

ՀԱՅԿԱՍՏԱՆԻ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԲՅՈՒՐԱԿԱՆԻ ԱՍՏՂԱԴԻՏԱՐԱՆԻ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ
СООБЩЕНИЯ БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Պ Դ Ա Կ LVIII В Ы П У С К

Редакционная коллегия

**Ю. К. МЕЛИК-АЛАВЕРДЯН, Л. В. МИРЗОЯН, М. А. МНАЦКАНЯН,
О. В. ПИКИЧЯН (ответственный секретарь), Г. М. ТОВМАСЯН (главный редактор),
Р. К. ШАХБАЗЯН**

С $\frac{1705040000}{703(02)-86}$ 42—86

© Издательство АН Армянской ССР. 1986

А. С. ХОДЖАЕВ

НОВЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ В ОБЛАСТИ Т-АССОЦИАЦИИ TAU T3

Закономерным свойством звезд на ранних стадиях эволюции является их физическая нестационарность, обычно проявляющаяся в изменениях мощности и состава их излучения. Причем, чем моложе звезда, тем она активнее: изменения сильнее и скоротечнее [1]. Поэтому исследование явлений нестационарности на начальных стадиях эволюции может способствовать познанию физических процессов происходящих при формировании и развитии звезд.

Как было показано Амбарцумяном [2], звездные ассоциации являются очагами, где и в настоящее время образуются молодые звезды. Одна из интереснейших областей звездообразования находится в районе Т-ассоциации Тау Т3. В этой области кроме нескольких десятков неправильных переменных и эмиссионных объектов имеется много родственных им объектов: вспыхивающих звезд, кометарных туманностей, ИК-источников, объектов Хербига-Аро и др. Между тем, поиск и фотографические наблюдения переменных звезд в указанной области, в особенности на широкоугольных телескопах высокой проникающей силы, носили, как правило, эпизодический характер и не были продолжительными.

Учитывая вышесказанное, а также неправильный характер изменения блеска у переменных звезд этой области, мы выполнили поиск переменных звезд в ней.

Наблюдательный материал. Для поиска и фотометрического изучения нестационарных звезд в области Темных облаков Тельца был использован фотографический материал, полученный нами на 40"/52" и 21"/21" телескопах системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР для поиска вспыхивающих звезд. Наблюдения довольно плотно охватывали период с 1980 по 1984 гг. Описание этого материала, позволившего обнаружить 92 ранее неизвестные вспыхивающие звезды, было опубликовано [3].

Визуальная обработка материала производилась на блинк-компараторе фирмы «Карл-Цейсс-Йена» Бюраканской астрофизической обсерватории. Для просмотра использовались фотопластинки приблизительно одинакового качества (близких предельных звездных величин, значений фона и пр.). Для большей эффективности поиска сравнению подвергались также пары пластинок, снятых в разные эпохи. Блеск звезд глазомерно оценивался по методу Нейланда-Блажко. Звезды сравнения были привязаны к фотоэлектрическим стандартам Ландольта [4].

Для определения цветовых характеристик звезд мы использовали фотографические UVB-наблюдения [3]. Фотометрические измерения блеска производились на ирис-фотометре «Аскания» Бюраканской обсерватории.

Новые переменные звезды. В результате обработки, с целью обнаружения переменных с более плавными изменениями блеска, нашего фотографического материала была обнаружена 21 новая переменная звезда с величиной изменения блеска не менее 1^m.

Сведения об этих звездах представлены в табл. 1: порядковый номер, координаты (1950.0), тип переменности (:—неуверенно), диа-

пазон изменения блеска (m_{pg}), видимо связанное облако и примечания.

Таблица 1

Новые переменные звезды в области Темных облаков Тельца

№	α	δ	Тип	m_{pg} max min	Связанное Темное облако ¹	Лит-ра
1	4 ^h 22 ^m 3	+26°09'	ln:	15 ^m 7—17 ^m 0	B 217	[1]
2	4 22.4	25 48	ln:	15.4—17.5	B 217	[1]
3 ²	4 24.9	21 51	l:	15.8—17.2	—	[2]
4 ²	4 26.0	25 46	l:	15.5—17.0	—	[2]
5	4 26.7	24 28	ln	16.4—19.9	B 18	[1]
6	4 29.1	25 33	ln:	15.0—16.4	L 1521	[1]
7 ^{2,3}	4 29.3	24 16	ln(T)	14.8—16.9	L 1529	[1, 3—5]
8	4 29.4	23 38	ln:	16.6—19.4	L 1536	[1]
9	4 29.7	23 52	ln	16.0—20.5	B 18	[1]
10	4 29.9	23 35	lnb	16.5—19.1	L 1536	[2]
11	4 30.1	22 38	ln:	16.4—17.5	L 1536	[2]
12 ²	4 32.7	24 53	ln	15.5—16.8	—	[2]
13	4 33.4	25 03	ln:	15.7—16.9	L 1527	[2]
14	4 33.7	25 48	ln	13.9—16.1	L 1527	[2]
15 ²	4 36.3	23 37	l:	14.5—16.5	—	[2]
16	4 36.8	24 36	ln	15.5—16.7(U)	L 1534	[2]
17	4 38.3	23 57	ln:	16.0—17.1	B 22 (?)	[1]
18	4 38.4	25 03	ln	16.5—18.0	B 22, H2	[1]
19 ^{5,6}	4 39.1	25 17	ln	14.1—17.0	H 2	[1, 5, 6.]
20 ^{5,7}	4 39.1	25 16	ln	15.9—17.2	H 2	[1]
21	4 40.9	25 15	ln:	12.8—14.6	H 2	[1]

Примечания к табл. 1:

- 1—обозначения Темных облаков из каталогов Линдса (L) [5], Барнарда (B) [6] и Хейлеса (H) [7];
 2—вне видимых контуров темнооблачной материи ($A_V > 2^m$) [8];
 3—звезда JH91 [9] = B20 [10], связана с кометарной туманностью Вег 78 [11];
 4—согласно Хербига [12] имеет особенности звезды типа Т Тельца;
 5—члены перчаточных систем типа Трапеции [13];
 6—звезда HRC69 = LkH 332 [14] = B 35 [10], связана с кометарной туманностью SS33 [15];
 7—звезда LkH 332/G2 [16] = B34 [10], связана с кометарной туманностью SS33 [15].

15 звезд исследованной области показали изменения блеска, не превышающие 1^m. Они были отнесены нами к подозреваемым переменным звездам. Список этих звезд дан в табл. 2. Обозначения столбцов такие же, как в табл. 1.

Таблица 2

Заподозренные переменные звезды в области Темных облаков Тельца

№	α	δ	Тип	m_{pg} max min	Связанное Темное облако ¹	Лит-ра
1 ²	4 ^h 27 ^m 7	+25°27'	ls?	14 ^m 7—15 ^m 3(U)	—	[1]
2	4 28.0	23 13		16.3—17.0(U)	L 1536	[2]
3	4 28.0	22 57		16.2—16.8(U)	L 1536	[2]
4	4 28.2	25 45		15.9—16.6	L 1521	[2]
5	4 28.3	22 50		15.8—16.5	L 1536	[2]
6 ⁴	4 28.8	24 03	Ins?	16.0—16.9	B 18	[2, 3]
7 ²	4 28.2	24 15	ln?	16.1—17.1	L 1529	[2, 4]
8 ⁵	4 29.3	24 16	ln?	16.5—17.3	L 1529	[2, 5]
9 ²	4 29.4	25 14	RR?	16.0—17.0	—	[1]
10	4 30.2	23 03		16.4—17.3	L 1536	[2]
11 ⁴	4 30.3	24 27		14.3—15.0(U)	B 18	[2, 6]
12 ²	4 31.6	21 42		15.7—16.5	—	[1]
13 ⁷	4 33.4	25 46		16.4—17.0	B 22	[2, 7]
14 ²	4 36.1	23 33		15.8—16.8	—	[1]
15	4 40.4	25 14		16.0—16.7	H 2	[2]

Примечания к табл. 2:

- 1 и 2—см., соответственно, примечания 1 и 2 к табл. 1;
 3—расположена около звезды LkH₂ 331 [14];
 4 и 5—соответственно звезды JH90 и JH91 [9], члены вероятной системы типа Тра-
 пеции [13]; расположены рядом со звездой № 7 (табл. 2);
 6—звезда E 0430.2+24.5 с излучением в рентгеновском диапазоне [17]. Независимо от
 нас звезда, как возможная переменная, была отмечена Мундтом и др. [18].
 7—расположены вблизи новой переменной звезды № 14 (табл. 1).

Обсуждение. Обнаруженные нами переменные звезды являются, в основном, представителями орионового населения. Об этом говорят характер изменений блеска, цвета и концентрация этих звезд в областях сильного поглощения. Ввиду того, что переменные этого класса встречаются почти исключительно в местах, где находятся газо-пылевые облака, принадлежность их к звездной системе, ассоциированной с темными облаками весьма вероятна.

На рис. 1 приводится видимое распределение обнаруженных нами переменных звезд и известных и заподозренных ранее орионовых переменных [19, 20] этой области. Как и следовало ожидать, видимое распределение новых переменных практически совпадает с распределением известных переменных. Поэтому их суперпозиция позволяет четче выделить локальные группы звезд, связанные с отдельными очагами звездообразования. Таких групп оказалось не менее 5.

На основе результатов UVV-фотометрии, выполненной на нашем материале, были построены диаграммы Герцшпрунга-Рессела (V, B—V) и двухцветная (U—B, B—V) для новых переменных и H_α-эмиссионных звезд, которые, как правило, оказываются переменными звездами орионового типа (рис. 2 и 3).

На рис. 2 главная последовательность (ГП) проведена для модуля

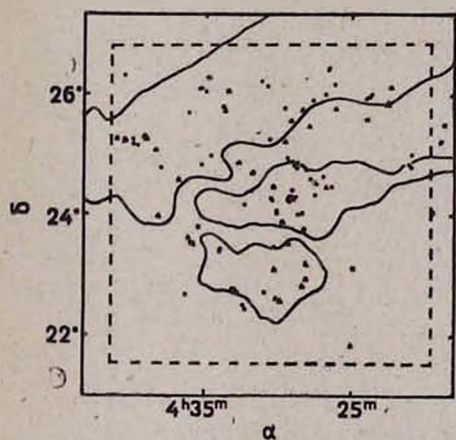


Рис. 1. Видимое распределение переменных звезд в области, исследованной в Бюракане (пунктир). Черными треугольниками обозначены новые переменные звезды, светлыми—новые заподозренные переменные, черными и светлыми кружками—соответственно известные орионовые переменные и заподозренные переменные. Сплошной линией очерчены области с $A_V > 2^m$

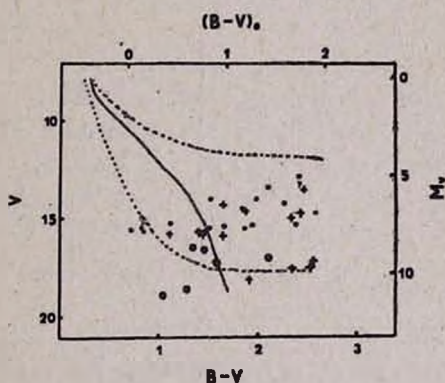


Рис. 2. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела (V, B—V) для новых переменных (черные кружки), новообнаруженных (крестики) и некоторых известных (звездочки) H_α-эмиссионных звезд исследуемой области. Сплошная линия—главная последовательность. Пунктиром ограничена Т-полоса

расстояния 5^{+6} при поправке за поглощение $A_V \sim 2^m$ [16]. Основная часть нестационарных звезд, как видно из рис. 2, располагается выше ГП, однако имеются и такие звезды, которые попадают под нее. Большинство этих звезд попадает в область Т-полосы, проведенной согласно [21]. На двухцветной диаграмме $U-B$, $B-V$ (рис. 3) почти все исследуемые звезды находятся выше ГП. Распределение этих звезд на

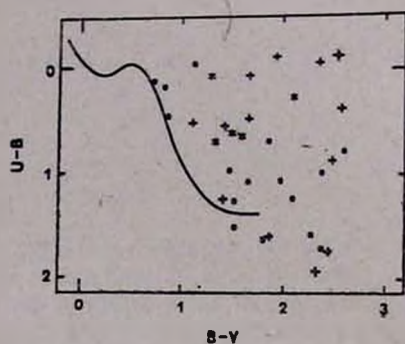


Рис. 3. Двухцветная ($U-B$, $B-V$) диаграмма для нестационарных звезд в исследуемой области Тельца. Обозначения звезд те же, что и на рис. 2

указанных диаграммах подобно распределению орлиновых звезд исследованной области и других молодых систем, что может свидетельствовать о принадлежности большей их части к упомянутому классу переменных.

Сравнение зависимости величины изменения блеска новых переменных от значений их минимального блеска с аналогичной зависимостью для известных переменных [19] и заподозренных переменных [20] звезд области Темных облаков Тельца показывает, что все они изменяют свой блеск в широких пределах и по-видимому не показывают значительной корреля-

ции между интервалом этих изменений и минимальным блеском [22] (рис. 4).

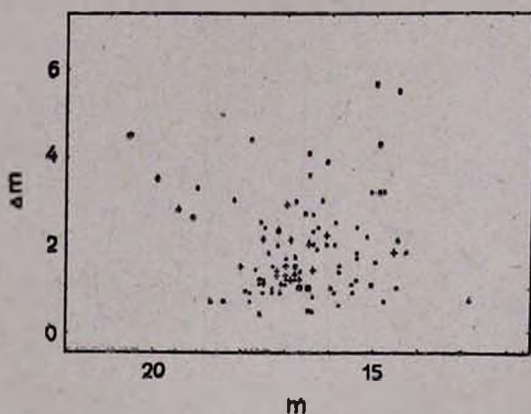


Рис. 4. Зависимость диапазона изменений блеска орлиновых переменных исследуемой области от значений их блеска в минимуме: крестики—новые переменные звезды; черные кружки—известные орлиновые переменные звезды; светлые кружки—известные заподозренные переменные

Кроме того, у обнаруженных и известных переменных звезд области Темных облаков Тельца с возрастанием величины изменений блеска наблюдается некоторое уменьшение числа звезд, способных показывать такие изменения.

В распределении новых переменных и заподозренных в переменности звезд по их блеску в минимуме наблюдается некоторый пик в районе $m_v = 16^m.5 - 17^m.5$, так же как и в распределении известных орионовых переменных исследуемой области. Следует отметить, что обнаруженные нами звезды в среднем слабее в минимуме, что объясняется продолжением нашего обзора переменных звезд к более слабым звездам.

Автор искренне признателен профессору Л. В. Мирзояну за полезное обсуждение и постоянный интерес к данной работе.

22 июля 1985 г.

Ա. Ս. ԽՈՋԱԵՎ

Тау Т3 Т- ԱՍՏՂԱՍՓՅՈՒՌԻ ՏԻՐՈՒՅԹԻ ՆՈՐ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ԱՍՏՂԵՐ

Ներկայացված են Յուլի համաստեղության Մութ ամպերի տիրույթում փոփոխական աստղերի որոնումների արդյունքները: Հատնաբերված են 21 փոփոխական և 15 կասկածելի փոփոխական աստղեր, որոնց մեծ մասը պատկանում է Հալկի (Օրիոն) տիպի աստղալին բնակչությանը: Գննարկված են ալդ աստղերի որոշ զիճակագրական բնութագրեր, տարածական բաշխումը, Հերցսպրունգ-Ռեսսելի (V, B—V) և երկգուն՝ (U—B, B—V) դիագրամները:

A. S. HOJAEV

NEW VARIABLE STARS IN THE TAURUS T3 1-ASSOCIATION REGION

The results of variable star search in the Taurus Dark clouds region are presented. 21 new variable and 15 suspected variable stars were found, mainly belonging to the Orion Population. Spatial distribution, Hertzsprung—Russell (V, B—V) and two colour (U—B, B—V) diagrams of these stars as well as some statistical parameters are discussed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Мирзоян, в сб.: Ранние стадии эволюции звезд, Киев, Наукова думка, с. 100, 1977.
2. В. А. Амбарцумян, Вводный доклад на симпозиуме по эволюции звезд. АН СССР, М., 1952.
3. А. С. Ходжаев, Астрофизика, 1985, 24, 65, 1986.
4. A. V. Landolt, A. J., 72, 1012 1967.
5. B. T. Lynds, Ap. J., Suppl. Ser., 7, 64, 1962.
6. E. E. Barnard, A Photographic Atlas of Selected Regions of the Milky Way, eds. E. B. Frost and M. R. Calvert, Carnegie Institute of Washington, Washington 1927.
7. C. Helles, Ap. J., Suppl. Ser., 15, 97, 1967.

8. В. Е. Слущкий, в сб.: Исследование экстремально молодых звездных комплексов, Ташкент, Фан, с. 115, 1975.
9. B. F. Jones, G. H. Herbig, A. J., 84, 1872, 1979.
10. Г. С. Бадалян, ДАН АН АрмССР, 31, 261, 1960.
11. C. Bernes, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 29, 65, 1977.
12. E. D. Feigelson, G. A. Kriss, A. J., 88, 431, 1983.
13. А. С. Ходжаев, Астрофизика, 22, 425, 1984.
14. G. H. Herbig, N. K. Rao, Ap. J., 174, 401, 1972.
15. O. Struve, W. S. Straka, Publ. Astron. Soc. Pacific, 74, 474, 1962.
16. M. Cohen, L. V. Kuhl, Ap. J., Suppl. Ser., 41, 743, 1979.
17. F. M. Walter, L. V. Kuhl, Ap. J., 230, 254, 1981.
18. R. Mundt, F. M. Walter, E. D. Feigelson, H. Finkenzeller, G. H. Herbig, A. P. Odell, Ap. J., 269, 229, 1983.
19. Б. В. Кукаркин и др. Общий каталог переменных звезд, т. 2, 1—3^е Доп., 3^е изд. М., Наука, 1970.
20. Б. В. Кукаркин и др. Новый каталог звезд, заподозренных в переменности блеска, М., Наука, с. 31—33, 1982.
21. П. Н. Холопов, в кн.: «Эруптивные звезды», М., Наука, с. 273, 1970.
22. В. С. Шевченко. Перемежные звезды, 15, 229, 1964.

С. С. РУСТАМБЕКОВА, Р. А. ЕПРЕМЯН

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППЫ ЗВЕЗД ВОКРУГ γ Cas В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ И ВИДИМОЙ ОБЛАСТЯХ

С появлением возможности ведения астрономических наблюдений за пределами земной атмосферы параллельно стали проводиться сопоставления результатов двух категорий наблюдений—наземных (оптический диапазон) и внеатмосферных (ультрафиолетовая область). Подобные сопоставления внесли ясность в некоторые вопросы, для которых наблюдения только наземные или только внеатмосферные недостаточны. Это относится, в частности, к распределению энергии в непрерывных спектрах звезд.

В настоящей работе приведены результаты наблюдений—внеатмосферных и наземных—с целью построения сводных кривых распределения энергии в непрерывных спектрах 33 звезд классов В0—G8 из области неба вокруг γ Cas в интервале длин волн 2200—4800 Å и в шкале абсолютных энергетических единиц ($\text{эрг} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{Å}^{-1}$). При этом ультрафиолетовые (2200—3800 Å) наблюдения были проведены с помощью «Ориона-2», а длинноволновые (3500—4800)—на 70 см менисковом телескопе Абастуманской обсерватории с 8-градусной объективной призмой. Список упомянутой группы звезд представлен в табл. 1. Все эти звезды входят в «Каталог ультрафиолетовых спектров 900 слабых звезд» [1].

Содержание первых трех столбцов табл. 1 взято из «Каталога Ориона-2» для исследованных в настоящей работе 33 звезд. В таблице приведены также избытки цвета $E(B-V)$ по [2], когда они имелись, и определенные (они отмечены звездочкой), исходя из следующих соображений. В [2] наряду с избытками цвета приводятся также данные о модулях расстояний $|m-M_0|$ для этих звезд. По этим данным была построена зависимость $E(B-V)$ от $|m-M_0|$. Затем по известной визуальной величине и средней для данного спектрального класса [3] абсолютной величине были найдены значения $|m-M_0|$ для звезд с известными избытками цвета и с помощью построенной зависимости определены значения $E(B-V)$; они отмечены звездочкой. Имея в виду, что все звезды находятся в области γ Cas, ошибки измерений, следует думать, не должны быть велики.

