающих звезд).

В течение одного года (1969 г.) в обсерватории работала сотрудница Белградской обсерватории Е. Арсеневич. Целью ее командировки в Бюракан было ознакомление с проблематикой исследований Бюраканской обсерватории, освоение методики электрофотометрических исследований и выполнение определенной программы электрополяриметрических наблюдений переменных звезд для своей магистерской диссертации.

В течение 1969 г. сотрудники обсерватории приняли участие в следующих совещаниях:

1. Совещание рабочей группы по внегалактической астрофизике, Ленинград, июнь (В. А. Амбарцумян, Г. М. Товмасян, Э. Е. Хачикян и Р. К. Шахбазян).
2. Совещание комиссии по астрономическому приборостроению, Тарту—Траване, октябрь (П. А. Калян, М. А. Мартиросян).
3. Пленум Астросовета АН СССР и совещание СКРАБАИ, Москва, май (В. А. Амбарцумян, А. Н. Иванова).
4. Пленум научного совета по комплексной проблеме „Радиоастрономия“ АН СССР, Москва, июль (В. А. Санамян).
5. Совещание по химическому составу звезд, Псков, октябрь (Н. Л. Иванова).
6. III Закавказская конференция по истории науки, Тбилиси, ноябрь (Л. В. Мирзоян).
7. Совещание по применению ЭОПов в астрономии, Москва, ноябрь (К. А. Григорян, Г. В. Абрамян).
8. Совещание рабочей группы по фотометрии звезд, Вильнюс, ноябрь (В. С. Осканян).

В 1969 г. Г. М. Товмасян защитил диссертацию на соискание степени доктора физико-математических наук, а Ю. К. Мелик-Алавердян, М. А. Мнацаканян и В. Ю. Терембиж—кандидатские диссертации.

В апреле 1970 г. в Бюракане был проведен юбилейный пленум Астрономического совета АН СССР, посвященный 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. В работах пленума приняли участие около ста представителей различных астрономических учреждений Союза. Помимо научных вопросов пленум обсудил также организационные вопросы. Во время пленума состоялись заседания отдельных комиссий Астросовета.

В апреле 1970 г. В. А. Амбарцумян принимал участие в международном симпозиуме „Ядра галактик“, имевшем место в Ватикане, где он выступил с вводным докладом.

С целью ознакомления с Бюраканской обсерваторией и проводимыми в ней исследованиями в течение 1970 г. в Бюракане прибыли финский астроном Т. Яккола и сотрудник обсерватории Ван Влек (США) В. Месропян. На научном семинаре обсерватории Т. Яккола сделала сообщение о своей работе по исследованию эффекта относительного красного смещения в системах галактик.

В течение двух недель в июне 1970 г. в обсерватории гостил директор обсерваторий Верхнего Прованса и Марсельской, член Академии наук Франции, проф. Ш. Ференбак. На научном семинаре обсерватории он выступил с двумя лекциями о применении спектрографов с высокой дисперсией в астрофизике и о спектральных наблюдениях Большого Магелланова Облака.

Во время пребывания в Бюракане проф. Ференбака было организовано совещание по вопросам астрофизического приборостроения, на котором присутствовали также представители других заинтересованных организаций (ЛОМО, ГОИ, КрАО).

Два месяца (июнь-июль) в Бюракане работал сотрудник Будапештской обсерватории И. Янкович. Он ознакомился с методикой фотографических наблюдений вспыхивающих звезд и с работами электрофотометрической лаборатории. Совместно с Э. С. Парсамян он провел исследование вспыхивающих звезд в области скопления 7203.

С июня по август 1970 г. в научной командировке в Бюраканской обсерватории находился директор обсерватории Тонацинтла (Мексика) проф. Г. Аро. Целью его приезда было ознакомление с работами, ведущимися в Бюракане по вспыхивающим звездам, и проведение совместных исследований в этой области. С участием проф. Аро было проведено более десяти семинаров, касающихся проблемы вспыхивающих звезд. Он принимал участие в работах по поиску вспыхивающих звезд и наблюдениях с целью отработки методики классификации поздних звезд типа М с помощью наблюдений с объективной призмой.