Кривая относительной спектральной чувствительности (редукционная кривая) 70 см телескопа с объективной призмой (дисперсия 166 Å/мм у Н γ) и фотопленкой Кодак—Па—О была построена с помощью звезды HD 6382, класса A0—A1, с нулевым избытком цвета. При этом в качестве спектра сравнения была взята модель Веги (A0V, $T_{\text{эф}}$ = 9400°K и $\lg g = 3.95$ [4]). Абсолютная спектральная чувствительность была найдена по описанной в [5] методике, путем сопоставления спектрограмм, полученных в Абастуманской обсерватории для звезды HD 5015 спектрального класса F8V, с известными абсолютными величинами потоков для этой же звезды [6].

На рис. 1 приведены кривые абсолютного распределения энергии в спектре HD 5015 по данным трех источников: спектральным снимкам «Ориона-2», Абастуманским спектрам (точки; стрелка на 3500 Å здесь

Основные данные об исследованных звездах

HD, BD	V	Спектр	E(B-V)	T _{эфф.} °K
5552	9 ^m 08	B0Ia	0 ^m 94	30000
6182	8.23	B0I	0.73	30000
7252	7.12	B1IV	0.31	22500
+57°153	9.0	B1I—II	0.73*	25000
7103	8.35	B3Ia	0.73	22500
4768	7.57	B5Ia	0.53*	15000
+60°130	8.4	B8V	0.22	18000
5342	8.0	B8II	0.21	18000
6048	8.74	B8II	0.35*	13000
7370	8.86	B9II	0.29	15000
5797	8.47	B8p	0.24	12000
+62°158	9.5	B9V	0.24*	12000
+62°159	8.0	B9V	0.10*	11000
+57°177	8.8	B9V	0.16*	11000
3673	8.55	A0IV	0.13*	10000
4296	8.81	A0III	0.16*	10000
5429	8.84	A0V	0.16*	10000
3519	6.74	B8IV	0.03	12000
5409	7.82	B9V	0.009	11000
5071	7.81	A1IV	0.05	10000
6382	8.25	A0-A1IV	0.019	9500
6475	6.87	A1V	-0.021	9000
3881	7.35	A3V	+0.01*	8000
5813	7.15	A3V	0	7500
4442	8.68	F2IV	0.03*	7000
3724	8.69	F4V	-0.02*	6500
+57°149	8.8	F5IV	-0.015*	6500
5015	4.80	F8V	-0.011	6000
4602	9.2	F8V	-0.02*	6250
6755	7.68	G0V	0	6000
6210	5.83	F8V	0.017	6500
5459	6.43	G8III	0.002	5500
5395	4.64	G8III-IV	0.004	5500?

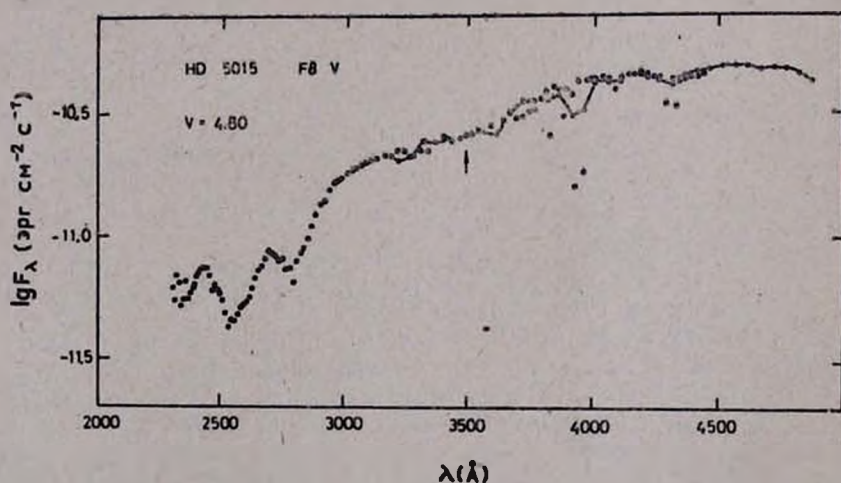


Рис. 1. Кривая распределения монохроматических потоков в непрерывном спектре звезды HD5015 в абсолютных энергетических единицах (до 3500 Å по данным «Ориона-2», длинее 3500 Å—точки по Абастуманским материалам, кружки по данным [6])

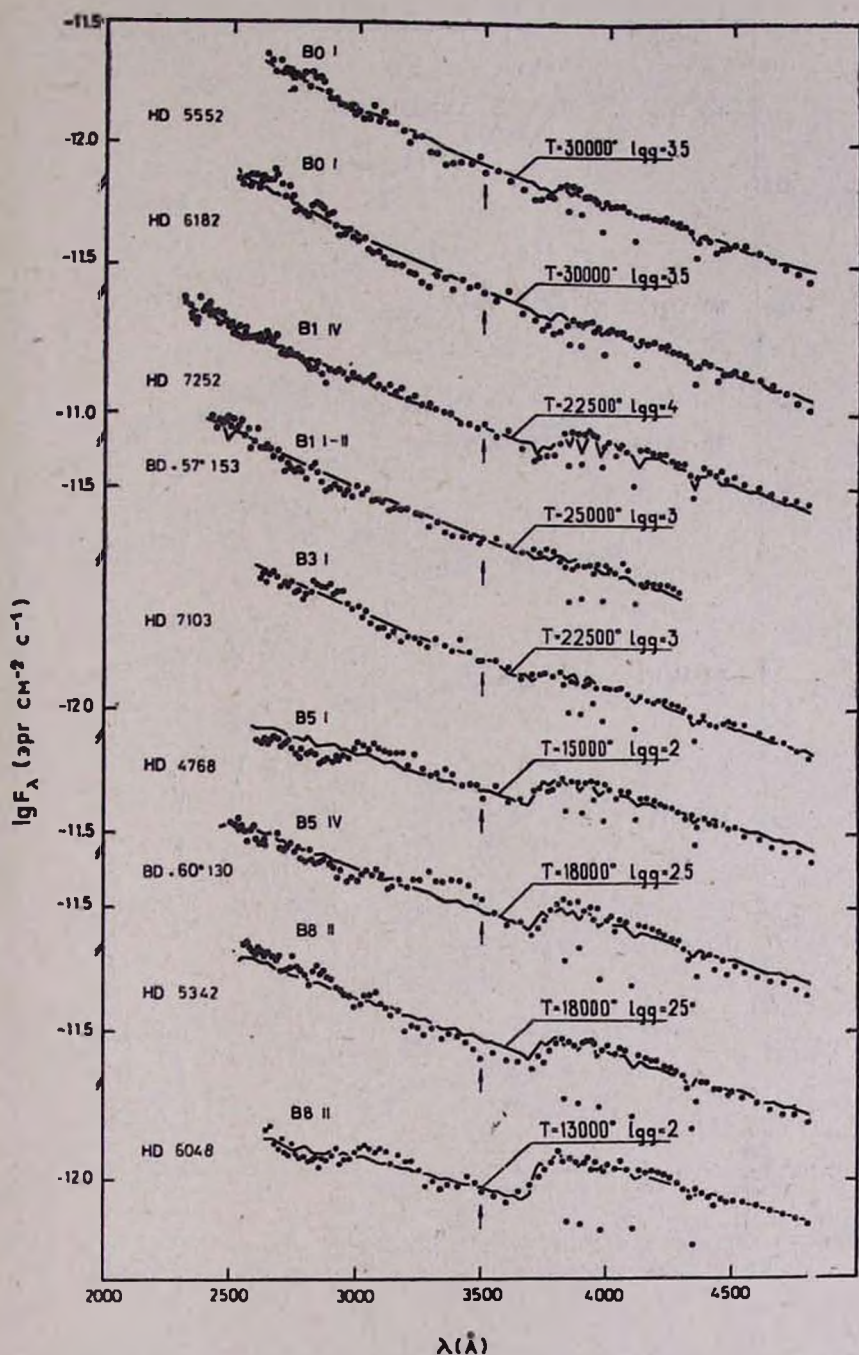


Рис. 2. Наблюдаемые распределения энергии (короче 3500 Å—данные «Ориона-2», длинее 3500 Å—наземные наблюдения) в непрерывных спектрах звезд классов B0—B8. Сплошные линии—теоретические модели при заданных значениях $T_{\text{эфф}}$ и $\lg g$ [4]

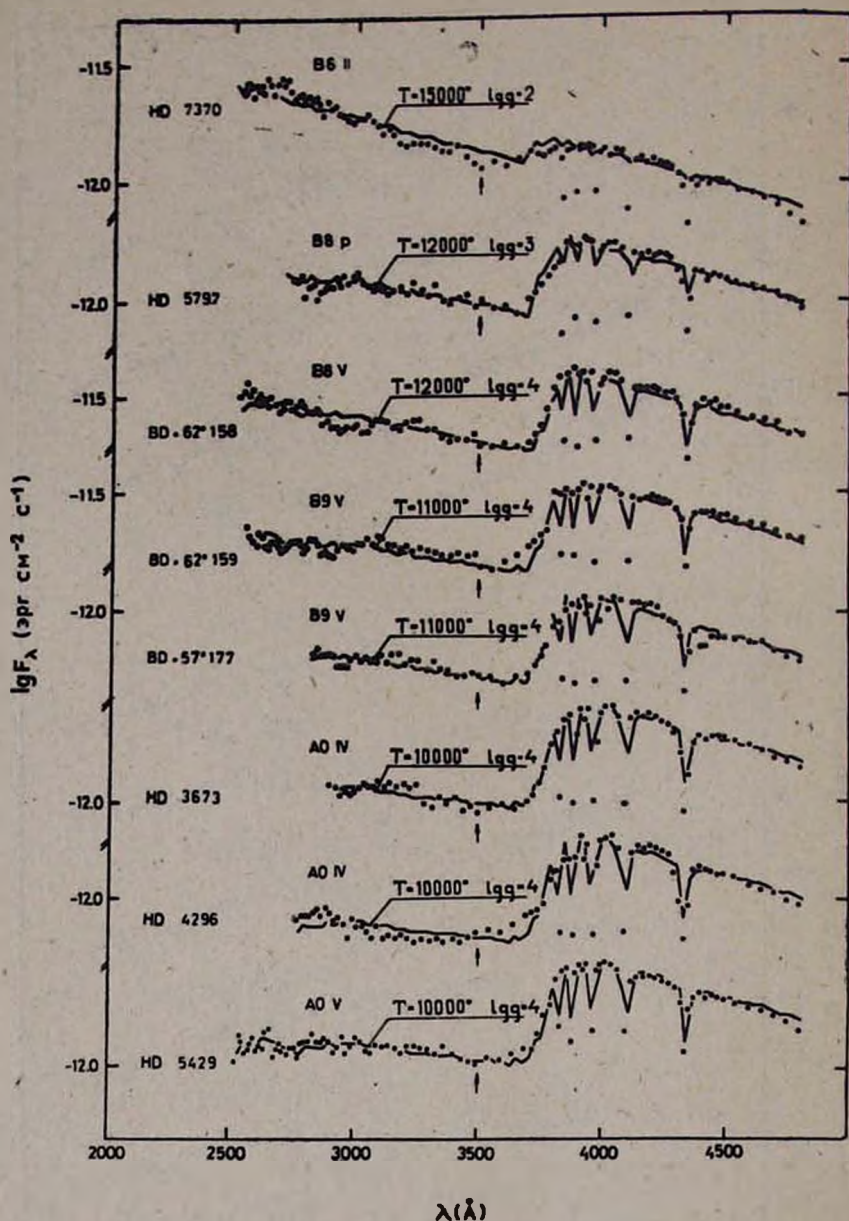


Рис. 3. То же, что и на рис. 2, для звезд классов B6—A0

и на всех последующих рисунках указывает коротковолновую границу наземных наблюдений) и по результатам наземных наблюдений [6] (кружки). Коэффициенты абсолютизации для двух измеренных пластинок оказались равными —12,78 и —13,08 соответственно.

Для исследованных 33 звезд обработано 66 спектрограмм в области 3500—4800 Å. Измерения проводились с интервалами $\Delta\lambda=25\text{Å}$, иногда 10 Å.

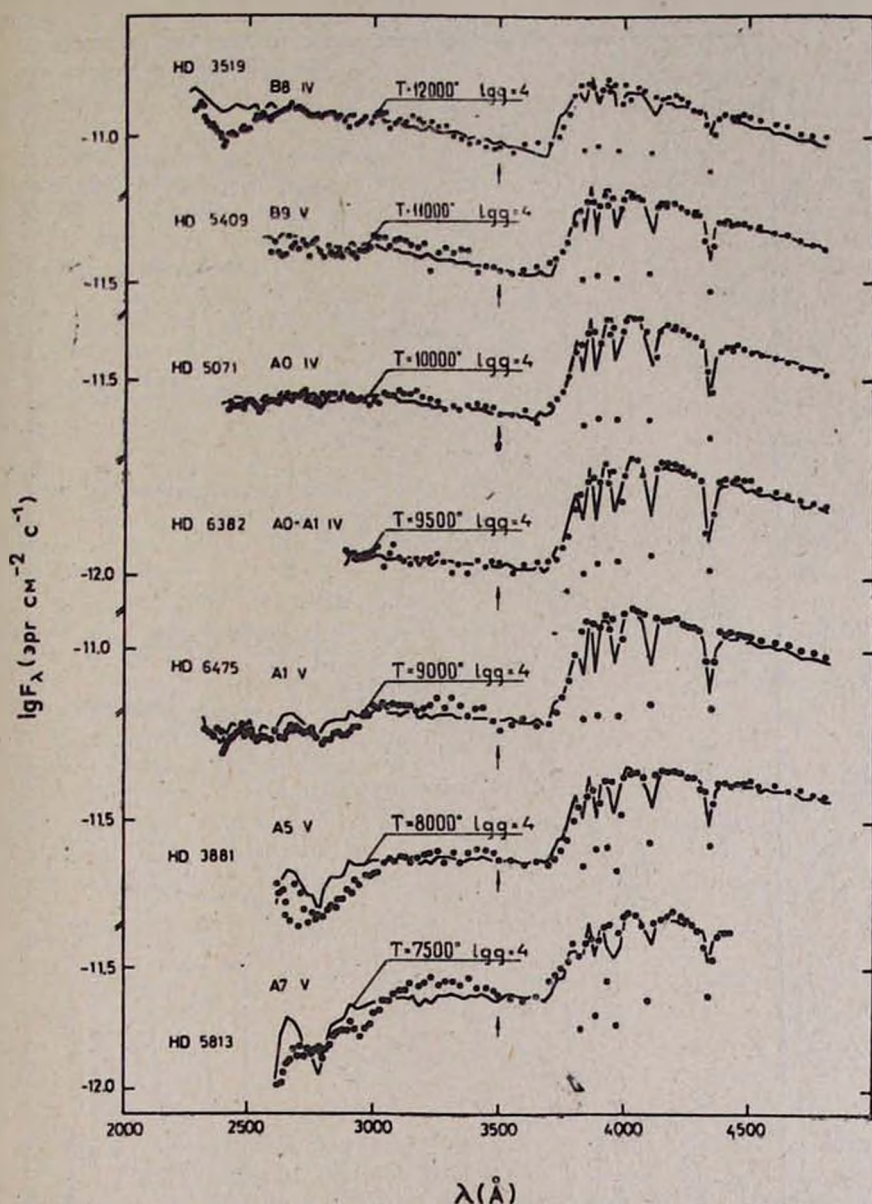


Рис. 4. То же, что и на рис. 2, для звезд классов B8—A7. Имеется депрессия в непрерывном спектре звезды HD3519 на 2400 Å

Найденные распределения энергии в непрерывных спектрах звезд исправлялись за влияние межзвездного избирательного поглощения для случаев с $E(B-V) \geq 0.03$, что соответствует расстояниям ~ 400 пс [2] (для $r < 400$ пс селективное поглощение практически отсутствует [7]).

Результатом наших измерений являются распределения энергии в спектрах каждой из исследованных звезд в шкале абсолютных еди-

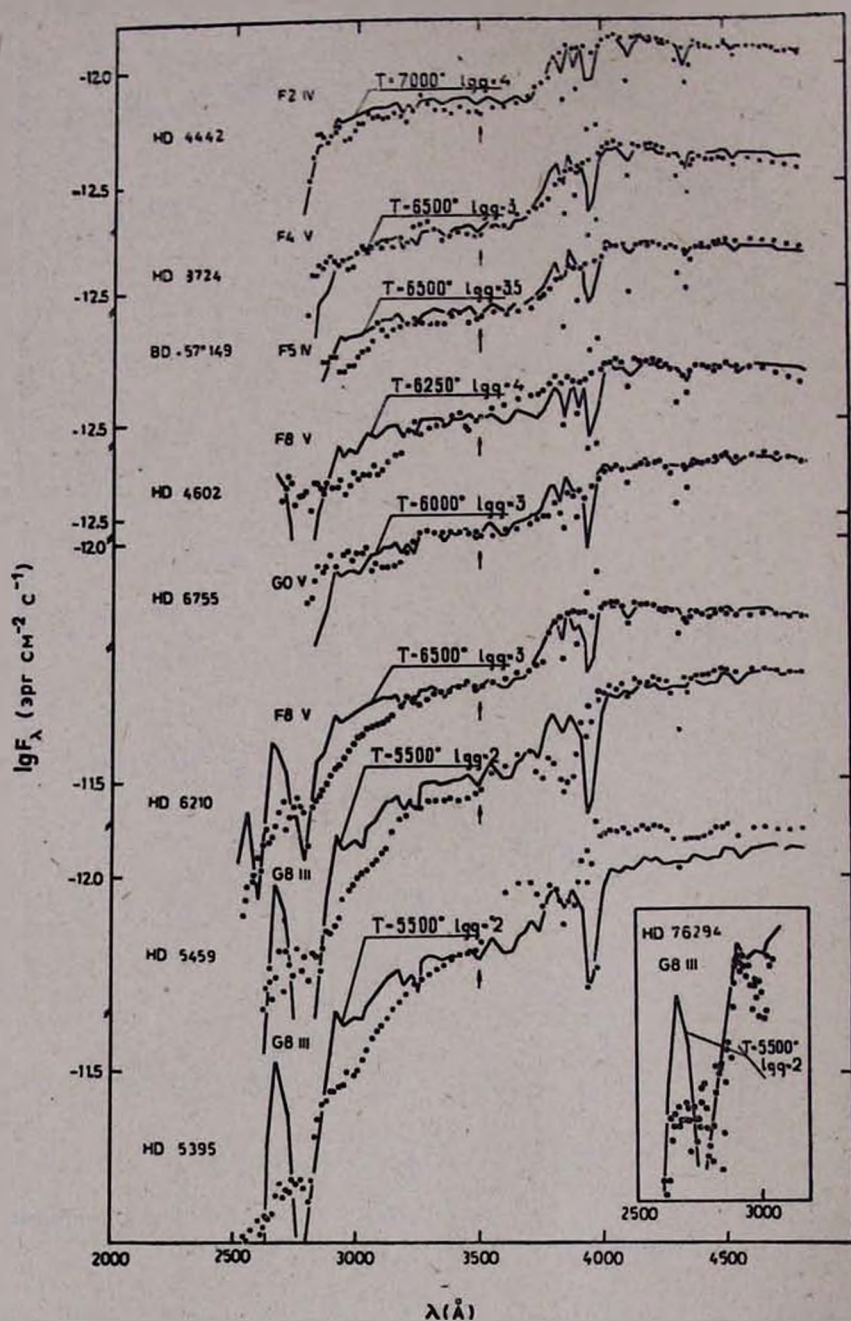


Рис. 5. То же, что и на рис. 2, для классов F2—G8

ниц. Они представлены в графической форме на рис. 2—5. При этом на рис. 2 и 3 распределения энергии исправлены за влияние межзвездного поглощения по избытку цвета $E(B-V)$ и известной зависимости $X_\lambda = E(\lambda-V)/E(B-V)$ [8]. В случае же двух последних рисунков ис-

правления за межзвездное поглощение не проводились. Результаты наших наблюдений в коротковолновой области (2200—3500 Å) представлены в [1] как в табличной, так и графической форме, в длинноволновой же области мы ограничились представлением лишь их графиков.

Полученные распределения энергии сопоставлялись с теоретическими моделями Куруча [4], и найденные таким образом эффективные температуры приведены в последнем столбце табл. 1.

На рис. 2 приведены распределения энергии в спектрах звезд классов B0I—B8II. Для звезды BD+60° 130 в каталоге «Ориона-2» указан спектральный класс B8, найденный нами ранее, согласно Абастуманским критериям классификации. Однако, как видим, комбинированные наблюдения дают для спектрального класса этой звезды B5, быть может даже B3.

На рис. 3 представлены результаты для звезд классов B6—A0. Хочется заметить, что для HD 7370 также уточнился спектральный класс B6 (в каталоге для нее указан B8). То же самое можно сказать и о звездах HD 3881 и HD 5813, распределения энергии которых приведены на рис. 4. В каталоге для них приведены классы A3, на основании последних они оказались класса A5 и A7 для HD 3881 и HD 5813 соответственно.

Поздние спектральные классы F2—G8 представлены рис. 5. В случае двух последних звезд, HD 5459 и HD 5395, особенно у второй, сопоставление с теоретической моделью $T=5500^\circ\text{K}$ проведено условно, так как спектральному классу G8 соответствует $T_{\text{эфф}}=5000^\circ$, теоретическая модель для которой в сетке Куруча отсутствует.

Аналогичная картина между наблюдениями и теорией, по крайней мере в районе 2800 Å, налицо и для звезды HD 76294, спектрального класса G8III, наблюдаемой спутником IUE [9] (см. нижний угол рис. 5).

Сшивание ультрафиолетовых и наземных распределений энергий (в районе 3500 Å) позволило уточнить коэффициенты редукции δ_λ для области 3815—3478 Å, приведенные в каталоге «Ориона-2» [1].

Поправки для десяти точек следующие:

λ	$\Delta \lg \delta_\lambda$	λ	$\Delta \lg \delta_\lambda$
3815	−0.31	3620	−0.12
3774	−0.28	3584	−0.09
3734	−0.23	3548	−0.07
3674	−0.18	3515	−0.06
3656	−0.15	3478	−0.03

Чтобы убедиться в правомерности полученных результатов проводилось сопоставление, с одной стороны, результатов «Ориона-2», собранных, в частности, в «Каталоге ультрафиолетовых спектров 900 слабых звезд» [1], с результатами спектрофотометрических наблюдений Cornegnic, OAO—2, TD—1A, ANS, IUE, а также расчетные значения потоков в U и В лучах с наземными наблюдениями, с другой.

Сопоставление в ультрафиолетовой области можно провести в отношении, по крайней мере, двух, а может быть и трех десятков звезд, которые были наблюдаемы и «Орионом-2» и одной из упомянутых орбитальных обсерваторий (максимум числа звезд, наблюдаемых «Орионом-2», приходится на 10^m , в то время как для вышеперечисленных обсерваторий этот максимум приходится на 6^m — 7^m). Число сопоставляемых звезд может быть больше—порядка 200—в случае S2/68 (TD—1A) [10], но в этом случае речь будет идти о сравнении потоков лишь в одной точке—на длине волны 2740 Å.

Подобно тому, как это было выполнено в отношении 108 звезд спектральных классов О4—F8 (когда сопоставления проводились между S2/68 и ОАО—2 [11]), нами были вычислены разницы потоков ΔF на 2740 Å для 96 звезд классов О6—G0 из областей неба вокруг γ Cas, β Aug, η Aug, ζ Tau, $\times$ Ori:

$$\Delta F = \lg F_{2740} (S2/68) - \lg F_{2740} (O \text{ Орион-2}).$$

Полученные разницы ΔF в зависимости от спектральных классов нанесены точками на рис. 6. Хотя на рисунке это и не отмечено, но

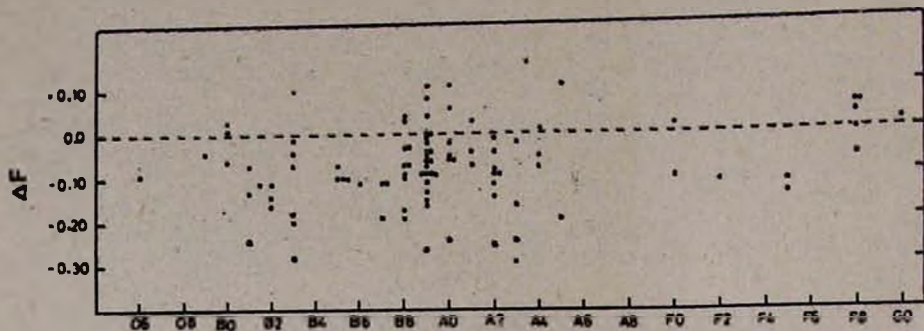


Рис. 6. Разницы потоков ΔF на длине волны 2740 Å по данным S2/68 и «Ориона-2», по абсциссе—спектральные классы

какой-либо особой селекции в отношении классов светимости (сверхгиганты, гиганты, карлики) при этом не было обнаружено. Как видим, разницы ΔF в среднем больше у звезд классов В, чем у поздних спектральных классов. Систематическое различие между потоками, измеренными S2/68 и «Орионом—2» на волне 2740 Å составляет в среднем—0,10. В уже отмеченной публикации [11] разница в потоках между данными S2/68 и ОАО—2 оказалась порядка —0,08. Заметим, что данные S2/68 на 2740 Å относятся к спектральной полосе пропускания 310 Å, в то время, как спектральное разрешение «Ориона—2» на этой длине, также как и ОАО—2, порядка 22 Å.

В табл. 2 приведены логарифмы потоков F (3500) и F (4270 или (4400) для 37 звезд, расположенных в области γ Cas, причем для 14 из них (они отмечены звездочкой) распределения энергии в настоящей работе не рассматривались.

Во втором и третьем столбцах даны U и B величины, найденные по известным значениям $B-V$ и $U-B$ для исследованных звезд [2, 12]. Потоки в логарифмической шкале в U и B лучах ($U=3500$ Å, $B=4270$ Å для $B-A$ звезд и 4400 Å для $F-G$) по известной величине потока на этих же длинах волн звезды HD 5015 были найдены из следующих соотношений:

$$\lg \frac{F_U^*}{F_U^0} = -0.4 (U^* - U_0),$$

$$\lg \frac{F_B^*}{F_B^0} = -0.4 (B^* - B_0).$$

Как видим, расчетные значения потоков, найденные как по наблюдениям «Ориона—2», так и по наземным наблюдениям, находятся не в плохом согласии друг с другом. В среднем расхождения в U и B

Таблица 2

Логарифмы потоков $F(3500)$ и $F(4270)$ исследованных звезд в области γ Cas

HD, BD	U	B	$\lg F^*(3500)$		$\lg F^*(4270)$	
			вычислен.	„Орион-2“	вычислен.	наземные
5015	5 ^m 48	5 ^m 36	—10,59		—10,36	
5552	9.50	9.79	—12,20	—12,14	—12,13	—12,07
6182	8.24	8.70	—11,69	—11,68	—11,70	—11,65
7252	6.47	7.21	—10,99	—11,05	—11,10	—11,07
7103	8.60	8.88	—11,84	—11,78	—11,77	—12,79
4768	7.61	7.95	—11,44	—11,39	—11,40	—11,30
+60°130		8.49			—11,61	—11,66
7370		8.99			—11,81	—11,87
5342	7.97	8.13	—11,59	—11,62	—11,47	—11,52
6048	8.73	8.97	—11,89	—12,00	—11,80	—11,84
5429	8.97	9.07	—11,99	—11,99	—11,84	—11,65
5797	8.87	8.67	—11,95	—12,00	—11,68	—11,69
3519		6.75			—10,92	—10,89
5409		7.82			—11,34	—11,21
6382	8.55	8.43	—11,82	—11,95	—11,59	—11,58
5071	7.95	7.87	—11,58	—11,59	—11,36	—11,32
6475		6.87			—10,96	—10,90
4442		9.10			—11,86	—11,91
3724		9.14			—11,87	—11,95
6210		6.37			—10,76	—10,82
6755	8.48	8.40	—11,79	—11,89	—11,58	—11,70
5459		7.34			—11,15	—11,17
5395	5.66	5.56	—10,66	—10,97	—10,44	—10,54
6832*	8.06	8.35	—11,62	—11,70	—11,56	—11,49
6073*	9.29	8.40	—12,11	—12,22	—11,58	—11,57
5408*	5.15	5.48	—10,46	—10,53	—10,39	—10,42
7157*	6.34	6.64	—10,93	—10,98	—10,87	—10,84
4674*		8.52			—11,62	—11,67
7331*	7.69	7.73	—11,47	—11,49	—11,31	—11,26
6130*		6.41			—10,78	—10,87
5649*		9.31			—11,94	—11,89
5890*		9.19			—11,89	—11,94
5851*		8.59			—11,65	—11,70
5702*		9.30			—11,94	—11,98
4362*	8.24	7.50	—11,69	—11,65	—11,22	—11,25
5747*		8.03			—11,43	—11,48
5234*	7.28	6.03	—11,31	—11,33	—10,63	—10,64

лучах составляют 0.12 и 0.15 соответственно. Возможно случаи значительных отклонений вызваны неточностями в определении $U-B$ и $B-V$.

В связи с этим отметим, что сопоставления фотометрических потоков ОАО—2 для 531 звезды и спектрофотометрических данных ОАО—2 для 213 звезд с UBV фотометрией для большинства звезд, наряду с фотометрией нидерландского спутника ANS для 363 объектов (1550—3300 Å) и потоками TD—1A для 488 звезд дали расхождение 0^m 13 в U лучах и 0^m 67 в B лучах [13].

Спектральное разрешение менискового телескопа «Орион—2» с объективной призмой позволило исследовать, в основном, непрерывные спектры звезд, сильные спектральные линии, слившиеся друг с другом, а также иного рода локальные спектральные образования звездного, околозвездного или межзвездного происхождения.

Обращает на себя внимание депрессия в непрерывном спектре звезды HD 3519, класса B8IV на λ 2400 Å. Эта депрессия свидетельствует о том, что вокруг этой звезды, вероятно, имеется околозвездное

облако, подобно тому, как это было выявлено у ряда горячих звезд, на основании как данных «Ориона—2» [14], так и ОАО—2 [15].

По величине или мощности наблюдаемой депрессии H_0 на 2400 Å можно определить, как это было сделано ранее [16], некоторые параметры окружающего звезду облака, в частности, концентрацию водородных атомов, радиус и массу облака.

Прежде всего необходимо найти глубину депрессии H_0 (2400), выраженную в звездных величинах. Если Δm_0 —уровень депрессии на теоретической модели, а Δm_* —уровень депрессии на наблюдаемой кривой, то можно записать для H_0 (2400):

$$H_0(2400) = [1 - 10^{-0.4(\Delta m_* - \Delta m_0)}].$$

Найденная таким образом глубина депрессии для звезды HD 3519 оказалась равной 0.28. Приведенная оптическая толщина на 2400 Å в этом случае будет равна $t_0 = 0.9$ (использовался рис. 15 в [16]).

Параметры же облака—концентрацию водородных атомов n_0 , радиус R_0 и массу $M_0/M_\odot$ —мы находим с помощью следующих формул [16]:

$$n_0 = 3.3 \cdot 10^4 \cdot \Phi \cdot t_0^2 \text{ см}^{-3},$$

$$R_0 = 10^{-2} \cdot (\Phi \cdot t_0)^{-1} \text{ пс},$$

$$M_0/M_\odot = 3 \cdot 10^{-3} (\Phi \cdot t_0)^{-1},$$

где Φ —безразмерный параметр, зависящий от коэффициента дилуции W и отношения концентраций атомов в фотосфере звезды n_* и облаке n_0 : $\Phi = W \frac{n_*}{n_0}$. Найденные численные значения n_0 , R_0 и $M_0/M_\odot$

для ряда значений Φ следующие:

Φ	n_0 см ⁻³	R_0 пс	$M_0/M_\odot$
0.005	$1.3 \cdot 10^3$	2,2	130
0.01	$2.7 \cdot 10^3$	1,1	33
0.05	$1.3 \cdot 10^3$	0,2	1,3
0.1	$2.7 \cdot 10^3$	0,1	0,3

Сделать выбор среди этих вариантов мы не можем, не располагая дополнительными данными о числовом значении Φ . Тем не менее результаты расчетов, соответствующие варианту с $\Phi = 0.1$, кажутся нам более правдоподобными: в этом случае концентрация в обрабатываемом слое звезды В8IV и при радиусе звезды $R_* \approx 3R_\odot$, получается равной $n_* \approx 3 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$, величина, типичная для атмосфер звезд этого класса.

А вообще большие значения для масс околозвездных облаков, по-видимому, не являются, в принципе, невозможными. По крайней мере на это указывают результаты новейших субмиллиметровых наблюдений [17], проведенных в полосах СО (80—120 ГГц) в отношении группы из одиннадцати звезд классов ВО—А7. В семи случаях массы околозвездных облаков вокруг этих звезд оказались больше ста солнечных масс—от $300M_\odot$ до $900M_\odot$ и только в четырех случаях—меньше ста $M_\odot$ —в пределах от $1M_\odot$ до $5M_\odot$.

Следует заметить, однако, что даже при $\Phi \sim 0.1$, когда концентрация водородных атомов в облаке получается порядка 10^3 см^{-3} , оно не может быть обнаружено прямыми наблюдениями в оптическом диапазоне: центральная звезда класса В8 с эффективной температурой 12000°К недостаточно мощная для того, чтобы осветить его до пределов обнаружения.

Заключительные замечания

1. Сопоставления потоков на 2740 А 96 звезд классов О6—G8 по данным «Ориона—2» и фотометра S2/68 показали систематическое отклонение со средним значением—0,10 от результатов S2/68.

2. Комбинированные распределения энергии в диапазоне 2200—4800 А позволили уточнить спектральные классы для нескольких звезд и найти эффективные температуры для всех исследованных звезд методом моделей атмосфер; сопоставления проводились с теоретическими распределениями Куруча.

Уточнены также коэффициенты редукции для области 3815—3478 А, приведенные в каталоге «Ориона—2».

3. Расчетные значения потоков в U и В лучах находятся в хорошем согласии с тем, что дали наблюдения «Ориона—2», с одной стороны, и наземные, с другой.

Авторы благодарны профессору Г. А. Гурзadyану за полезные советы в процессе выполнения данной работы.

14 ноября 1984 г.

Ս. Ս. ՌՈՒՍՏԱՄԲԵԿՈՎԱ, Ռ. Ա. ԵՓՐԵՄՅԱՆ

Դ Cas ՇՈՒՐՋ ՄԻ ԽՈՒՄԲ ԱՍՏՂԵՐԻ ՍՊԵԿՏՐԱԼՈՒՍԱԶԱՓԱԿԱՆ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒՍՏՐԱՄԱՆՈՒՇԱԿ ԵՎ ՏԵՍԱՆՆԼԻ ՏԻՐՈՒՅԹՆԵՐՈՒՄ

Ներկայացված են 33 B0—G8 աստղերի սպեկտրալուսաչափական՝ երկրային և արտամթնոլորտային դիտումների համակցված արդյունքները:

Բերված են այդ աստղերի անընդհատ սպեկտրներում էներգիաների բաշխման կորերը 2200—4800 А ալիքային միջակայքում՝ արտահայտված էներգետիկ բացարձակ միավորով:

«Օրիոն-2» և S2/68 գիտափորձերով ստացված հոսքերի համեմատությունը 2740 А ալիքում ցույց է տալիս, որ դրանց միջև կա մշտական շեղում՝ միջինում—0,10 չափով:

U և B ճառագայթներում այդ աստղերի հոսքերի հաշվարկային արժեքները՝ ստացված համապատասխանորեն «Օրիոն-2»-ի և երկրային դիտումներից, գտնվում են համաձայնության մեջ: Համեմատելով էներգիաների համակցված բաշխումները 2200—4800 А տիրույթում տեսական մոդելների հետ, ճշտվել են որոշ աստղերի սպեկտրալ դասերը և բոլոր ուսումնասիրված աստղերի համար որոշվել արդյունաբար ջերմաստիճանները (աղյուսակ 1):

S. S. RUSTAMBEKOVA, R. A. EPREMIAN

A SPECTROPHOTOMETRIC INVESTIGATION OF A GROUP OF STARS AROUND γ CAS IN ULTRAVIOLET AND VISIBLE REGIONS

The results of the spectrophotometric measurements of the combined—ground based and space—of 33 B0—G8 type stars are presented. Combined energy distributions in the continuum of these stars in the

range 2200—4800 Å in absolute energetic units are built. Comparison of stellar fluxes at 2740 Å as observed by S2/68 and „Orion-2“ shows a systematic deflexion with mean value of -0.10 . Calculated values of fluxes in U and B bands with either „Orion-2“ and ground based observations show good agreement. More correct spectral types for a few stars were defined. On the basis of the comparison of the combined energy distributions in the wavelength 2200—4800 Å with the theoretical models the effective temperatures of stars are determined.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Гурздян, Дж. Б. Оганесян, С. С. Рустамбекова, Р. А. Епремян, Каталог ультрафиолетовых спектров 900 слабых звезд, Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1985.
2. U. Sjögren, Arkiv för Astronomi, 21, Band 3, 339, 1964.
3. К. У. Аллен, Астрофизические величины, М., Мир, 1977.
4. R. L. Kurucz, Ap. J. Suppl. Ser., 40, 1, 1979.
5. Г. А. Гурздян, Р. А. Епремян, Дж. Б. Оганесян, С. С. Рустамбекова, Астрофизика, 18, 398, 1982.
6. Спектрофотометрия ярких звезд (под ред. И. Н. Глушневой), М., Наука, 1982.
7. В. Н. Ворошилов, Н. Б. Каландадзе, В. Н. Кузнецов, Бюллетень Абастуманской обс., 43, 67, 1972.
8. Nandy K., G. T. Thomson, C. Jamar, A. Monfils, R. Wilson, Astron. Ap., 44, 195, 1975.
9. C.—C. Wu, T. B. Ake, A. Boggess, R. C. Bohlin, C. L. Imhoff, A. V. Holm, Z. G. Levay, R. J. Panek, F. H. Schiffer, B. E. Turnrose, The IUE Ultraviolet Spectral Atlas, NASA IUE Newsletter 22, 1983.
10. G. T. Thomson, K. Nandy, C. Jamar, A. Monfils, L. Houziaux, D. J. Carnochan, R. Wilson, Catalogue of Stellar Ultraviolet Fluxes, Science Research Council, 1978.
11. R. Faraggiana, M. L. Malagnini, Astron. Ap., 137, 149, 1984.
12. V. M. Blanco, S. Demers, G. G. Douglass, M. P. Fitzgerald, Publ. U. S. Naval Obs., second ser., p. 21, 1968.
13. J. Koornneef, M. R. Meade, P. R. Wesselius, A. D. Code and R. J. van Duijnen, Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 47, 341, 1982.
14. С. С. Рустамбекова, Астрофизика, 16, 457, 1980.
15. С. С. Рустамбекова, Астрофизика, 19, 533, 1983.
16. G. A. Gurzadyan, S. S. Rustambekova, Ap. Space Sci., 69, 269, 1980.
17. J. Canto, L. F. Ronriguez, N. Calvet, R. M. Levreault, Ap. J., 282, 631, 1984.

Р. А. ВАРДАНЯН

ДИАГРАММА ЦВЕТ (I—K)—ВИЗУАЛЬНАЯ ЗВЕЗДНАЯ ВЕЛИЧИНА ДЛЯ ЗВЕЗД РАННИХ И ПОЗДНИХ СПЕКТРАЛЬНЫХ КЛАССОВ

В 1973 г. нами было показано [1], что у звезд-гигантов одинакового спектрального подкласса типа М, наибольшая поляризация наблюдается преимущественно у тех, которые имеют большие значения цвета I—K. Было показано также, что с увеличением цвета I—K средняя поляризация переменных звезд поздних типов также увеличивается. Наряду с этим среди звезд, имеющих одинаковый цвет, (B—V или I—K) слабые по блеску звезды (соответственно в V или K области спектра) имеют избыточную поляризацию относительно ярких [2].

Поскольку, собственная поляризация света звезд коррелирована с цветом I—K, а также с визуальной звездной величиной, нами была построена диаграмма: цвет (I—K)—визуальная звездная величина для звезд поздних спектральных подклассов K0, M0, M5, M7.