Для участия в работах XIV съезда Международного астрономического союза в Брайтон (Англия) в августе 1970 г. выехали следующие сотрудники обсерватории: В. А. Амбарцумян, К. А. Григорян, А. В. Мирзоян, В. А. Сапаян. На одном из заседаний комиссии № 28 В. А. Амбарцумян сделал доклад об активности ядер галактик.

Сотрудники обсерватории Г. М. Товмасын и Э. Е. Хачикян участвовали в работах симпозиума МАС № 41 „Внешние галактики и квазизвездные объекты“, состоявшегося в августе 1970 г. в Уппсале (Швеция). Первый из них выступил с сообщением о наблюдениях некоторых переменных радиосточников на волне 8 мм, выполненных КрАО АН СССР совместно с И. Г. Моисеевым и др. Э. Е. Хачикян сделал сообщение о физических условиях в трех галактиках Маркаряна.

В августе 1970 г. сотрудник обсерватории А. Т. Каллогян в Таутенбургской обсерватории выполнил совместно с немецкими астрономами наблюдения более 30 галактик Маркаряна и нескольких скоплений галактик.

В августе-сентябре 1970 г. в Бюраканской обсерватории находилась ассистентка Марсельского университета М. Ф. Шериген. В Бюракане она провела четырехдневные наблюдения некоторых ярких галактик и инфракрасные наблюдения двух областей с излучением ОН. Она ознакомилась с работами Бюраканской обсерватории по внегалактической астрономии.

С целью ознакомления с научной программой Бюраканской обсерватории, с ее инструментарием и методикой наблюдений и изысканием возможностей применения камеры Лаллемана в современных исследованиях в Бюракане прибыл сотрудник Парижского астрофизического института д-р Ж. Лельевр. На научном семинаре обсерватории д-р Ж. Лельевр подробно рассказал о камере Лаллемана и наблюдениях, проводимых с применением этой камеры. В Бюракане он пробыл два месяца (октябрь-ноябрь).

Три недели в ноябре 1970 г. в Бюракане работал сотрудник Будапештской обсерватории д-р Л. Бааш. Вместе с Р. А. Вардапяном он обрабатывал снимки скопления Плеяд, полученные ими в обсерватории Матра (Венгрия) с целью обнаружения вспыхивающих звезд.

С сентября по конец ноября 1970 г. в Бюракане работал сотрудник Дайерской обсерватории Вандербильтского университета (США) д-р Д. Видман. Совместно с Э. Е. Хачикяном он проводил обработку и исследование спектров некоторых галактик Маркаряна, полученных им на 2.7-м телескопе МакДональдской обсерватории (США) с электронно-оптическим преобразователем. Д-р Видман дважды выступал на научном семинаре обсерватории. В первом выступлении он рассказал о новом 2.7-м телескопе МакДональдской обсерватории, о спектральной аппаратуре и методике спектральных наблюдений, о результатах спектрофотометрических исследований галактик Маркаряна. Второе выступление было об интерферометре Фабри-Перо, методике наблюдений с ним и результатах наблюдений некоторых туманностей.

Осенью 1970 г. в течение месяца (октябрь) в научной командировке в Бюракане находился венгерский астроном д-р Д. Паал. Здесь он закончил статистическое исследование скоплений галактик. О результатах своих исследований он доложил на научном семинаре обсерватории.

В конце 1970 г. сроком на два месяца в Бюраканскую обсерваторию прибыл проф. Д. Шалонж (Парижский астрофизический институт). Целью его приезда было продолжение начатых им совместно с Л. В. Мирзояном и Л. Диван работ по исследованию спектров нестационарных звезд. На научном семинаре обсерватории проф. Шалонж прочел интересный доклад о принципах трехмерной спектральной классификации звезд, разработанной им совместно с Д. Барбье и Л. Диван, и о некоторых результатах, полученных с помощью классификации около 500 звезд классов ОВ.

В 1970 г. сотрудники обсерватории участвовали в следующих совещаниях:

1. С докладами о пространственном распределении квазизвездных объектов и вспыхивающих звездах М. А. Аракелян и Л. В. Мирзоян выступили на годичном собрании отделения физико-технических и математических наук АН Армянской ССР (Ереван, март).