С этой целью мы воспользовались данными каталога Нойгебауера и др. [3]. Для построения этой диаграммы мы выписали данные I—K отдельно для указанных типов звезд в порядке увеличения визуальной звездной величины V. Расположив в этом порядке список этих звезд, мы тем самым приписали каждой звезде определенный порядковый номер.

После цифровой фильтрации I—K по медиане [4] и усреднения величины V и (I—K)_ф по порядковым номерам групп звезд № 1—11, 6—16; 11—21; для каждого подкласса звезд была построена зависимость между величинами V и (I—K)_ф.

Эта зависимость приведена на рис. 1 для звезд спектрального типа K0, а для звезд типов M0, M5, M7—на рис. 2. На последнем рисунке обозначена также зависимость для спектрального подкласса K0, но уже в виде усредненной пунктирной линии, соответствующей рис. 1. Полоса, изображенная на рисунках для каждого подкласса звезд, соответствует среднеквадратичному отклонению $\sigma(I—K)$. Из рисунка видно, что дисперсии $\sigma(I—K)$ для поздних подразделений типа М имеют большие значения (до 0^m 8).

Приведенные диаграммы для звезд спектральных подклассов K0 и M0 хорошо представляются следующими экспоненциальными зависимостями (I—K)_ф от V.

$$(I—K)_{\text{ф}} = \exp [0.172V] - 0.55 \pm 0.12 \quad (1)$$

для звезд K0 и

$$(I—K)_{\text{ф}} = \exp [0.12V] + 0.55 \pm 0.17 \quad (2)$$

для звезд M0.

У звезд более поздних спектральных подклассов дисперсия $\sigma(I—K)_{\text{ф}}$, как уже указывалось, велика и о подобных зависимостях трудно пока говорить. Кроме того, при значении $V \geq 9^m 0$ величины (I—K) для всех подклассов звезд приближаются к 4^m 0.

Теперь рассмотрим два вопроса:

1. Чем обусловлена большая дисперсия σ (I—K) у звезд поздних спектральных подклассов (M)?

2. Почему при $V \geq 9^m 0$ цвет I—K у звезд спектральных подклассов M0, K0 (и как мы покажем ниже, у звезд B, A, F0, G0) стремится к значению $4^m 0$, соответствующему поздним подклассам M-звезд (M5—M7)?

Для ответа на первый вопрос постараемся выяснить: не связана ли наблюдаемая большая дисперсия I—K с изменением блеска звезд?

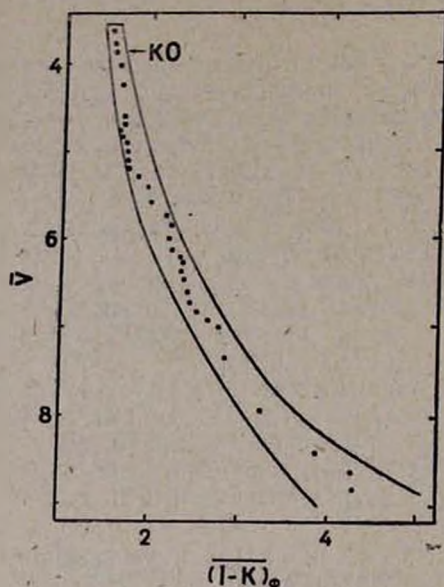


Рис. 1. Зависимость между величинами V и (I—K) для звезд типа K0

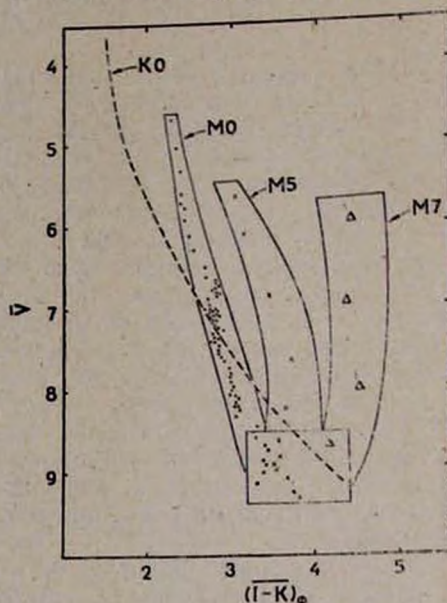


Рис. 2. Диаграмма цвет (I—K)—визуальная звездная величина (V) для звезд типов K0, M0, M5, M7

С этой целью из каталога [3] мы выписали все те потенциальные в инфракрасной области переменные звезды (в количестве 14 штук), для которых имеются измерения I—K, полученные за 7 и более ночей. Для каждой из этих 14 звезд мы выписали величины I—K и K только для 7 наиболее точных измерений.

Список этих звезд приводится в табл. 1. В ней даны номера по каталогу [3], максимальная разница цветов $\Delta(I—K)$ (полученная по время наблюдений 7 различных ночей) и ошибки измерений (σ). В табл. 1 звезды расположены в порядке уменьшения ошибок измерений.

Как следует из табл. 1, при уменьшении ошибки измерения наблюдается некоторое уменьшение величины $\Delta(I—K)$.

Далее, для получения статистической зависимости величины K от $(I—K)_\phi$ из каталога [3] для каждой звезды по порядку уменьшения величины K были выписаны значения цветов I—K 7 различных измерений.

После проведения цифровой фильтрации I—K по медиане (для каждой звезды отдельно) мы усреднили величины K и $(I—K)_\phi$ отдельно для этих 7 измерений у 14 звезд и, таким образом, было получено среднее значение $(I—K)_\phi$ по порядку уменьшения величины K.

Для наглядности на рис. 3 приводится эта зависимость. Зависимость K от $(I-K)_\phi$ выражается формулой

$$(I-K)_\phi = 5.234 - 0.642K \pm 0.06. \quad (3)$$

Из вышеприведенных данных следует, что при изменении блеска K цвет $I-K$ меняется незначительно ($< 0^m 2$). Значит, наблюдаемая значительная дисперсия цвета $I-K$ у переменных звезд поздних типов не обусловлена изменением их блеска.

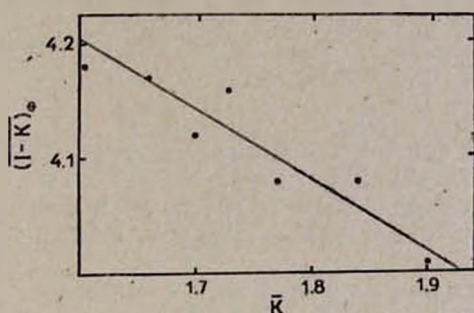


Рис. 3. Зависимость между величинами K и $(I-K)_\phi$ для переменных звезд типа M

Таблица 1

№ IRC	$\Delta(I-K)$	σ	№ IRC	$\Delta(I-K)$	σ
40503	1.25	0.17	30306	0.52	0.11
20228	0.52	0.17	30379	0.87	0.10
00363	0.49	0.16	30339	0.37	0.10
40437	1.08	0.14	30220	0.32	0.09
-10479	0.45	0.14	40531	0.61	0.09
00311	0.41	0.12	30340	0.70	0.08
-30292	0.81	0.11	40051	0.29	0.08

Теперь выясним, не связана ли большая дисперсия цвета $I-K$ с систематическим различием цветов $(I-K)$ у звезд поздних типов с эмиссионными линиями и без них.

С этой целью из каталога [3] для эмиссионных звезд $M3E$, $M4E$, $M5E$, $M6E$, $M7E$ мы сопоставили цвета $(I-K)$ с соответствующими цветами звезд тех же спектральных подклассов, не имеющих эмиссионный спектр. Сопоставлены нами также цвета $(V-I)$.

В табл. 2 приводятся усредненные значения цветов $(I-K)$ и $(V-I)$ для указанных звезд. В последней строке табл. 2 под чертой, приведены усредненные значения цветов $(I-K)$ и $(V-I)$ для звезд всех подклассов.

Как следует из табл. 2, среднее значение цвета $(I-K)$ звезд с эмиссионными спектрами систематически больше, а цвета $(V-I)$ меньше тех же величин для звезд без эмиссионных линий. Поэтому значительную часть наблюдаемых больших дисперсий $\sigma(I-K)$ у звезд спектральных подклассов $M3-M7$ можно объяснить разностью в цветах $I-K$ звезд с эмиссионными и неэмиссионными спектрами.

Теперь вернемся к вопросу о том, почему цвет $(I-K)$ звезд спектральных подклассов $M0$ и $K0$ с уменьшением блеска стремится к $4^m 0$, т. е. к цвету звезд поздних типов $M5-M7$.

Таблица 2

Эмиссионные звезды спектрального типа М Неэмиссионные звезды спектрального типа М

Sp	I—K	V—I
M3E	4.03	0.22
M4E	3.89	0.61
M5E	4.24	1.10
M6E	3.82	1.78
M7E	4.63	2.17
Сред.	4.12	1.18

Sp	I—K	V—I
M3	3.20	2.95
M4	3.10	2.77
M5	3.51	2.99
M6	3.49	2.86
M7	4.34	2.37
Сред.	3.53	2.79

В связи с этим вопросом отметим, что указанный эффект наблюдается также у звезд ранних спектральных классов (B, A, F0, F5, G0, G5). Имеющиеся наблюдательные данные свидетельствуют, что, действительно, для таких звезд, слабее $V \geq 9^m 0$, цвета I—K мало отличаются от $4^m 0$.

Для наглядности на рис. 4 приводится диаграмма $[(I-K)_\phi, V]$ для звезд спектральных классов B, A (точки) и подклассов F0, F5, G0, G5 (крестики), которая показывает, что с ослаблением блеска звезд (V) цвет I—K близок к значению $\sim 4^m 0$.

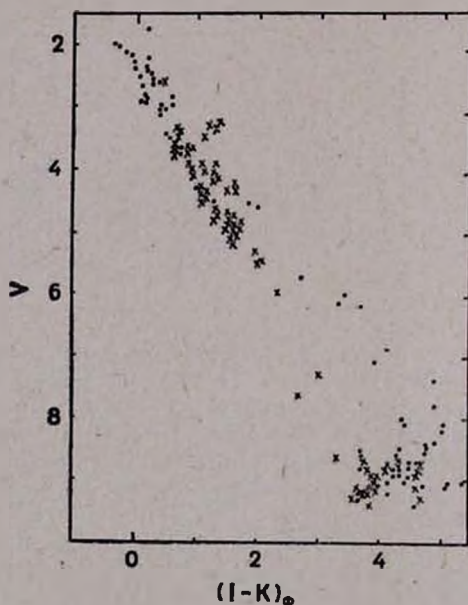


Рис. 4. Диаграмма цвет (I—K)—визуальная звездная величина (V) для звезд спектральных классов B, A (точки) и классов F0, F5, G0, G5 (крестики)

Кроме того, из табл. 3, где приводится распределение количества звезд в зависимости от визуальной величины для этих звезд, следует, что в интервале $V = 5^m 0 - 8^m 0$ наблюдается наименьшее число звезд. Нам кажется, что этот факт дает основание допустить, что в каждом

спектральном классе (от В до К) имеются две различающиеся группы звезд:

- а) без пылевой оболочки,
- б) с пылевой оболочкой.

Можно предполагать, что звезды каждого спектрального подкласса (от А0—К0) в определенной стадии эволюции (может быть начальной) окружены пылевыми оболочками и в основном принадлежат к спектральному классу М. В ходе эволюции они быстро теряют свои оболочки, и их цвет (I—K) от значения $4^m.0$ уменьшается до $<1^m.6$ (см. рис. 4). В пользу такого толкования наблюдений говорит тот факт, что большинство рассматриваемых нами звезд спектральных классов В—К, имеющих $I-K \geq 3^m.0$, проектируются на область О—ассоциаций. Например, в направлении звездных ассоциаций PerOB1 и SgrOB1 плотность таких объектов более чем в 5 раз превосходит плотность звезд с $I-K \leq 3^m.0$, спроектированных на окрестности этих же ассоциаций.

Что касается звезд спектральных подклассов М5—М8, то все они окружены пылевыми оболочками, поэтому цвет I—K для них не уменьшается с увеличением их блеска (см. рис. 2).

Таблица 3

V	N(B, A)	N(F, G)	N _{общ}
1—3	24	1	25
2—4	28	17	45
3—5	11	42	53
4—6	5	32	37
5—7	5	7	12
6—8	8	3	11
7—9	24	13	37
8—10	31	22	53
9—11	11	11	22

22 июня 1985 г.

Н. А. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ԳՈՒՅՆ (I—K)—ՏԵՍԱՆԵԼԻ ԱՍՏՂԱՅԻՆ ՄԵԾՈՒԹՅԱՆ ԴԻԱԳՐԱՄ ՎԱՂ ԵՎ ՈՒՇ ՏԻՊԻ ԱՍՏՂԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Նույգեբաուերի քարտարանի հիման վրա կառուցված (1969) աստղերի դույն (I—K)—տեսանելի (V), աստղային մեծության դիագրամի քննարկումից եզրակացվում է, որ հսկա աստղերը զարգացման մի ինչ-որ փուլում շրջապատված են լինում փոշային թաղանթով, Փոշային թաղանթը կորցնելուց հետո նրանք անցնում են A, F, G, K սպեկտրալ դասերից որևէ մեկը:

Սակայն այն հարցը, թե թաղանթով շրջապատված վիճակը աստղի զարգացման որ փուլին՝ սկզբնական, միջանկյալ, թե վերջնականին է համապատասխանում, կարիք ունի հատուկ քննարկման:

R. A. VARDANIAN

THE (I-K)-VISUAL STELLAR MAGNITUDE DIAGRAM OF STARS
OF EARLY AND LATE SPECTRAL TYPES

The analysis of (I-K)-visual stellar magnitude (V) diagram of stars from the Neugebauer's Catalog (1969) permits to conclude that in some evolutionary stages the giant stars are surrounded by dust shells

After loosing their dust shells they cross over to A, F, G or K spectral classes. But the question which one of these stages is in fact the initial one, should be independently discussed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. А. Варданиян, Л. Сабатош, *Астрофизика*, 9, 454, 1973.
2. Р. А. Варданиян, *Сообщ. Бюраканской обс.* 54, 27, 1983.
3. *Neugebauer G., Leighton R. B., IRC Catalog, Pasadena, 1969.*
4. Р. А. Варданиян, М. О. Закарян, М. С. Мирзоян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 52, 127, 1980.

О КОМЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЯХ И РОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ
И ИХ СВЯЗИ С МОЛЕКУЛЯРНЫМИ ОБЛАКАМИ

Введение. В обширном классе галактических диффузных туманностей кометарные туманности и родственные им объекты являются представителями подкласса объектов наиболее молодого населения Галактики. Несмотря на то, что ярчайшие туманности были обнаружены еще в конце XVIII века, а в настоящее время их число превышает сто, тем не менее, не существует единого мнения о природе этих объектов. Детальное исследование отдельных кометарных туманностей и родственных объектов (КТРО) выполнено многими авторами, однако трудно указать на такое исследование, в котором рассматривалась бы общая выборка этих объектов. Это в некоторой степени обусловлено тем, что при определении туманности как кометарной следует принимать во внимание не только внешнюю форму туманности, которая может искажаться эффектами проекции, но и спектр, ИК—избыток, переменность и другие формы активности как самой туманности, так и ее ядра.

КТРО как члены молодых звездных систем в подавляющем большинстве случаев ассоциируются с темными туманностями и большими комплексами молекулярных облаков. Открытые в последние годы высокоскоростные молекулярные потоки из ядер некоторых КТРО [1,2], а также другие наблюдения [3] позволяют предположить, что связь между ними и их окружением более тесная, чем это казалось на первый взгляд.

На основе каталога КТРО [4] в настоящей работе создана выборка объектов с известными расстояниями. Для этой выборки рассмотрен вопрос о линейных размерах КТРО, а также вопрос об их распределении в Галактике. Рассмотрена также связь КТРО с окружающими их молекулярными облаками с кинематической точки зрения, а также корреляция между некоторыми характеристиками КТРО и тех областей молекулярных облаков, в которые они погружены.

Некоторые характеристики КТРО и молекулярных облаков. Исследованная нами выборка КТРО содержит 51 объект. Для этих объектов выписаны: расстояние, определенное по фотометрическим и спектральным наблюдениям их ядер; лучевая скорость КТРО (приведенная к местному стандарту), определенная по спектральным наблюдениям ее ядра; лучевая скорость молекулярного облака, определенная по молекулам CO, OH, NH₃ и H₂CO в направлении КТРО; лучевая скорость молекул CO непосредственно в области ядер КТРО (скоростные потоки): антенные температуры по CO ($J=1\rightarrow 0$) наблюдениям молекулярных облаков, окружающих КТРО.

Объекты в каталоге КТРО [4] по своей внешней форме классифицированы следующим образом: кометарные туманности конической формы (класс Ia), кометарные туманности биконической формы (класс Ib), туманности в виде запятой (класс IIa), туманности в виде дуги (IIb). В настоящей работе, при статистическом исследовании, общая выборка 51 КТРО была разделена на подвыборки согласно этой классификации. Отдельно рассмотрены также подвыборка кометарных

КТРО №	класс	r, Кпс	R, пс	VLSR, км/с				ΔV_{FWHM} , км/с	ΔV_{100mK} , км/с	T_A^* (CO)	Лит-ра
				опт.	CO	OH	NH ₃ /H ₂ CO				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11a	0.85	0.10		—5.2			9.3		7.6	[5,6]
2	1a	1.70	0.25		—0.8			1.6	13	16.0	[1,6,7]
3	11a	1.70	0.09		—0.5			1.6		14.1	[6,7]
4	11a	0.85	0.10		—18.2			3.9		4.4	[5,6]
7	11a	2.70	0.16		—39.0			3.9		14.5	[6,8]
10	11a	0.50	0.07	—7	6.5	6.4		2.9		8.7	[6,9,10,11]
12	1a	0.65	0.08							0.5	[12]
13	11a	0.35	0.03		—3.0			2.9		8.6	[6,13]
14		0.13			7.5			1.3		4.7	[5,6,14,15]
16	1a	0.16	0.12	12	7.1	7.4		2.0	5,14	2.6	[1,2,10,14,16,17]
17	11b	0.15		11	6.3		8.3	1.0	13,31	3.0	[1,2,6,10,18,19]
18	11b	0.16		14	6.3	5.9		2.0	7	2.9	[1,10,14,16,17]
19	11b	0.16		6	6.5						[10,14]
20	11b	0.16									[14]
21	11a	0.16	0.03	10	6.4	5.8					[10,11,14]
23	11a	0.16	0.02	13	6.2	5.2		1.0		4.4	[6,10,14,16]
29	1b	0.45	0.52		10.6			1.3		20.9	[6,20,21,22]
32	11a	0.45	0.04		11.7		8.5	4.4		21.0	[6,21,22,23]
33	11a	0.45	0.09		8.6		7.5	3.1		20.6	[6,21,22,23]
34	11a	0.45	0.20	4	9.1	7.2		3.6	22	22.0	[2,6,10,16,21,22,24]
38	11a	0.80	0.09		—5.4		—5.8	1.8		12.3	[20,24,25]
39	11a	0.45	0.04		6.5			4.4		11.0	[6,21,22]
40	11b	2.1		—24.5	—18.2		—16.9	3.9		10.2	[6,24,26,27]
42	11b				5.5			2.9		10.2	[6,21,22]
43	11b	0.5			12.4		11.9	1.3	4.2,9	5.5	[1,2,22,24]
44	11a	0.5	0.12		10.4	10.0	10.0	2.6		7.1	[6,16,24,28]
52	11a	1.1	0.16	0.4	2.6			2.6		2.7	[6,29]
54	1b	0.4	0.23		0.2		—0.13	1.8	6.5	8.7	[1,25,30,31]
55	1a	0.8	0.23	11.0	11.4			1.2		11.6	[29,32]
56	1a	2.5	0.44	5.3	7.8		7.0	4.0		30.0	[27,33,34,34]
57	1a	2.5	0.80	16.0	8.0			3.7		8.0	[33,35]
59	1b	3.8	3.32	13.6	17.5	15.5		3.7		20.0	[16,27,33,34]
64	1a	0.75	0.65	12.0	9.3			1.8		4.6	[17,25,36,37]

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
70	1a	1.15	0.17	17.0	13.8			1.3		5.0	[35,38]
71	11a	1.15	0.23	11.0	14.0		14.2	1.3		17.6	[17,24,29,38]
72	1a	1.1	0.51								[38]
76	1a	1.4	0.28								[29]
77	1a	2.2	0.70	34.9	45.6			2.4		9.0	[27,33,35]
84	11a	0.14	0.04		0.8	1.0	0.67	1.3		8.0	[6,39,40,41]
87	1a	0.15	0.07		6.8	5.3	5.7	2.6		13.9	[6,16,19,42,43]
88	1a	0.6	0.19					2.5	3.0		[1,44]
89	1a	2.1	0.55		27.3			2.6		15.6	[6,45]
91	11a	1.0	0.03		2.3			1.8		6.3	[6,46]
92	1a	1.5	0.13		6.5			3.2		6.1	[6,47]
95	1b	0.7	0.22		5.2		2.2	3.9		17.1	[6,24,48]
98	11b	0.7		0.0	3.9	3.4		3.9	30.0	4.9	[2,12,14,49]
102	1b	1.0	0.23		-10.1		-9.4	2.3		12.7	[6,24,29]
103	1b	0.88	0.59		0.0			1.6		15.7	[25,50]
104	1a	6.4	1.30		-50.7		-52.5	5.2		13.0	[6,34,51]
105	1a	0.44	0.13	-18.0	-7.5			1.3		3.9	[6,10,52]
106	11a	0.85	0.27		-6.5			2.3		2.5	[6,53]

туманностей (Ia и Ib) и подвыборка родственных объектов (IIa и IIb).

В таблице приведены данные для КТРО и молекулярных облаков, взятые из литературы. В ней в последовательных столбцах приводятся: номер, его класс, расстояние, линейные размеры, вычисленные по их угловым размерам по [4], значения лучевых скоростей ядер (приведенные к местному стандарту) по наблюдениям молекулярных облаков в линиях молекул CO, OH, NH₃ или H₂CO соответственно; полуширины линии CO ($J=1\rightarrow 0$), ширина основания линии CO ($J=1\rightarrow 0$) на уровне потока $T_A(\text{CO})=100\text{mK}$, антенная температура излучения CO ($J=1\rightarrow 0$) молекулярных облаков в направлении КТРО и ссылки на использованную литературу.

Обсуждение данных. КТРО являются объектами плоской составляющей Галактики. В этой связи интересно рассмотреть их расположение относительно спиральных рукавов Галактики. На рис. 1 воспроизведена карта частей спиральных рукавов Галактики, расположенных в непосредственной близости от Солнца, взятая из [54]. На рис. 1 знаком (O) обозначен местный спиральный рукав (спиральный рукав Лебеда-Кормы), содержащий Солнце (☉), (+I)—рукав Персея, (—I)—рукав Киля-Стрельца-Щита, (—II)—рукав Щита-Южного Креста. Положения КТРО на этом рисунке отмечено точками.

Как видно из рис. 1, большинство КТРО (свыше 86%) являются объектами местного спирального рукава. Хорошо видна их большая концентрация в областях звездообразования в Тельце и Орионе.

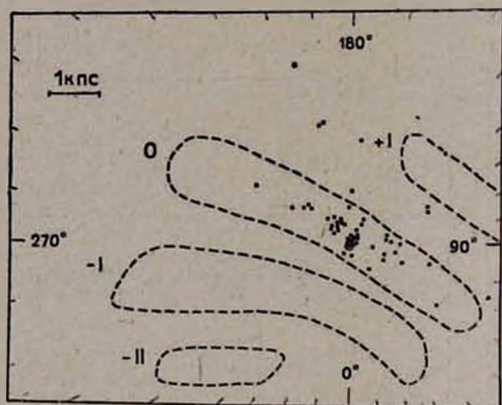


Рис. 1. Карта частей спиральных рукавов Галактики вблизи Солнца

Сравнительное распределение по расстояниям и по линейным размерам КТРО классов Ia и IIa, b приведено в виде гистограмм на рис. 2,3. Как видно из рис. 2, КТРО классов IIa, b ближе к нам (среднее расстояние по 27 объектам равно 0.7 ± 0.62 кпс), чем класса Ia (среднее расстояние по 18 объектам равно 1.3 ± 0.9 кпс).

Сравнение линейных размеров (в проекции) КТРО класса Ia (0.36 ± 0.25 пс) и классов IIa, b (0.10 ± 0.07 пс) показывает, что последние по размеру уступают первым. Сделанный выше вывод об отличии расстояний КТРО классов Ia и IIa, b в свете различия их линейных размеров приобретает полностью селективный характер.

Существует мнение, что подавляющее большинство (если не все)

кометарных туманностей являются биполярными, одна из ком у которых часто не видна вследствие поглощения излучения в околоядерном диске [55, 56]. В результате наблюдаются и монополярные туманности класса Ia. Если это так, то должно существовать статистическое раз-

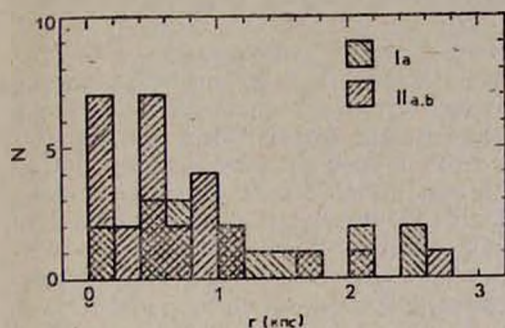


Рис. 2. Распределение КТРО по расстояниям

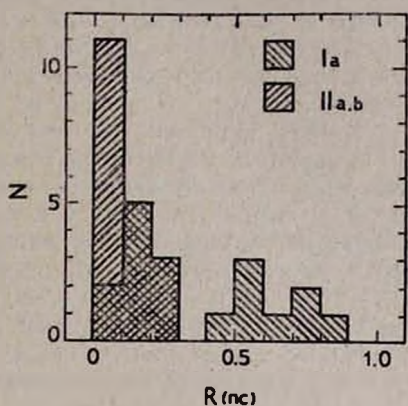


Рис. 3. Распределение КТРО по линейным размерам

личие (около двух раз) в линейных размерах моно- и биполярных туманностей. К сожалению, в общей выборке КТРО с известными оценками расстояния имеется только 5 объектов класса Ib. Такая малая статистика не позволяет однозначно ответить на указанный вопрос.

Отметим, что в малой выборке объектов класса Ib по своему расстоянию и линейным размерам сильно выделяется туманность № 59 (S 269), являющаяся уникальной и по своим другим характеристикам. Если не принимать ее в расчет, то по четырем объектам для среднего размера туманностей класса Ib получим значение 0.32 ± 0.18 пс (при расстоянии, статистически не отличающемся от оценки для объектов класса Ia), которое не отличается от такового для объектов класса Ia. Такое совпадение, говорящее в первом приближении против существующего мнения, делает весьма важным дальнейшие работы по увеличению выборки туманностей класса Ib с известными линейными размерами.

Обзорные наблюдения большого числа областей вокруг молодых звезд в молекулярных линиях [35] с известными лучевыми скоростями, а также высокоточные спектроскопические наблюдения самих молодых звезд показали, что между этими звездами и плотными межзвездными облаками существует ярко выраженная связь, носящая генетический характер. Что касается КТРО, то такая связь к настоящему времени установлена не более чем для 10 объектов.

В нашу выборку КТРО с известными расстояниями входят 20 объектов с измеренными лучевыми скоростями. Лучевые скорости молекулярных облаков, наблюдаемых в направлении этих КТРО, определены с помощью измерения линии по крайней мере одной молекулы.

На рис. 4 по данным таблицы построена гистограмма распределения абсолютных значений разностей лучевых скоростей КТРО и наблюдаемых в их направлении молекулярных облаков. Если лучевая скорость молекулярного облака определена с помощью наблюдений более одной молекулы, то взято среднее значение лучевых скоростей этих молекул. На рис. 4 пунктирной вертикальной линией, согласно

[57], отмечен допустимый предел разности лучевых скоростей (8.5 км/с) (при большей разности связь между рассматриваемой туманностью и молекулярным облаком считается сомнительной).

Как видно из рис. 4, большинство из 20 КТРО (85%) являются объектами, связанными с молекулярными облаками. Три объекта: № 10 ($L_4 H_2$ 325), № 77 (S 307), № 105 (BM And), вероятно, не связаны с наблюдаемыми в их направлении молекулярными облаками. Не исключено, что это может быть результатом ошибки измерения лучевых скоростей.

В [58] подчеркнуто, что истечение вещества от звезд типа Т Тельца (некоторые из которых связаны с КТРО) может ввести значительный динамический импульс в холодное молекулярное облако. Постулировано также, что такое истечение может формировать ширины наблюдаемых молекулярных линий. Этот вопрос рассматривался, например, в работах [1, 2]. В [2] сделан вывод, что в крыльях и в сердцевине линии CO излучают молекулы, находящиеся в околозвездной области и в окружающем ее невозмущенном газе соответственно.

КТРО наблюдались также на предмет обнаружения высокоскоростных молекулярных потоков [1, 2]. В нашей выборке КТРО из

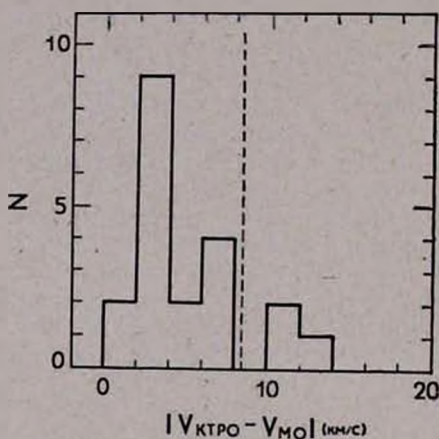


Рис. 4. Распределение разностей лучевых скоростей КТРО и наблюдаемых в их направлении молекулярных облаков

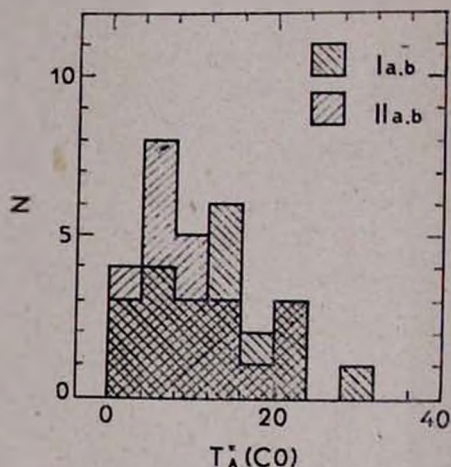


Рис. 5. Распределение КТРО классов Ia, b и IIa, b по антенным температурам

наблюденных 9 есть 5 объектов, от которых обнаружено высокоскоростное истечение ($\Delta V_{100\text{мК}} \geq 10$ км/с). Для этих 5 объектов среднее значение FWHM CO линии равно 2.4 ± 1.3 км/с, для остальных четырех — 1.9 ± 0.5 км/с. Различие между двумя средними значениями незначительно. Для остальных 36 объектов, не наблюдаемых на предмет высокоскоростного потока, FWHM равна 2.6 ± 1.1 км/с. Мы видим, что небольшая выборка объектов не позволяет сказать что-либо определенное относительно результатов работ [1 и 2].

В [6] построена гистограмма распределения антенной температуры по CO наблюдениям для выборки туманных объектов. Согласно этому распределению, с повышением $T_A^*(CO)$ плавно, почти линейно, уменьшается число наблюдаемых объектов. Согласно данным таблицы, нами построены аналогичные гистограммы (рис. 5) отдельно для выборок КТРО классов Ia, b и IIa, b. Средние значения $T_A^*(CO)$ для выборок

КТРО классов Ia, b (по 20 объектам) и IIa, b (по 24 объектам) получены соответственно значения 11.7 ± 7.3 и 9.6 ± 6.0 К (сравните с распределением на рис. 5). Первое число незначительно отличается от второго, но если учесть, что наблюдаемые туманности классов Ia, b в среднем почти отстоят в два раза дальше, чем объекты классов IIa, b, то окажется, что СО светимость молекулярных облаков, с которыми связаны туманности классов Ia, b явно выше, чем у облаков, связанных с объектами классов IIa, b. По всей вероятности, кометарные туманности связаны с молекулярными облаками более мощного излучения, чем родственные объекты.

Заключение. Обобщим полученные результаты. Большинство КТРО являются объектами местного спирального рукава. Они показывают заметную концентрацию к темным облакам в Тельце и в Орионе.

Кометарные туманности класса Ia наблюдаются в среднем на больших расстояниях, чем объекты классов IIa, b, что, по всей вероятности, полностью обусловлено эффектом селекции.

У кометарных туманностей класса Ia большие линейные размеры, чем у родственных объектов классов IIa, b.

Небольшая разница лучевых скоростей ряда КТРО и наблюдаемых в их направлении молекулярных облаков указывает на генетическую связь между ними.

Сравнение средних значений антенной температуры $T_A(\text{CO})$ кометарных туманностей (Ia, b) и родственных объектов (IIa, b) в свете различия их расстояний показывает, что, по всей вероятности, первые связаны с более горячими молекулярными облаками.

13 июня 1985 г.

Վ. Մ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԳԻՍԱՎՈՐԱԶԵՎ ՄԻԳԱՄԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱՐԱԿԻՑ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐԻ ՈՒ ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ԱՄՊԵՐԻ ՀԵՏ ԴՐԱՆՑ ԿԱՊԻ ՄԱՍԻՆ

Աշխատանքը նվիրված է գիսավորածև միգամածությունների (I a, b) և հարակից օրյեկտների (II a, b) վիճակագրությանը, Ստացված են հետևյալ արդյունքները:

ա) Գիսավորածև միգամածությունների և հարակից օրյեկտների գերակշռող մասը պատկանում է Գալակտիկայի տեղական թևին:

բ) Գիսավորածև միգամածությունները դիտվում են ավելի մեծ հեռավորությունների վրա և ունեն ավելի մեծ զծային չափեր, քան հարակից օրյեկտները:

գ) Գիսավորածև միգամածությունները, ամենայն հավանականությամբ, կապված են ավելի ջերմ մոլեկուլային ամպերի հետ, քան հարակից օրյեկտները:

ON COMETARY NEBULAE AND RELATED OBJECTS AND THEIR CONNECTION WITH MOLECULAR CLOUDS

The results of statistical investigation of cometary nebulae (1a, b) and related objects (11a, b) are presented. It is shown that:

a) the most of cometary nebulae and related objects are located on the our arm of Galaxy;

b) cometary nebulae are more remote and larger in comparison with related objects;

c) cometary nebulae with high probability are connected with hotter molecular clouds than related objects.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Bally, C. J. Lada, *Astroph. J.*, 265, 823, 1983.
2. M. L. Kutner, C. M. Leung, D. E. Machnik, K. N. Mead, *Astroph. J.*, 259, L 35, 1982.
3. B. F. Jones, G. H. Herbig, *Astron. J.*, 87, 1223, 1982.
4. Э. С. Парсаян, В. М. Петросян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 51, 1979.
5. O. Struve P. Swings, P. A. S. P. 60, 61, 1948.
6. J. M. Torrelles, L. F. Rodrigues, J. Canto, J. Marcaide, A. L. Gylbudaghlan, *Rev. Mex. Astr. Astroph.*, 8, 147, 1983.
7. J. Canto, L. F. Rodrigues, N. Calvet, R. M. Leveault, *Astroph. J.*, 282, 631, 1984.
8. Y. P. Georgelin, Y. M. Georgelin, *Astron. J.*, 6, 349, 1970.
9. S. E. Strom, F. J. Vrba, K. H. Strom, *Astron. J.*, 81, 314, 1976.
10. G. H. Herbig, *Astroph. J.*, 214, 747, 1977.
11. K. R. Lang, R. F. Wilson, *Astroph. J.*, 227, 163, 1979.
12. W. F. Fountain, G. A. Gary, C. R. O'Dell, *Astroph. J.*, 269, 164, 1983.
13. H. Cohen, D. K. Altken, P. F. Roche, P. M. Williams, *Astroph. J.*, 273, 624, 1983.
14. L. V. Kuhl, *Astroph. J.*, 140, 1409, 1964.
15. J. H. Elias, *Astroph. J.*, 224, 857, 1978.
16. B. E. Turner, *Astron. Astroph. Suppl. Ser.*, 37, 1, 1979.
17. S. Edwards, R. L. Snell, *Astroph. J.*, 261, 151, 1982.
18. G. R. Knapp, T. P. H. Knipper, S. L. Knapp, R. L. Brown, *Astroph. J.*, 206, 443, 1976.
19. R. B. Loren, N. J. Evans II, G. R. Knapp, *Astroph. J.*, 234, 932, 1979.
20. G. H. Herbig, *Astroph. J. Suppl. Ser.*, 4, 337, 1960.
21. К. У. Аллен, *Астрофизические величины*, М., Мир, 1977.
22. G. H. Herbig, *Vistas in Astronomy*, 8, 109, 1966.
23. R. W. Few, R. S. Booth, M. N. R. A. S. 188, 181, 1979.
24. R. B. Loren, *Astron. J.*, 86, 69, 1981.
25. R. B. Loren, P. A. Van den Bout, J. H. Davls, *Astroph. J.*, 185, 167, 1973.
26. Y. M. Georgelin, Y. P. Georgelin, S. Roux, *Astron. Astroph.*, 25, 337, 1973.
27. F. P. Israel, *Astron. Astroph.*, 70, 769, 1978.
28. K. M. Strom, S. E. Strom, L. Carrasco, F. J. Vrba, *Astroph. J.*, 196, 489, 1975.
29. R. Racine, *Astron. J.*, 73, 233, 1968.
30. B. J. Bok, McCarthy, *Astron. J.*, 79, 42, 1974.

31. L. J. Rickard, P. Palmer, D. Buhe, B. Zukermann, *Astroph. J.* 213, 654, 1977.
32. M. L. Kutner, D. E. Machnik, K. D. Tucker, R. L. Dickman, *Astroph. J.*, 237, 734, 1980.
33. A. F. J. Moffett, M. P. Fitzgerald, P. D. Jackson, *Astron. Astroph. Suppl. Ser.*, 38, 197, 1979.
34. P. T. P. Ho, R. N. Martin, A. H. Barrett, *Astroph. J.*, 246, 761, 1981.
35. L. Blitz, M. Fich, A. A. Stark, *Astroph. J., Suppl. Ser.*, 49, 183, 1982.
36. G. Courtes, J. Georgelin, G. Monnet, A. Pourcelot, *Interstellar Ionized Hydrogen*, (ed. Y. Terzian, Benjamin Inc., page 571, 1968.
37. A. Stockton, D. Chesley S. Chesley, *Astroph. J.*, 199, 406, 1975.
38. J. J. Claria, *Astron. Astroph.*, 37, 229, 1974.
39. J. H. Elias, *Astroph. J.*, 224, 453, 1978.
40. М. И. Пащенко, Г. М. Рудницкий, *АИ*, № 1039, 1979.
41. P. C. Myers, P. J. Benson, *Astroph. J.*, 266, 309, 1983.
42. R. F. Knacke, S. E. Strom, K. M. Strom, E. Young, W. Kundel, *Astroph. J.*, 179, 843, 1973.
43. R. B. Loren, *Astroph. J.*, 227, 832, 1979.
44. В. М. Петросян, *Астрофизика*, 21, 523, 1984.
45. D. Crampton, Y. M. Georgelin, Y. P. Georgelin, *Astron. Astroph.*, 66, 1, 1978.
46. K. M. Strom, S. E. Strom, M. Breger, A. L. Brooke, J. Yost, *Astroph. J.*, 173, L 65, 1972.
47. G. Alter, J. Ruprecht, V. Vanysek, *Catalogue of Star Clusters and Associations* Budapest, 1970.
48. Т. Ю. Мазалян, *АИ*, № 1222, 7, 1982.
49. C. Andersson, L. E. B. Johansson, A. Winnberg, W. M. Go, *Astron. Astroph.*, 80 260, 1979.
50. N. Calvet, M. Cohen, M. N. R. A. S., 182, 687, 1978.
51. F. P. Israel, H. J. Habing, T. de Jong, *Astron. Astroph.*, 27, 143, 1973.
52. A. F. Aveni, J. H. Hunter, *Astron. J.*, 74, 1021, 1969.
53. D. G. McCornell, *Astroph. J., Suppl. Ser.*, 16, 275, 1968.
54. W. Becker, R. Fenkart, "The Spiral Structure of Our Galaxy", *IAU Symp. No. 38* ed. W. Becker, G. Contopoulos, Dordrecht-Holland, 205, 1970.
55. M. Cohen, P. A. S. P., 86, 813, 1974.
56. J. Canto, L. F. Rodrigues, J. F. Barral, P. Carral, *Astroph. J.*, 244, 102, 1981.
57. B. Zuckermann, P. Palmer, *Ann. Rev. Astron. Astroph.*, 12, 279, 1974.
58. C. Norman, J. Silk, *Astroph. J.*, 238, 158, 1980.