2. На расширенном заседании бюро комиссии по физике звезд и туманностей и по переменным звездам Астросовета АН СССР в КраО (апрель) с докладами о вспыхивающих звездах выступили А. В. Мирзоян и Э. С. Парсамян.

3. В мае и октябре в заседаниях бюро научного совета по комплексной проблеме „Радиоастрономия“ (Москва) принимал участие В. А. Санамян.

4. А. К. Ерастова, А. В. Мирзоян, В. С. Осканян и О. С. Чалушян участвовали в работах совещания рабочей группы по нестационарным звездам комиссии по физике звезд и туманностей Астросовета АН СССР, состоявшегося в мае в Баку. А. В. Мирзоян и В. С. Осканян выступили с научными сообщениями.

5. На состоявшемся в июне в Бюракане совещании рабочей группы по поляризационным наблюдениям Комиссии по переменным звездам Астросовета АН СССР приняли участие Р. А. Варданян, К. А. Григорян, М. А. Ерицян и В. С. Осканян. С докладами выступили Р. А. Варданян и М. А. Ерицян.

6. М. А. Аракелян, А. Т. Каллоглян, Г. М. Товмасын и Э. Е. Хачиян приняли участие в совещании рабочей группы по внегалактической астрономии Комиссии по физике звезд и туманностей Астросовета АН СССР. Все они выступили с научными сообщениями.

7. На юбилейной сессии отделения физико-технических и математических наук АН Армянской ССР (Ереван, ноябрь) с научным докладом выступил А. В. Мирзоян.

8. В декабре В. А. Амбарцумян выступил с докладом (совместно с В. В. Казютинским) на Всесоюзном совещании по философским проблемам естествознания (Москва).

В 1970 г. А. Г. Никогосян и Р. К. Шахбазян защитили диссертации на соискание степени кандидата физико-математических наук.

В 1970 г. был издан новый школьный учебник астрономии на армянском языке, написанный сотрудниками обсерватории М. А. Аракеляном, А. Т. Каллогляном, А. В. Мирзояном и Г. М. Товмасыном под редакцией В. А. Амбарцумяна.

В феврале 1971 г. на расширенном заседании Президиума АН СССР М. А. Аракелян сделал доклад о пространственном распределении и эволюции квазизвездных объектов.

В марте 1971 г. для обсуждения и согласования совместных работ по исследованию вспыхивающих звезд с двухнедельным сроком в Будапештскую обсерваторию выехал А. В. Мирзоян.

В мае 1971 г. с ознакомительной целью на одну неделю в Бюраканскую обсерваторию прибыл польский астроном д-р К. Зиолковский и американский физик д-р М. П. Райан.

Группа американских радиоастрономов в составе проф. М. Коуэна (Калифорнийский технологический институт), проф. Б. Бёрка и д-ра К. Папа (Массачусетский технологический институт), д-ра Дж. Морана (Смитсоновский институт) и д-ра С. Ноулза (Морская исследовательская лаборатория) в течение трех дней в конце мая 1971 г. знакомилась с работами Бюраканской обсерватории по внегалактической и галактической астрономии. Проф. М. Коуэн и проф. Б. Бёрк выступили на научном семинаре обсерватории. Проф. М. Коуэн рассказал о программе интерферометрических

наблюдений квазизвездных радионисточников, проводимых совместно с Крымской астрофизической обсерваторией АН СССР, и о последних результатах работ по измерению угловых размеров некоторых квазаров. Проф. Б. Бёрк рассказал об особенностях интерферометрических наблюдений со сверхдлинными базами источников радиоизлучения межзвездных атомов и молекул в отдельных спектральных линиях и о результатах наблюдений излучения межзвездной воды.

В июне 1971 г. Бюраканскую обсерваторию посетили сотрудницы Центрального института астрофизики Германской АН в Берлине д-р Г. Олек и д-р П. Нотни. Они ознакомились с инструментарием и работами обсерватории по внегалактической астрономии, проводимыми по совместной программе, а также разработали и согласовали рабочий план совместных работ.