В. М. ПЕТРОСЯН, А. Р. ПЕТРОСЯН

ТУМАННЫЕ ОБЪЕКТЫ ВОКРУГ КОМЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЕЙ И РОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Введение. Кометарные туманности и родственные им объекты (туманности в виде дуги или запятой) являются образованиями, связанными с молодыми звездами, исследованием которых в последнее время занимаются успешно.

Впервые на них, как на особый класс пекулярных объектов, играющих «... большую роль в процессе развития звезд», обратил внимание Амбарцумян [1, 2]. Следует отметить, что существование кометарной туманности около звезды рассматривается Амбарцумяном не только как эпизод в жизни звезды, но и как указатель молодости звездной системы в целом, в которую входит данный объект. Отметим, что подавляющее большинство кометарных туманностей и родственных объектов (КТРО) наблюдаются в темных облаках или около них, где встречается большое количество пекулярных объектов (объекты Хербига-Аро, звезды орionoва населения) [3, 4].

Детальное изучение другого класса пекулярных объектов — объектов Хербига-Аро, наблюдаемых в тех же областях звездообразования — темных облаках, некоторых исследователей навело на мысль, что существует непосредственная связь между звездами, связанными с кометарными туманностями и объектами Хербига-Аро (см. например [5]). Характер этой связи в разных работах интерпретируется по-разному.

В настоящей работе проведено исследование областей вокруг КТРО из каталога [6] со следующими целями: дать описание всех туманных объектов вокруг КТРО (включая вновь обнаруженные); исследовать распределение истинных и подозреваемых объектов Хербига-Аро по отношению к «коме» КТРО; исследовать геометрию звездных групп, содержащих КТРО, и туманностей небольших размеров, связанных со звездами; исследовать вопрос относительной ориентации комы КТРО и соседних туманностей.

Выборка кометарных туманностей и родственных объектов и метод исследования их окрестностей. При нашем исследовании в качестве основы взята выборка КТРО с $\delta \geq -38^\circ$ из каталога [6], содержащая 106 объектов. Исследованы окрестности 104 КТРО. В каталоге [6] предложена новая классификация для КТРО: Ia — кометарные туманности конической формы; Ib — кометарные туманности биконической формы; IIa — туманности в виде запятой; IIb — туманности в виде дуги.

Исследование окрестностей КТРО проведено на картах Паломарского атласа (ПА) в круге с радиусом $10'$. Выбор такого радиуса продиктован следующим соображением. В литературе имеются данные, указывающие, что предполагаемую связь объекта Хербига-Аро с порождающей звездой (совпадающей иногда с ядром кометарной туманности), можно считать реальной даже в том случае, если расстояние между ними достигает 2 пс [7, 8]. При среднем значении расстояния в 700 пс удаленности в 2 пс между объектами соответствует угловое расстояние $10'$.

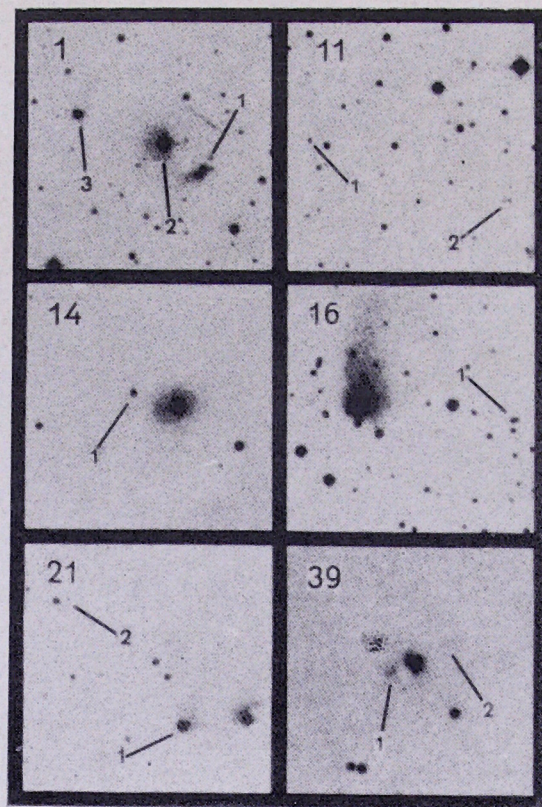


Рис. 1а. Туманные объекты вокруг КТРО № 1, 11, 14, 16, 21, 39

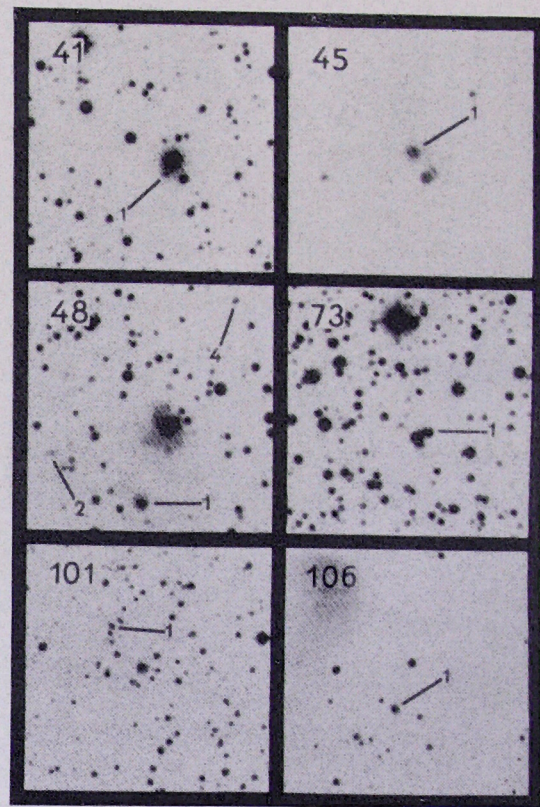


Рис. 1б. Туманные объекты вокруг КТРО № 41, 45, 48, 73, 101, 106.

В окрестностях КТРО рассмотрены только те туманные объекты, размеры которых, с одной стороны, не превышают размеров КТРО, а с другой—изображения которых явно отличаются от таковых для слабых звезд на красной и синей картах ПА.

Результаты. Показано, что в окрестностях 104 КТРО в кругах с радиусом 10' имеется 198 туманных объектов, из которых 128—обнаружены впервые.

Положение туманного объекта относительно соответствующего объекта измерялось в прямоугольной системе координат с центром, совпадающим с его ядром. На красной и синей картах ПА были измерены также размеры этих туманных объектов. Если объект имел правильную форму, то он измерялся в направлении наибольшей протяженности. Полученные данные приведены в таблице: в первом столбце—номер КТРО по [6], во втором—номер туманного объекта (объекты, которые уже входят в другие известные каталоги или описаны другими авторами отмечены двоеточием, в третьем и четвертом столбцах—прямоугольные координаты туманного объекта относительно КТРО, а в пятом—восьмом—его размеры на красной и синей картах соответственно.

Отдельно, в виде примечания к таблице, дано описание обнаруженных туманных объектов вокруг каждого объекта из каталога КТРО. При описании цветовых характеристик объектов применена следующая терминология: очень красный—достаточно яркий на красной карте ПА и отсутствует на синей; красный—виден на красной карте ПА и отсутствует или очень слаб на синей карте; красноватый—на красной карте ПА ярче, чем на синей; нейтрального цвета—яркость на обеих картах почти одинакова; голубой—на синей карте ярче, чем на красной. В примечаниях к туманным объектам их описание дается в краткой форме следующим образом: НН—классические объекты Хербига-Аро, НН?—подозреваемый объект Хербига-Аро, обнаруженный нами или другими авторами, без их спектральных наблюдений; ОР—звезда орionoва населения с туманностью; ОР?—подозреваемая звезда орionoва населения с туманностью; (НН—ОР)?—подозреваемый объект Хербига-Аро, но может быть и звездой орionoва населения с ореолом или слабой туманностью (обычно туманные объекты сферической формы с центральной слабой концентрацией света). На рис. 1 приведены некоторые примеры новых туманных объектов вокруг КТРО.

Обсуждение. Как отмечалось выше, были исследованы окрестности 104 КТРО. Вокруг 73 КТРО обнаружено 198 туманных объектов, 78 из них являются истинными или подозреваемыми объектами Хербига-Аро, 107—объектами, связанными с истинными или подозреваемыми звездами орionoва населения, а природа 13 объектов неясна. Они могут быть или объектами Хербига-Аро или звездами, погруженными в туманность.

На рис. 2 приведены гистограммы распределения туманностей, связанных с истинными или подозреваемыми звездами орionoва населения, на красных и синих картах ПА. На рис. 3 приведены такие же гистограммы для истинных и подозреваемых объектов Хербига-Аро. Как видно из рисунков, в обоих случаях мы имеем дело с выборками объектов с четко выраженным красным цветом.

Для исследования распределения истинных и подозреваемых объектов Хербига-Аро по отношению к туманностям КТРО, объекты каталога [6] разделены на подвыборки, объединяющие КТРО классов

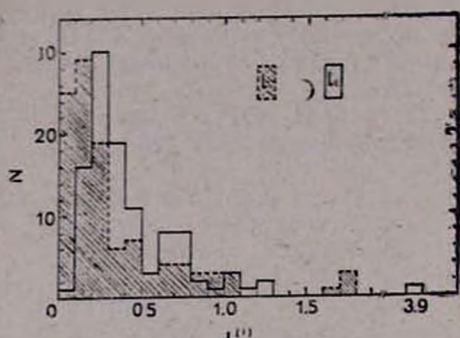


Рис. 2. Распределение красных и синих угловых размеров туманностей, связанных с истинными и подозреваемыми звездами ормонова населения

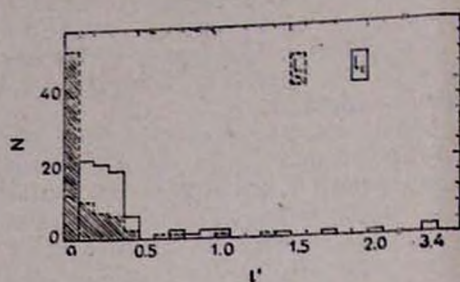


Рис. 3. Распределение красных и синих угловых размеров истинных и подозреваемых объектов Хербига-Аро

Ia и Ib и IIa и IIb соответственно. На рис. 4 приведена карта распределения объектов Хербига-Аро, обнаруженных в круге радиусом $10''$ вокруг КТРО классов Ia, Ib, а на рис. 5—идентичная карта для КТРО

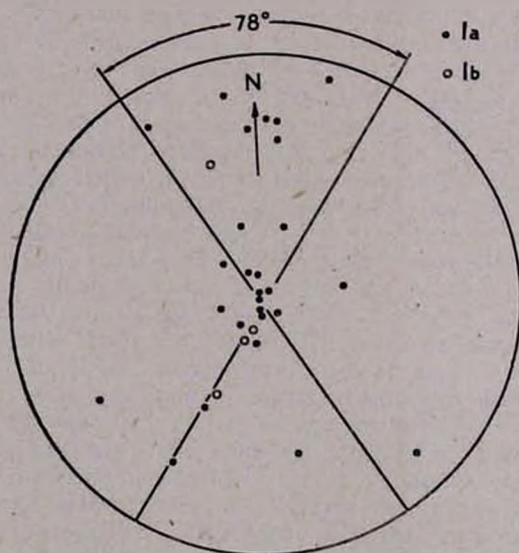


Рис. 4. Распределение истинных и подозреваемых объектов Хербига-Аро в круге радиусом $10''$ вокруг КТРО классов Ia и Ib

классов IIa и IIb. Отметим, что при составлении обеих карт (рис. 4 и 5) все туманности были ориентированы на север по отношению к освещающей звезде (для объектов Ib направление север-юг условное). На рис. 4 не приведена карта окрестности туманности класса Ib—№ 102, так как центром данной области звездообразования, по всей вероятности, является NGC 7129. На рис. 5 не отображены 5 объектов

НН, наблюдаемых около туманности № 34 (NGC 1999), так как туманность имеет круговую форму со звездой в центре (см. например [9]).

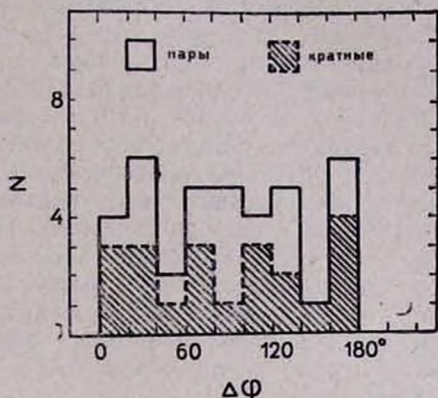
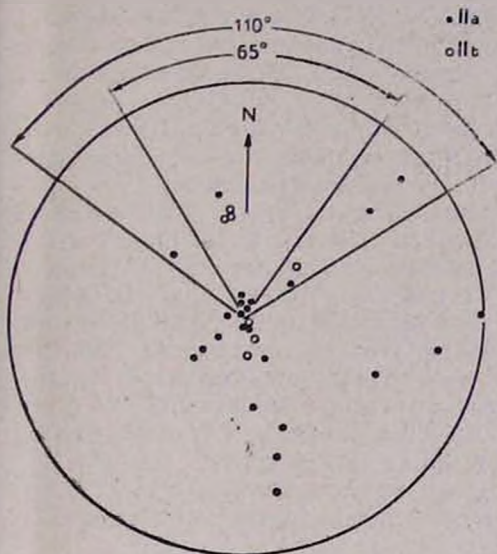


Рис. 5. Распределение истинных и подозреваемых объектов Хербига-Аро в круге радиусом 10' вокруг КТРО классов Ia и Ib

Рис. 6. Распределение разности позиционных углов между осями туманностей по парам и триплетам

Карта для объектов Ia и Ib содержит 31 истинный и подозреваемый объект Хербига-Аро. 27 из них связаны с объектами класса Ia, а 4—класса Ib. Карта КТРО классов Ia и Ib содержит 33 объекта, которые распределены между этими классами как 26 и 7 соответственно.

По 13 кометарным туманностям Ia и Ib с хорошо очерченными комами на ПА определено среднее значение угла раствора комы: $78^\circ \pm 27^\circ$. Большинство объектов первого класса каталога [6] являются монополярными туманностями (подкласс a). Но существует мнение, что подавляющее число (если не все) кометарных туманностей являются биполярными, одна из ком у которых не видна вследствие поглощения излучения в околоядерном диске [10, 11].

Поэтому в круге радиусом 10' для объектов классов Ia и Ib в направлении север-юг выделены два противоположных сектора с углом раствора 78° (рис. 4), которые схематически изображают пространство, ограниченное комами туманностей и их продолжением.

Если допустить, что вероятность независимого появления некоторого числа объектов Хербига-Аро в упомянутых секторах определяется законом Пуассона, то наиболее вероятно, что число случайных совпадений должно равняться наблюдаемому среднему числу совпадений. Исходя из этого, для числа случайно ожидаемых совпадений объектов Хербига-Аро с вышеописанными секторами получим значение 13.4 ± 3.7 . Наблюдения же дают для этого числа значение 24. Разница между случайно ожидаемыми и наблюдаемыми совпадениями заметная. Этот факт указывает на то, что между КТРО классов Ia и Ib и большинством объектов Хербига-Аро, находящимися в области, ограниченной

комой туманности и ее продолжением, существует генетическая связь. Если рассмотреть окрестности только туманностей класса Ia (27 объектов НН), то при всем вышесказанном, для числа случайно ожидаемых совпадений получим значение 5.8 ± 2.7 . Наблюдения же дают 1 совпадений. Мы видим, что и в этом случае указание на генетическую связь между КТРО и объектами Хербига-Аро, находящимися в их окрестностях, остается в силе.

Для КТРО классов IIa и IIb в качестве угла раствора туманности взят угол, который полностью охватывает туманность в виде запыто (IIa) или в виде дуги (IIb). По 11 КТРО класса IIa для угла раствора туманности получено среднее значение $65^\circ \pm 40^\circ$. По 11 КТРО класса IIb то же значение равно $110^\circ \pm 50^\circ$. Так как нет оснований считать объекты классов IIa и IIb морфологически связанными объектами, то их окружение следует исследовать отдельно. Поэтому в круге радиусом $10'$ вокруг КТРО классов IIa и IIb в северном направлении от ядра выделены два сектора с углами 65° и 110° соответственно (рис. 5). Сделав те же предположения, что и в случае объектов классов Ia и Ib, для числа случайно ожидаемых объектов Хербига-Аро получим соответственно значения, равные 4.5 ± 2.2 и 2.1 ± 1.5 . Согласно наблюдениям, для этих классов получаем числа 5 и 4 соответственно. Как видно, в противоположность объектам первого класса, явной скупки встречаемости объектов Хербига-Аро внутри указанных секторов не наблюдается.

Так как в характеристиках звезд, освещающих КТРО нет существенного различия (все они являются звездами орionoва населения), то можно предположить, что наблюдаемое различие в распределении объектов Хербига-Аро вокруг них обусловлено, в первую очередь, геометрическими факторами, в частности, эффектом проекции туманности на небесную сферу. Достоверность этого предположения выяснится будущими наблюдениями общей выборки истинных и подозреваемых объектов Хербига-Аро, обнаруженных вокруг КТРО.

Все обнаруженные нами 107 туманных объектов входят с КТРО в системы разной кратности. Из них в виде пар—30 систем, тройных—11, содержащих по 4 компонента—13, по 5 компонентов—4.

Определена частота встречаемости конфигурации типа Трапеции в отождествленных звездных системах. Использовано определение Амбарцумяна [12]. В результате оказалось, что из 11 тройных систем—8 (73%), из систем с четырьмя компонентами—10 (77%), а из четырех систем с пятью компонентами—4 (100%) имеют конфигурации типа Трапеции.

Мы видим, что в исследованных кратных системах большинство являются системами типа Трапеции. В данном случае селекция, обусловленная оптическими системами типа Трапеции (псевдотрапециями), вероятно не большая, так как в подавляющем большинстве случаев туманные объекты и соответствующие КТРО наблюдаются на фоне одного и того же темного облака, с которым, по всей вероятности, они и связаны*.

Интересным является вопрос ориентации кометарных туманностей. Для выяснения этого исследована относительная ориентация осей КТРО и соседних туманностей. Причем, среди туманностей, соседних с КТРО, отобраны только те, которые имеют форму хвостов, выступов, полос или вееров, исходящих из освещающих их звезд.

* Существование кратных систем типа Трапеции, содержащих связанные с туманностями звезды, отмечено и в работе [13].

Из вышеотмеченных 30 пар 14 пригодны для рассмотрения этого вопроса (компонентами двух пар являются КТРО из [6]—№ 2 и 3, 25 и 26). В кругах радиусом $10'$ отождествлены еще 4 пары КТРО из [6] (№ 56 и 57, 60 и 61, 75 и 76, 92 и 95)—части систем более высокой кратности. Из тройных систем и систем более высокой кратности отобрано еще 20 пар КТРО и туманностей упомянутых форм. В итоге, относительная ориентация осей исследована по 38 парам КТРО и соседних туманностей. Отметим, что вокруг КТРО № 46, 48, 52, 57, 74, 102 наблюдаются по две туманности упомянутых форм. В этих случаях можно рассмотреть относительную ориентацию сразу трех соседних туманностей.

На рис. 6 приведены гистограммы распределения разности позиционных углов между осями туманностей: по парам (объект из каталога КТРО и соседняя туманность) и по триплетам (заштриховано). Как видно из рис. 6, предпочтительной ориентации осей туманностей не наблюдается: среднее значение разности позиционных углов между осями туманностей, определенное по 38 парам, равно $87^\circ \pm 55^\circ$, а по семи триплетам— $90^\circ \pm 62^\circ$.

Так как расстояние между КТРО и соседними туманностями всегда меньше $10'$ (в среднем 2 пс), то влияние общегалактических магнитных полей на ориентацию осей туманностей можно считать в этом случае незначительным. Если же направление осей туманностей обусловлено локальными магнитными полями, то размеры этих полей должны быть меньше $10'$, а в некоторых случаях даже намного меньше этого значения.

Заключение. Таким образом, подытожив полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. В результате исследования окрестностей 104 кометарных туманностей и родственных объектов показано, что вокруг 73 из них имеется 198 туманных объектов, из которых 128—обнаружены впервые.
2. 78 объектов из 198 являются истинными или подозреваемыми объектами Хербига-Аро, 107—туманности, связанные с истинными или подозреваемыми звездами орionoва населения.
3. Между истинными и подозреваемыми объектами Хербига-Аро и самой кометарной туманностью, в окрестности которой они обнаружены, существует ярко выраженная генетическая связь. В случае туманностей в виде запятой или дуги эта связь не столь очевидна.
4. Кометарные туманности и родственные объекты образуют пары, тройные системы и системы более высокой кратности с окружающими их туманностями. Более половины из этих систем составляют кратные системы типа Трапеции.
5. Между направлениями осей кометарных и соседних с ними туманностей корреляция не обнаружена. По всей вероятности, магнитные поля играют сравнительно небольшую роль при формировании форм кометарных туманностей и родственных объектов.

21 ноября 1984 г.

Туманные объекты, обнаруженные вокруг кометарных туманностей каталога [6]

№	Объект	X, мм	Y, мм	іє		іо	
				мм	уг. мин	мм	уг. мин
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	+0.1	+0.25	0.1	0.1	—	—
	2:	-0.85	-0.45	0.7	0.8	1.5	1.7
	3:	-2.55	-1.25	0.25	0.3	0.2	0.2
2	1:	-0.05	-0.5	—	—	—	—
	1	-1.2	-0.35	0.5	0.6	0.7	0.8
4	1	+0.6	-0.6	0.15	0.2	—	—
	1	+0.4	-3.4	0.1	0.1	0.35	0.4
6	1:	-5.25	-0.95	0.1	0.1	—	—
	1	+0.05	-0.95	0.05	0.1	—	—
8	1	+3.0	+5.7	0.1	0.1	—	—
	2	-1.35	+5.35	0.15	0.2	—	—
9	1	-4.15	-2.45	0.2	0.2	—	—
	2	-0.45	-1.0	0.25	0.3	—	—
11	1:	-0.3	-0.55	0.6	0.7	0.5	0.6
	2	-0.75	-0.3	0.25	0.3	0.1	0.1
12	1:	-0.15	-0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
	2	-7.1	-4.2	0.3	0.4	0.05	0.1
14	1	-0.9	+0.25	0.2	0.2	—	—
	1	-2.0	-4.85	0.1	0.1	—	—
15	2	+0.7	+0.25	0.15	0.2	—	—
	3	-4.1	-3.2	0.2	0.2	—	—
16	1	+3.2	-0.35	0.2	0.2	0.08	0.1
	1	+2.1	-0.4	0.1	0.1	—	—
17	2	+3.15	-0.25	0.1	0.1	—	—
	3	+0.95	+0.65	0.1	0.1	—	—
	4	-4.25	+1.3	0.13	0.1	—	—
	5	-7.65	-0.15	0.1	0.1	—	—
	6	-0.3	+1.1	0.1	0.1	—	—
	7	-0.75	-1.75	0.1	0.1	—	—
	8	-1.6	+0.7	0.1	0.1	—	—
	1:	+2.05	-0.65	3.5	3.9	3.0	0.4
18	2	+4.45	-3.85	0.3	0.4	0.15	0.2
	3	+0.55	-0.6	0.2	0.2	0.2	—
	4	-1.05	+3.65	0.3	0.4	—	—
	5	-7.1	-5.85	0.4	0.5	0.3	0.4
21	1:	-1.4	-0.2	0.85	1.0	0.2	0.2
	2	-3.95	+2.65	0.1	0.1	—	—
25	1:	-2.35	+5.65	—	—	—	—
	1	-0.55	+4.7	0.1	0.1	0.1	0.1
27	2	-3.5	+3.9	0.15	0.2	—	—
	3	-1.8	-7.5	—	—	—	—
29	1:	+0.45	+1.55	0.12	0.1	—	—
	1	-5.95	+0.25	0.3	0.3	0.08	0.1
30	2	-1.3	+6.05	0.3	0.3	—	—
	3	-1.25	+5.2	0.05	0.1	—	—
	4	-1.4	+4.15	0.3	0.3	—	—
	1	-4.15	-4.15	0.4	0.4	0.4	0.4
31	1:	-0.3	+3.4	0.3	0.3	—	—
33	1:	+1.0	-2.1	0.2	0.2	0.2	0.2
	2:	-0.15	-3.8	0.8	0.9	0.3	0.3
34	3:	+3.0	-0.2	0.3	0.3	0.15	0.1
	4:	+0.65	+0.9	0.15	0.1	—	—
	5	-0.4	-7.05	0.1	0.1	—	—
	1	-0.05	-0.75	0.45	0.5	0.15	0.2
36	1:	+1.4	-6.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	2:	+0.00	-8.2	0.3	0.3	—	—
37	3	-1.35	-6.95	0.5	0.6	0.1	0.1
	1:	+0.25	-2.35	0.8	0.9	0.6	0.7

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
39	1	-0.45	-0.2	0.5	0.6	—	—
	2	+0.55	+0.45	0.3	0.3	—	—
40	1:	-0.25	-0.9	0.2	0.2	0.2	0.2
	2:	+0.45	-1.35	0.15	0.1	0.1	0.1
	3:	+1.0	-3.7	0.6	0.7	0.2	0.2
	4:	+0.85	-3.8	0.3	0.3	0.2	0.2
	5	-1.05	-3.75	0.15	0.1	—	—
	6:	+0.5	-1.6	0.1	0.1	0.1	0.1
	7:	+0.0	+1.5	0.4	0.4	—	—
	8:	+0.8	-3.9	0.2	0.2	—	—
41	1	-0.25	-0.4	0.12	0.1	0.08	0.1
42	1	-3.25	+0.3	0.25	0.3	0.05	0.1
44	1:	-0.3	+2.0	1.8	2.0	1.2	1.3
	2:	+0.1	-1.3	0.2	0.2	—	—
	3:	+0.45	-2.45	0.2	0.2	—	—
	4:	-3.5	-1.45	0.25	0.3	—	—
	5:	-1.55	+5.9	0.15	0.2	—	—
	6:	-2.15	-7.45	0.1	0.1	—	—
	7:	+4.25	-5.85	0.2	0.2	—	—
	8:	+3.75	-7.9	0.1	0.1	—	—
	9	+0.3	-2.0	0.7	0.8	—	—
45	1	-0.25	+0.55	0.3	0.3	0.1	0.1
46	1:	-3.75	+2.25	0.3	0.3	0.2	0.2
	2	-0.2	+2.2	0.15	0.3	—	—
	3	-1.5	-1.05	0.2	0.2	—	—
	4	+0.7	+1.2	0.1	0.1	—	—
47	1	+1.15	-0.25	0.15	0.2	0.1	0.1
	2	-1.45	+0.65	0.1	0.1	0.1	0.1
48	1	-0.6	-1.65	0.5	0.6	0.3	0.3
	2	-2.55	-0.7	0.4	0.4	—	—
	3	+3.5	-1.0	0.25	0.3	0.25	0.3
	4	+1.4	+2.2	0.2	0.2	0.15	0.2
49	1	+1.65	+3.85	0.15	0.2	0.15	0.2
	2	-1.75	-1.0	0.2	0.2	0.1	0.1
	3	-3.05	+2.5	0.1	0.1	0.1	0.1
	4	+1.4	+2.1	0.3	0.3	—	—
50	1:	+0.15	+0.2	0.15	0.2	0.1	0.1
	2:	-0.2	+0.5	0.25	0.3	0.2	0.2
	3:	+0.25	+0.25	0.2	0.2	—	—
	4:	+0.35	+0.2	0.2	0.2	—	—
52	1	+3.35	-0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
	2	-4.85	+3.4	0.2	0.2	—	—
	3	-1.15	+0.1	0.15	0.2	—	—
53	1	-0.95	+1.25	0.12	0.1	0.08	0.1
	2	-3.75	+0.75	0.12	0.1	0.1	0.1
	3	-1.4	-0.8	0.1	0.1	0.05	0.1
	4	-1.0	-1.15	0.12	0.1	0.08	0.1
55	1	-3.25	+5.75	0.15	0.2	—	—
	2	+1.8	+0.35	0.13	0.1	—	—
	3	-5.5	-1.05	0.3	0.3	—	—
56	1:	+0.65	-1.5	0.2	0.2	0.15	0.2
	2:	-7.0	-3.4	—	—	—	—
57	1	-0.15	+0.25	0.1	0.1	—	—
	2	-0.25	+0.3	0.35	0.4	0.7	0.1
	3	+3.55	-0.5	0.5	0.6	0.25	0.3
	4	-2.0	-4.85	0.15	0.2	0.05	0.1
58	1	+3.95	+5.45	0.2	0.2	0.2	0.2
	2	+0.1	-1.28	0.15	0.2	—	—
	3	+0.9	+0.25	0.13	0.1	0.05	0.1
	4	+0.1	+0.35	0.1	0.1	—	—
59	1	+2.05	+2.35	0.2	0.2	0.15	0.1
	2	-2.45	-3.85	0.25	0.3	0.15	0.2
	3	-1.15	-4.4	0.15	0.2	0.1	0.1

1	2	3	4	5	6	7	8
60	1	+1.45	+2.3	—	—	—	0.2
	2:	+4.55	+0.35	0.15	0.2	0.15	0.2
62	1	+1.7	+7.55	0.4	0.4	0.15	0.1
	2	+0.5	+3.7	0.2	0.2	0.1	0.1
	3:	+2.2	+8.75	0.25	0.3	0.1	0.2
	4	+3.8	+0.45	0.25	0.3	0.15	0.8
63	1:	+0.25	+0.95	0.6	0.7	0.7	0.2
	2:	+0.15	+1.45	0.2	0.2	0.15	0.6
	3	+0.8	+2.25	0.5	0.6	0.55	0.7
64	1:	+0.45	+6.5	0.6	0.7	0.6	—
66	1	+0.15	0.0	0.1	0.1	—	—
	2	+1.35	+2.95	0.2	0.2	—	—
67	1	+1.65	+1.1	0.15	0.2	0.05	0.1
68	1	+0.3	+7.4	0.4	0.4	0.7	0.8
69	1	+1.8	+2.05	0.25	0.3	0.55	0.6
71	1	+0.8	+0.4	1.25	1.4	0.9	1.0
72	1	+1.2	+0.2	0.7	0.8	0.9	1.0
	2	+2.3	+0.7	0.3	0.3	0.6	0.7
	3	+2.7	+1.5	0.35	0.4	0.6	0.7
73	1	+0.25	+0.1	0.2	0.2	0.15	0.2
74	1	+1.55	+0.6	0.3	0.3	0.4	0.4
	2:	+1.9	+0.1	0.25	0.3	—	—
	3:	+1.1	+3.9	0.4	0.4	0.4	0.4
	4:	+1.75	+4.25	0.5	0.6	0.2	0.2
	5:	+1.1	+0.7	0.15	0.2	0.1	0.1
	6:	+7.25	+1.8	0.8	0.9	—	—
	7	+1.45	+1.7	0.15	0.2	0.1	0.1
75	1:	+4.8	+0.8	—	—	—	—
	2	+0.8	+1.05	0.25	0.3	0.4	0.4
	3	+1.2	+2.5	0.5	0.6	0.8	0.9
77	1	+6.35	+1.2	3.0	3.4	—	—
	2	0.0	+3.0	3.0	3.4	—	—
83	1	+4.3	+4.35	0.25	0.3	0.25	0.3
84	1:	+0.75	+0.15	1.0	1.0	—	—
	2:	+4.45	+1.0	1.1	1.2	0.8	0.9
	3	+0.2	0.15	0.3	0.3	—	—
85	1	+0.25	+1.1	0.2	0.2	—	—
	2	+0.15	+0.15	0.15	0.2	—	—
86	1	+0.2	0.0	0.1	0.1	—	—
	2	+0.45	+1.15	0.15	0.2	0.25	0.3
87	1:	+0.85	+0.6	0.6	0.7	—	—
	2:	+0.8	+1.2	1.5	1.7	—	—
	3:	+3.45	+3.35	1.0	1.0	—	—
	4:	+3.5	+5.2	0.6	0.7	—	—
90	1	+0.2	+0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	2	+3.1	+5.0	0.1	0.1	0.2	0.2
95	1:	+6.95	+1.15	—	—	—	—
	2	+1.0	+0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	3	+1.45	+1.65	0.4	0.4	0.3	0.3
	4	+1.75	+5.45	0.55	0.6	0.5	0.6
96	1	+2.65	+0.8	0.1	0.1	0.1	0.1
	2	+1.05	+0.9	0.15	0.2	0.08	0.1
97	1	+7.15	+3.85	0.25	0.3	0.15	0.2
98	1	+1.65	+1.65	—	—	0.15	0.2
	2	+2.85	+1.0	—	—	0.9	1.0
100	1:	+2.3	+6.7	0.9	1.0	1.5	1.7
	2	+0.3	+0.25	0.1	0.1	0.05	0.1
101	1	+0.65	+0.85	0.15	0.2	—	—
102	1:	+2.95	+0.35	0.2	0.2	0.1	0.1
	2:	+3.1	+1.1	0.4	0.4	—	—
	3:	+3.95	+3.55	0.2	0.2	—	—
	4:	+4.6	+3.95	0.6	0.7	—	—
	5	+0.65	+5.25	0.1	0.1	—	—
	6:	+0.15	+5.95	0.25	0.3	0.25	0.3
	7:	+1.4	+5.6	0.65	0.7	1.4	1.6

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
102	8:	+2.0	+5.0	0.35	0.4	1.5	1.7
	9	+0.75	-0.55	0.1	0.1	0.1	0.1
	10:	-2.7	+3.85	0.1	0.2	0.15	0.2
	11:	-2.25	+3.75	0.4	0.4	—	—
	12:	-1.55	+3.0	1.0	1.0	—	—
103	1	+0.9	-0.4	0.1	0.1	—	—
	2	+3.0	-1.8	0.3	0.3	0.3	0.3
	3	+1.2	-0.7	0.3	0.3	0.3	0.3
	4	-5.15	-1.15	0.15	0.2	0.15	0.2
104	1	-0.55	-1.25	0.6	0.7	0.25	0.3
	2	+2.75	+0.2	0.2	0.4	0.2	0.2
106	1:	-3.65	-2.2	0.3	0.3	0.1	0.1

Описание объектов

ЛБ 1.

1. Красный продолговатый объект. Может быть тесной парой звезд. НН?

2. Туманность DG2 вокруг яркой звезды [14]. ОР?

3. Эмиссионный объект MCI [15]. ОР.

В области обнаружены два объекта с H α эмиссией—Blanco 7 и 8 [16].

ЛБ 2

1. Объект №3 из [6]. Составляет пару с объектом №2. Расстояние между ними 34". ОР.

ЛБ 4.

1. Яркая звезда с асимметричной оболочкой. Вместе с объектом №4 находятся недалеко от диффузной туманности Ced I [17]. ОР?

В области присутствуют три объекта с H α эмиссией—MCIO [15], Blanco 9, 10 [16].

ЛБ 6.

1. Туманный красный объект. НН?

2. Голубая туманность с красной звездой в центре. ОР?

ЛБ 8.

1. Красный звездообразный объект с двумя противоположными туманными выступами—RNO 14 [4]. ОР.

ЛБ 9.

1. Красный туманный объект с уплотнением в центре НН?

2. Красный туманный сферондальный объект. НН?

3. Красный туманный сферондальный объект. НН?

ЛБ 11.

1. Красный звездообразный объект с ушряющимся хвостом. ОР?

2. Два красных звездообразных объекта в общей слабой оболочке. НН?

ЛБ 12.

1. Красный туманный объект с красным хвостом—GM-35 [18]. ОР.

2. Звезда нейтрального цвета с красной дугообразной туманностью. ОР?

Все объекты вместе с объектом №12 находятся на краю туманности NGC 1499.

ЛБ 13.

1. Звезда типа Т Тельца с коротким красным хвостом [19]. ОР.

2. Очень слабая звезда с широко раскрытой веерообразной туманностью. ОР?

ЛБ 14.

Находится на северо-востоке от голубой туманности BIO, освещаемой звездой типа Т Тельца DDTau [20]. На расстоянии 30" от DDTau наблюдается другая эмиссионная звезда CZTau [21].

1. Очень красная звезда с маленькой кометарной туманностью. ОР?

ЛБ 15.

1. Красный туманный объект сферондальной формы. НН?

2. Слабая красная звезда с короткими усиками. ОР?

3. Красная звезда с кометообразным хвостом. ОР?

ЛБ 16.

1. Звезда нейтрального цвета с хвостом или пара звезд в общей оболочке. ОР?

ЛБ 17.

1. Красный туманный объект. (НН-ОР)?

2. Красный туманный объект. (НН-ОР)?

3. Красная звезда со слабыми усиками. ОР?
4. Красный туманный объект. (НН-ОР)?
5. Красный продолговатый диффузный объект. (НН-ОР)?
6. Красный туманный объект. (НН-ОР)?
7. Красный туманный объект. (НН-ОР)?
8. Красный туманный объект. (НН-ОР)?

№ 18.
1. Диффузная туманность кометообразной формы, связанная с красноватой звездой. Туманность известна как *Ced 33* [17], *DG 32* [14], *Ber 74* [22]. ОР.
2. Звезда с симметричным красноватым ореолом. Не исключено, что это галактика.

ОР?
3. Туманный красный объект. НН?
4. Красная звезда с длинным хвостом. ОР?
5. Туманный объект с уплотнением в центре. ОР?
Объект находится недалеко от группы объектов НН 31 [23].

№ 21.
1. Красноватая звезда с красной кометообразной туманностью. Ее связь с *DO Tau* отмечена в [3]. ОР.
2. Диффузный, красный продолговатый объект. НН?

№ 25.
1. Объект № 26 из [6]. Составляет пару с объектом № 25. Расстояние между ними $\sim 6''.7$. ОР?

№ 27.
Согласно [4] он является объектом Хербига-Аро (RNO 40). Находится на конце длинной, очень красной узкой полосы туманной материи клочковатой структуры. На другом конце этой полосы находится звезда нейтрального цвета.

1. Звездообразный объект нейтрального цвета, находится в поясе туманной материи. ОР?

2. Пара красных туманных объектов. ОР?

3. Группа 10 красных объектов ОР?

№ 29.
1. Продолговатый красный туманный объект. Находится на краю туманности № 29. В [23] он описан как эмиссионный переменный объект. ОР?

На краю туманности расположена другая *Ha* звезда *HI Ori*.

№ 30.

Согласно Козну [4] является объектом Хербига-Аро (RNO 43).

1. Красноватая звезда с коротким звездообразным хвостом. ОР?

2. Эллипсоидальный туманный объект с центральным уплотнением. НН?

3. Слабый звездообразный диффузный объект. Соединен с объектом 2 тонким диффузным ободом. НН?

4. Компактная группа 3—4 диффузных красных объектов. Заметна слабая связь между объектами 3 и 4. НН?

Туманные объекты 2—4 входят в единый комплекс.

№ 31.

1. Продолговатый туманный объект нейтрального цвета. НН?

№ 33.

1. Продолговатый аморфный объект красного цвета RNO 47 [4]. НН.

№ 34.

1, 2, 3 и 4 являются известными объектами НН 1, 2, 3 и 35. НН2 состоит из девяти сгущений [23]. НН.

5. Очень красный сферический диффузный объект. НН?

№ 36.

1. Звезда нейтрального цвета с тонкой красной струей. Возможно, что эта звезда связана с небольшой туманностью ($\sim 2''.5$), на краю которой расположен объект № 36. ОР?

№ 37.

1 и 2 являются объектами НН 43 и 38 соответственно [23]. Они состоят из нескольких сгущений. НН.

2. Очень красная звезда со слабой кометообразной туманностью. ОР?

№ 38.

1. Звезда *BD+26°887* со слабой туманностью. ОР?

№ 39.

1. Красный диффузный объект низкой поверхностной яркости. НН?

2. Очень слабый, красный диффузный объект продолговатой формы. НН?