На научном семинаре обсерватории д-р Г. Олек и д-р П. Нотни выступили с сообщениями об оптическом отождествлении радионисточников списка 5C2 и о радиационном остатке сверхновых. Они приняли участие также в наблюдениях некоторых участков неба, необходимых для работ по совместной программе.

В течение двух месяцев (июль-август) в научной командировке в Бюраканской обсерватории находился сотрудник Лионской обсерватории д-р А. Терзян. Совместно с сотрудниками лаборатории электроники он выполнил инфракрасные наблюдения четырех обнаруженных им ранее звездных скоплений. Вместе с М. А. Казаряном он вел поиски звезд с эмиссией в H, а совместно с А. Т. Калогояном обнаружил несколько переменных звезд в области шарового скопления M92. На научном семинаре обсерватории д-р А. Терзян сделал сообщение об инфракрасных наблюдениях области центра галактики.

В. А. Амбарцумян и Л. В. Мирзоян представили доклад о вспыхивающих звездах на IV Международном коллоквиуме по проблеме переменных звезд в Бамберге (ФРГ), состоявшемся в 1971 г.

В рамках программы научного сотрудничества в августе на три недели выехал в Венгрию для проведения наблюдений нестационарных звезд сотрудник Бюраканской обсерватории В. С. Осканиян.

С 27 августа по 3 сентября в Бюраканской обсерватории находился проф. Ф. Цвикки (США). Целью его приезда было чтение лекций и общее ознакомление с Бюраканской обсерваторией. Он прочел три обстоятельных доклада о результатах своих исследований сверхновых звезд, скоплений галактик и компактных галактик.

С 6 по 11 сентября 1971 г. в Бюраканской обсерватории состоялся первый международный симпозиум по проблеме связи с внеземными цивилизациями (ВЦ). В работах симпозиума приняли участие 32 советских и 22 иностранных (19 из США) ученых. Из сотрудников обсерватории в работах симпозиума участвовали В. А. Амбарцумян, Б. Е. Маргарян, Л. В. Мирзоян, В. А. Санамян, Г. М. Товмасыян и Э. Е. Хачикян. Участники симпозиума представляли весьма различные специальности, имеющие отношение к рассматриваемой проблеме: астрофизику, радиоастрономию, физику,

радиофизику, кибернетику, биологию, экзобиологию, химию, историю, археологию, лингвистику, антропологию, социологию и философию.

На десяти заседаниях симпозиума были подробно обсуждены следующие проблемы: другие планетные системы, планетная биология, эволюция разума и технического общества на Земле, космические цивилизации, возможность существования цивилизаций в известных космических объектах, поиски астроинженерной деятельности ВЦ, поиск информационных сигналов и наиболее оптимальный метод связи, связь с ВЦ и человечество и социальные последствия контакта с ВЦ. На заключительном заседании были приняты резолюция симпозиума и рекомендации для последующих исследований по проблеме ВЦ.

С целью общего ознакомления с работами, проводимыми в Бюраканской обсерватории и для участия на симпозиуме по связи с внеземными цивилизациями с 9 по 14 сентября 1971 г. в Бюраканской обсерватории находился директор Национальной радиоастрономической обсерватории США (НРАО) проф. Д. Хишен. На научном семинаре обсерватории он сделал доклад о работах НРАО и о своих исследованиях радиоизлучения эллиптических галактик.

В течение 1971 г. сотрудники обсерватории приняли участие в следующих совещаниях:

1. Заседание Совета по комплексной проблеме „Радиоастрономия“ АН СССР, Харьков, апрель (В. А. Самаян).
2. Пленум Комиссии по физике звезд и туманностей Астросовета АН СССР, состоявшийся в конце мая в Риге (В. А. Амбарцумян, М. А. Аракелян, Н. Л. Иванова, Л. В. Мирзоян, М. А. Мнацаканян, А. Г. Никогосян, Э. Е. Хачикян и О. С. Чавушян). С научными сообщениями на пленуме выступили В. А. Амбарцумян, Л. В. Мирзоян, Э. Е. Хачикян.
3. Совещание по переменным звездам, Одесса, сентябрь (Р. А. Вardanian, М. А. Ерицян, Э. С. Парсамян).
4. Совещание рабочей группы по строению и кинематике Галактики Комиссии по звездной астрономии Астросовета АН СССР, Ростов-на-Дону, сентябрь (М. А. Мнацаканян).
5. Международный симпозиум „Человек в космосе“, октябрь, Ереван (Л. В. Мирзоян).
6. Заседание аппаратурной секции Совета по комплексной проблеме „Радиоастрономия“ АН СССР, Москва (В. Г. Малумян).

В 1971 г. Б. Е. Маркрян был избран действительным членом АН Арм.ССР.

Л. В. Мирзоян в 1970 г. был избран членом-корреспондентом Международной академии астронавтики.

В октябре 1971 г. Бюраканскую обсерваторию посетил президент Международной академии астронавтики проф. Ч. С. Дрейпер.

ԲՅՈՒՐԱԿԱՆԻ ԱՍՏԴԱԴԻՏԱՐԱՆԻ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐԻ
СООБЩЕНИЯ БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Պ ր Ս Կ XLIV ВЫПУСК

НОВЫЕ ВСПЫХИВАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ В ПЛЕЯДАХ. I . . . Э. С. Парсмян	3
НАБЛЮДЕНИЕ СПЕКТРА ВСПЫШКИ ЗВЕЗДЫ № 205 В ПЛЕЯДАХ Э. С. Парсмян	14
ДВУХЦВЕТНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ВСПЫШКИ ЗВЕЗДЫ № 207 В ПЛЕЯДАХ Э. С. Парсмян, О. С. Чавушян	17
ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ ПЕРЕМЕННЫХ В NGC 2264 Г. С. Бадалян, Л. К. Ерастова	21
ФОТОМЕТРИЯ ИЗБРАННЫХ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД В ПЛЕЯДАХ Л. К. Ерастова	28
ГОЛУБЫЕ ОБЪЕКТЫ В ОБЛАСТИ ВОКРУГ ШАРОВОГО СКОПЛЕНИЯ M92 Р. Г. Мнацаканян, К. А. Саакян	43
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ γ ГЕРКУЛЕСА Н. А. Иванова	81
НАБЛЮДЕНИЯ γ КАССИОПЕИ В 1968—1969 гг. Н. А. Иванова, Н. К. Андреасян	86
ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СВЕРХГИГАНТОВ ТИПА M Е. Д. Арсениевич	91
ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗВЕЗД К. А. Григорян, М. А. Ерицян	104
К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ПОЛНОТЫ ОБЗОРОВ РАДИОИСТОЧНИКОВ Р. А. Варданян, Ю. К. Мелик-Алавердян	108
СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПУЛЬСАРОВ Э. А. Арутюнян, Ю. К. Мелик-Алавердян	111
КОНФИГУРАЦИИ ГОРЯЧИХ БЕЛЫХ КАРЛИКОВ С ЯДЕРНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ Р. М. Авакян	115
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭОПов УН-92 С КИСЛОРОДНО-ЦЕЗИЕВЫМИ ФОТОКАТОДАМИ К. А. Григорян, Г. В. Абрамян, Ж. Лельвер, М. А. Ерицян	120
О ТЕЛЕВИЗИОННОМ ГИДИРОВАНИИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ В. А. Маларев, Е. М. Неплохов, И. К. Павлов, Г. А. Тамбовский	126
К. А. ГРИГОРЯН	137
ХРОНИКА	139



Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն

է. Ս. Պարսամյան—նոր բռնկվող աստղեր Պլեյադներում	3
է. Ս. Պարսամյան—Պլեյադների M 205 աստղի բռնկման սպեկտրի դիտումը	14
է. Ս. Պարսամյան. Ն. Ս. Զավուշյան—M 207 աստղի բռնկման դիտումները երկու գույնում	17
<u>Ն. Ս. Բաղդայան</u> , Լ. Կ. Երաստովա—NGC 2264-ում նոր փոփոխականների լուսաչափական ուսումնասիրություն	21
Լ. Կ. Երաստովա—Մի քանի ընտրված բռնկվող աստղերի լուսաչափությունը Պլեյադներում	28
Ռ. Գ. Մեռցովայան, Կ. Ա. Սանակյան—Երկնագույն օբյեկտներ M 92 գնդաձև աստղապարտի շրջակայքում	43
Ն. Լ. Խվանովա—i Հերկուլեսի աստղի սպեկտրոֆոտոմետրիա	81
Ն. Լ. Խվանովա, Ն. Կ. Անդրեասյան—γ Կասեոպեայի դիտումները 1968—1970 թ.	86
Ն. Գ. Արսենիևիչ—Մի քանի M տիպի գերհսկա աստղերի բենոացման փոփոխությունը	91
<u>Վ. Հ. Գրիգորյան</u> , Մ. Ա. Երիցյան—AD Leo և EV Lac աստղերի լուսաչափական և բենոացման փոփոխությունները բռնկման ժամանակ	104
Ռ. Ա. Վարդանյան, Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան—Ռադիոազդրյունների ցուցակների լրիվության հարցի շուրջը	108
է. Հ. Հաբուրյանյան, Յու. Կ. Մելիք-Ալավերդյան—Պոպսարների վիճակագրական ուսումնասիրություն	111
Ռ. Մ. Ավագյան—էներգիայի միջուկային ազդյուններով շերտ սպիտակ թզուկների կոնֆիգուրացիաներ	115
<u>Վ. Հ. Գրիգորյան</u> , Հ. Վ. Աբրահամյան, Փ. Լեյնեվր, Մ. Հ. Երիցյան—Թվածնա-ցեղիումային ֆոտոկատոդով ՄՄ-92 էՕՁ-ների մի քանի հատկանիշների ուսումնասիրություն	120
Վ. Ա. Մալարև, Ե. Մ. Նեպլոխով, Ի. Կ. Պավլով, Գ. Ա. Տամբովսկի—Աստղադիտակների հեռուստատեսային ուղեկցման մասին	123
<u>Վ. Հ. Գրիգորյան</u>	137
Խրոնիկա	139

CONTENTS

<i>E. S. Parsamian</i> — New Flare Stars in the Pleiades	3
<i>E. S. Parsamian</i> — The Observations of the Spectra of Flare Star No. 205 in the Pleiades	14
<i>E. S. Parsamian</i> , <i>H. S. Chavushian</i> — Two Color Observations of the Star No. 207 in the Pleiades	17
<u><i>H. S. Badalian</i></u> , <i>L. K. Erastova</i> — The Photometric Study of New Variable Stars in NGC 2264	21
<i>L. K. Erastova</i> — The Photometry of Selected Flare Stars in Pleiades	28
<i>R. G. Mnatsakuntan</i> , <i>K. A. Sahakian</i> — The Blue Objects in the Region Around Globular Cluster M92	43
<i>N. L. Ivanova</i> — Spectrophotometry of ϵ Herculis	81
<i>N. L. Ivanova</i> , <i>N. K. Andreastan</i> — The Observations of γ Cas in 1968—1970	86
<i>E. D. Arsenievitch</i> — The Changing of the Polarisation of the Radiation of Some M-Type Supergiants	91
<u><i>K. H. Grigorian</i></u> , <i>M. A. Ertsian</i> — Polarimetric and Photometric Observations of the Stars EV Lac and AD Leo	104
<i>R. A. Vardanian</i> , <i>Yu. K. Melik-Alaverdian</i> — On the Completeness of Radio Sources Lists	108
<i>E. H. Harutjunian</i> , <i>Yu. K. Melik-Alaverdian</i> — A Statistical Study of Pulsars	111
<i>R. M. Avakian</i> — The Configurations of Hot White Dwarfs with Nuclear Sources of Energy	115
<u><i>K. H. Grigorian</i></u> , <i>H. V. Abrahamian</i> , <i>G. Lelievre</i> , <i>M. A. Eritsian</i> — The Investigation of Some Characteristics of Cesium-Oxygen Photocathode Image Converters YM-92	120
<i>V. A. Malarev</i> , <i>E. M. Neplochov</i> , <i>I. K. Pavlov</i> , <i>G. A. Tumbovskii</i> — On the Television Gyding of Astronomical Telescopes	126
<u><i>K. H. Grigorian</i></u>	137
Chronicle	139