Эти объекты могут быть частью туманности № 39. Возможно также, что они являются отдельными образованиями, похожими на объекты Хербига-Аро.

№ 40.

1. Красная звезда с красной туманностью. На синей карте туманность имеет

вид хвоста. Данный объект входит в список кометарных туманностей [18] под номером 65. ОР?

2. Звезда с двумя короткими усиками. Отмечена в работе [18]. ОР?

3. Красный звездообразный объект, связанный с кометообразной туманностью низкой поверхностной яркости. В [24] (группа № 5) отмечен как объект Хербига-Аро. НН?

4. Красный аморфный объект продолговатой формы. Согласно [24] (группа № 5) является объектом Хербига-Аро. НН?

5. Слабая красная звезда с красным туманным ореолом. ОР?

6. Звезда с двумя противоположными туманными выступами. Упомянута в [19]. ОР?

7. Красная туманность в виде полумесяца. Объект № 6 из работы [24]. НН?

8. Очень слабое, красное диффузное пятно с конденсацией на краю.

Входит в группу № 5 в [28]. НН?

№ 41.

1. Конденсация с двумя красными диффузными хвостами. НН?

№ 42.

1. Слабая красная звезда с очень слабой струей. ОР?

№ 44.

1—8 являются известными объектами НН 19, 20, 22—27 [23]. В [23] выдвинуто предположение, что НН 24 и 25—26 выброшены в противоположные стороны из кометарной туманности № 44 из [6]. НН.

2. Два туманных пятна между объектами НН 25 и 26. НН?

№ 45.

1. Красная звезда с асимметричным ореолом. Напоминает кометарную туманность. ОР?

№ 46.

1. Входит в [18] под номером 67. Там она описана как «красный компактный объект в виде полукруга в паре с обычной звездой» LkH α 336 [3]. ОР.

2. Красная слабая звезда с асимметричным ореолом. ОР?

3. Красная звезда с ореолом. ОР?

4. Очень слабая звезда с усиками. ОР?

№ 47.

1. Слабая звезда нейтрального цвета с хвостом. Может быть парой или цепочкой слабых звезд. ОР?

2. Слабая звезда с ореолом. ОР?

№ 48.

1. Звезда нейтрального цвета с кометообразным хвостом. ОР?

2. Красное туманное пятно с аморфной структурой. НН?

3. Звезда нейтрального цвета с широким хвостом. ОР?

4. Пара слабых звезд в общей продолговатой туманной материи. ОР?

№ 49.

1. Продолговатый объект высокой поверхностной яркости с хвостом. Может быть цепочкой двух ярких и одной слабой звезды. (НН—ОР)?

2. Яркая звезда нейтрального цвета с коротким красным туманным выступом. ОР?

3. Красный диффузный объект с конденсацией на краю. ОР?

4. Туманный красный продолговатый объект низкой поверхностной яркости. НН?

№ 50.

1. Двойной туманный объект. Один компонент является звездообразным. НН?

2. Туманный объект высокой поверхностной яркости. На снимке ПА—конденсация с усиками. НН?

3 и 4. Два диффузных объекта низкой поверхностной яркости. НН?

Кометарная туманность и все четыре объекта—члены группы № 10 в [24].

№ 52.

Находится рядом с отражательной туманностью vdB 65 [25] на расстоянии 2'·4 от нее.

1. Слабая звезда с тремя туманными выступами. ОР?

2. Красная звезда с толстым хвостом. ОР?

3. Красная звезда с ореолом. ОР?

№ 53.

1. Звездообразный объект с асимметричным ореолом. ОР?

2. Звездообразный объект с ореолом. ОР?

3. Туманное аморфное пятно. НН?

4. Звезда нейтрального цвета с туманным выступом. ОР?

№ 55.

1. Красный, туманный продолговатый объект. Может быть парой слабых звезд. НН?

2. Красная звезда с туманными выступами. ОР?

3. Пара красных звезд в туманной полосе. ОР?

№ 56. Расположена между двумя диффузными туманностями S 255 и S 257 [26]. Находится на расстоянии $\sim 9''$ от кометарной туманности № 57.

1. Входит в [16] под номером 42. Она описана в [18] как «красная звезда с двумя слабыми выступами». ОР?

2. Кометарная туманность № 57. ОР?

В область с радиусом $10''$ входят также диффузные туманности S 254 и S 256.

№ 57. 1. Очень красный звездообразный объект с нечеткими краями. (НН—ОР)?

2. Красноватая звезда с кометарной туманностью. ОР?

3. Яркая звезда нейтрального цвета с красной кометообразной туманностью. ОР?

4. Слабая красноватая звезда с туманным выступом. ОР?

№ 58. 1. Звезда нейтрального цвета с двумя выступами. Может быть это три звезды на одной линии. ОР?

2. Красная звезда со слабым красным хвостом. ОР?

3. Красноватая звезда со слабым красным хвостом. ОР?

4. Красное туманное пятно небольшого размера. НН?

№ 59. 1. Пара звезд нейтрального цвета в туманной полосе. ОР?

2. Может быть три звезды в туманной полосе. ОР?

3. Красноватая звезда с ореолом. ОР?

№ 60. 1. Звезда нейтрального цвета с выступом. Может быть парой звезд. ОР?

2. Кометарная туманность № 61, находится на расстоянии $\sim 3''$ от № 60. ОР?

№ 62. Находится недалеко от яркой туманности NGC 2247.

1. Красноватая звезда с кометообразным хвостом. ОР?

2. Эллипсоидальный вытянутый объект с выбросом. ОР?

3. Звезда нейтрального цвета с красными усиками—L₁ H₁ 216 [27]. ОР.

4. Две красные звезды в красной туманной полосе. ОР?

№ 63. 1. Объект № 72 из [18]. ОР?

2. Слабый звездообразный объект (№ 7 из [18]) с диффузной полосой в виде дуги. НН?

3. Звезда нейтрального цвета с голубой туманностью. ОР?

№ 64. 1. НН39 [23]. Состоит, по крайней мере, из шести образований. НН.

№ 66. 1. Красный компактный объект с туманными краями. НН?

2. Слабый красный туманный объект продолговатой формы с конденсацией на краю. Похож на кометарную туманность. (НН—ОР)?

№ 67. 1. Слабый звездообразный объект, окруженный продолговатым туманом. ОР?

№ 68. 1. Голубая звезда с голубой туманностью. ОР?

№ 69. В область туманности № 69 попадает отражательная туманность vdB 87 [25], связанная с яркими звездами BD -8° 1665 и BD -8° 1666.

1. Звезда нейтрального цвета с двумя голубоватыми усиками. ОР?

№ 71. 1. Красноватая туманная полоса дугообразной формы. Может быть продолжением туманности, связанной со звездой ZCma.

№ 72. 1. Голубая туманность эллипсоидальной формы. ОР?

2. Звезда нейтрального цвета с продолговатой туманностью. ОР?

3. Голубоватая звезда с голубой малюпкой туманностью. ОР?

№ 73. 1. Красноватая звезда с туманным хвостом. Может быть тесной парой звезд. ОР?

№ 74. 1. Голубоватая звезда с асимметричным туманным ореолом. ОР?

2. Туманный красный продолговатый объект с конденсацией на краю.

Входит в [24] под номером 22. НН?

3. Объект № 20 из [24]. НН?

4. Кометарная туманность № 8 из [18]. ОР?

5. Сгущение с ореолом. Объект № 21 из [24]. НН?

6. Туманное красное пятно низкой поверхностной яркости. Объект № 23 из [24]. НН?

7. Слабая красная звезда с кометообразным хвостом. ОР?

№ 75.

1. Кометарная туманность № 76. Она находится на расстоянии $\sim 5' \cdot 5$ от туманности № 75, расположенной на краю S 302 [26]. ОР?
2. Звезда нейтрального цвета с усиками. ОР?
3. Голубоватая звезда с веерообразной туманностью. ОР?

№ 77.

1. Красное туманное пятно больших размеров, низкой поверхностной яркости, с двумя сгущениями. НН?
2. Красное туманное пятно больших размеров, низкой поверхностной яркости. НН?

№ 83.

На красной карте ПА область передержана излучением отражательной туманности vdB 107 [25].

1. Туманное пятно нейтральной формы. НН?

№ 84.

1. Объект № 24 из [24], где он описан как «объект в виде красной веерообразной туманности». НН?
2. Туманность Ber 1 [23]. ОР?
3. Красный звездообразный объект в туманной полосе. Может быть частью туманности № 84. НН?

№ 85.

1. Звезда с широким хвостом в туманности низкой поверхностной яркости. ОР?
2. Туманное пятно высокой поверхностной яркости. НН?

№ 86.

1. Красная конденсация в туманности № 86. НН?
2. Звезда нейтрального цвета с длинным синим хвостом. ОР?

№ 87.

В область туманности попадает отражательная туманность NGC 6726/6727.

1. Пекулярная звезда TCg A, связанная с туманностью, похожей на кометарную. ОР.

[28]. НН.

3. Туманность Ber 157 [23]. ОР.
4. Звезда с широким хвостом и яркой продолговатой конденсацией на краю хвоста. Конденсация является объектом Хербига-Аро—НН 100. Из рис. 1 [28] видно, что с другой стороны звезды выходит еще одна изогнутая туманная полоса низкой поверхностной яркости. (НН+ОР)?

№ 90.

1. На красной карте ПА—з звездообразный объект с нечеткими краями и туманным выступом на западе, на синей—туманное пятно. НН?
2. Продолговатое туманное пятно с конденсацией на краю. (НН—ОР)?

№ 95.

1. Кометарная туманность № 92. ОР.
2. Звезда нейтрального цвета с ореолом. ОР?
3. Звезда нейтрального цвета с ореолом. ОР?
4. Возможно, что это система из четырех звезд в туманности небольших размеров или две звезды, соединенные туманным мостиком высокой поверхности яркости в туманном пятне с конденсацией. ОР?

№ 96.

1. Аморфное туманное пятно, имеющее в красном цвете высокую поверхностную яркость. НН?
2. Красная звезда в туманном ореоле. ОР?

№ 97.

1. Красноватая звезда с коротким хвостом. Может быть галактикой. ОР?

№ 98.

На красной карте ПА область сильно передержана излучением туманности Северная Америка.

1. Звезда с коротким хвостом. ОР?
2. Группа четырех изолированных пятен. Три из них имеют внутри конденсации. (НН—ОР)?

№ 100.

1. Находится южнее отражательной туманности vdB 139 [25] на расстоянии $\sim 8' \cdot 4$.
1. Звезда EN Ser, связанная с широко раскрытой туманностью кометарной формы низкой поверхностной яркости. ОР.
2. Слабое туманное пятно удлиненной формы. НН?

№ 101.

1. Слабая красная звезда с усиками. ОР?

№ 102

Находится южнее диффузной туманности NGC 7129.

1. Очень красное пятно с конденсацией. Объект № 32 из [24]. НН [29].
2. НН 103 [28]. Очень красный туманный объект серповидной формы. НН.
3. Красное туманное пятно со сложной структурой. Объект № 35 из [24]. НН [29].
4. Яркая звезда с туманностью низкой поверхностной яркости (NGC 7133). ОР.
5. Красное туманное пятно сферической формы. НН?
6. Очень красный звездообразный объект и туманное пятно, соединенные туманной полосой (объект № 33А и В из [24]). Спектральные исследования этого объекта не дали определенного результата из-за его слабости. НН?
7. Переменная звезда SVS № 10 нейтрального цвета с длинным широким серповидным хвостом. Туманность известна как Вег 41 [22] и RK 111 [30]. В качестве кометарной туманности входит в [18] под номером 53. ОР.
8. Переменная звезда (NSV 13859) нейтрального цвета с симметричной голубой туманностью. Туманность входит в [25] (vdB 146) и [30] (RK 110). Изучена в [29]. ОР.

9. Туманное пятно сферической формы. НН?

10. Звездообразный красный объект с нечеткими краями и маленьким хвостом. Входит в [24] (№ 34А). НН?

11. Пара туманных красных пятен низкой поверхностной яркости с хвостами. Отмечены в [29]. НН?

12. Группа по крайней мере пяти туманных красных пятен очень низкой поверхностной яркости; их существование отмечено в [29]. НН?

№ 103.

1. Красный звездообразный объект с нечеткими краями. НН?

2. Пара двух конденсированных объектов. НН?

3. Пара двух туманных пятен. НН?

4. Туманное пятно треугольной формы. НН?

№ 104.

Находится между двумя НН областями—S 156А и В.

1. Звезда нейтрального цвета с красным ореолом и с конденсацией в ней. ОР?

2. Звезда нейтрального цвета с красной сферической туманностью. ОР?

№ 106.

1. Звезда В1—4 с красной кометарной туманностью низкой поверхностной яркости. ОР.

Վ. Մ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ա. Բ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ՄԻԳԱՄԱԾԱՅԻՆ ԳՈՅԱՑՈՒՄՆԵՐ ԳԻՍԱՎՈՐԱԶԵՎ ՄԻԳԱՄԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԵՎ ՀԱՐԱԿԻՑ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐԻ ՇՐՋԱԿԱՅԲՈՒՄ

Պալոմարի քարտեզների վրա 10' շառավղով շրջաններում հետադրությամբ է 104 գիսավորածև միգամածությունների և հարակից օբյեկտների (ԳՄ20) շրջակայքը Արդյունքում՝ 73 ԳՄ20-ների շուրջը նույնացվել են 198 միգամած գոյացումներ, որոնցից 128-ը առաջին անգամ, Հայտնաբերված 198 միգամած գոյացումներից 78-ը դասակարգվել են որպես իրական կամ ենթադրյալ Հերբիգ-Հարոյի օբյեկտներ, 107-ը՝ Օրիոնի բնակչության աստղերի հետ կապված միգամածային օբյեկտներ, 13-ի բնույթը պարզ չէ:

Տրվում են հայտնաբերված գոյացումների նկարագրությունները, ԳՄ20-ների նկատմամբ դրանց դասավորությունը, Պալոմարի կարմիր և կապույտ քարտեզների վրա դրանց չափերը:

Ստացվել են հետևյալ վիճակագրական արդյունքները: Գիսավորածև միգամածությունների շուրջը հայտնաբերված Հերբիգ-Հարոյի օբյեկտները ցուցաբերում են խմբավորում գեների ուղղությամբ, Այն կարելի է մեկնաբանել որպես գիսավորածև միգամածությունների և Հերբիգ-Հարոյի օբյեկտների միջև գոյություն ունեցող կապ, որը բացակայում է հարակից օբյեկտների համար:

ԳՄ20-ները աստղերի հետ կապված միգամածությունների հետ կազմում են զույգեր և բազմակի համակարգեր, որոնք գերազանցապես սեղանակերպ են:

Դիսալորածկ միգամածությունների և հարևանների առանցքային ուղղությունների միջև առնչություն չի նկատվել:

V. M. PETROSSIAN, A. R. PETROSSIAN

NEBULOUS OBJECTS AROUND COMETARY NEBULAE AND RELATED OBJECTS

The vicinity of 104 cometary nebulae and related objects (CNRO) was investigated on the Palomar Sky Survey prints (PSS) within $10'$.

It is shown that there are 198 nebulous objects in the vicinity of 73 CNRO's of which 128 were detected by us. These objects are classified as follows: 78—real or suspected Herbig-Haro objects, 107—connected with real or suspected Orion population stars. The nature of 13 objects is not clear. Their description, coordinates and sizes on the red and blue PSS are presented.

The statistical investigation suggests the genetic connection between the cometary nebulae and Herbig-Haro objects discovered in their vicinity. Such connection is not obvious for related objects.

CNRO and nebulous objects connected with Orion population stars form multiple systems most of which are of Trapezium type.

No correlation between axes of cometary and neighbouring nebulae was revealed.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Амбарцумян, Сообщ. Бюраканской обс., 13, 1954.
2. В. А. Амбарцумян, Вопросы Космогонии, 4, 76, 1955.
3. G. H. Herbig, N. R. Rao, Astrophys. J., 174, 401, 1972.
4. M. Cohen, Astron. J., 85, 29, 1980.
5. R. D. Schwartz, Astrophys. J., 223, 884, 1978.
6. Э. С. Парсмян, В. М. Петросян, Сообщ. Бюраканской обс., 51, 1979.
7. B. F. Jones, G. H. Herbig, Astron. J., 87, 1223, 1982.
8. S. Edwards, R. L. Snell, Astrophys. J., 270, 605, 1983.
9. R. F. Warren-Smilth, S. M. Scarroth, D. J. King, K. N. R. Taylor, R. G. Bingham, P. Murdin, M. N. R. A. S., 192, 339, 1980.
10. M. Cohen, P. A. S. P., 86, 813, 1974.
11. J. Canto, L. F. Rodriguez, J. F. Barral, P. Carral, Astrophys. J. 244, 102, 1981.
12. В. А. Амбарцумян, Сообщ. Бюраканской обс., 15, 3, 1954.
13. А. Л. Гольбудагян, Астрофизика, 19, 747, 1983.
14. J. Dorschner, J. Gurtler, Astron. Nachrich., 287, 257, 1963.
15. M. Cohen, L. V. Kuhl, Astrophys. J., 210, 365, 1967.
16. V. M. Blanco, P. A. S. P., 74, 330, 1962.
17. S. Sederblad, Medd. Lunds Astron. Obs. No. 119, 1947.
18. А. Л. Гольбудагян, Т. Ю. Магакян, Письма в АЖ, 3, 113, 1977.
19. M. Cohen, D. K. Aitken, P. F. Roche, P. M. Williams, Astrophys. J., 273, 624, 1983.
20. O. Struve, P. Swings, P. A. S. P., 60, 61, 1948.
21. A. H. Joy, Astrophys. J., 110, 424, 1949.
22. C. Bernes, Astron. Astrophys. Suppl., 29, 65, 1977.
23. G. H. Herbig, Bull. Lick Obs., No. 658, 1974.
24. А. Л. Гольбудагян, Т. Ю. Магакян, ДАН АН АрмССР, 64, 104, 1977.
25. S. van den Bergh, Astron. J. 71, 990, 1966.
26. S. Sharpless, Astrophys. J. Suppl., 4, 257, 1959.
27. G. H. Herbig, Astrophys. J. Suppl., 4, 337, 1960.
28. S. E. Strom, G. L. Grasdalet, K. M. Strom, Astrophys. J., 191, 111, 1974.
29. Т. Ю. Магакян, Письма в АЖ, 9, 155, 1983.
30. Д. А. Рожковский, А. В. Курчаков, Тр. Астрофиз. ин-та АН КазССР, 11, 5, 1968.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖЗВЕЗДНОГО КОМПОНЕНТА ПАРАМЕТРОВ ПОЛЯРИЗАЦИИ μ Сер СТАТИСТИЧЕСКИМ ПУТЕМ

После открытия переменности поляризации света полуправильной переменной звезды μ Сер (M21a) многие наблюдатели, занимающиеся поляризацией света звезд, произвели продолжительные наблюдения этой звезды. В результате в настоящее время накопилось большое количество наблюдений звезды μ Сер [1—16], достаточных для статистического исследования ее собственной поляризации. Для решения этой задачи важно определение межзвездного компонента этой поляризации.

В настоящем сообщении по предложению первого автора данной работы делается попытка статистическим путем оценить значение параметров межзвездной поляризации звезды μ Сер (P_m, θ_m), а также среднее значение собственной поляризации этой звезды (P_s). С этой целью нами были использованы все поляриметрические данные звезды μ Сер, определенные в V и B цветах.

Для μ Сер имеются поляриметрические данные всего за 288 ночей, из них 169 измерений в V цвете и 119 — в B. Поляриметрические данные, приведенные в работе [14], получены без светофильтра и представлены только графически, поэтому эти данные в настоящей работе не использованы.

Параметры поляризации всех наблюдений в V и B цветах в отдельности (то есть усредненные величины P и θ , паблюденные в отдельные ночи) были разделены по интервалам позиционных углов плоскости поляризации. Величина этого интервала выбрана так, чтобы она была близка к среднему значению ошибок измерения позиционного угла плоскости поляризации: $\Delta\theta = 5^\circ$.

По существующим наблюдательным данным относительно поляризации μ Сер [1—16] был составлен список, включающий интервалы позиционных углов ($\Delta\theta$), количество наблюдений в каждом интервале (n_V, n_B), среднее значение поляризаий в каждом интервале позиционного угла ($\bar{P}_V, \bar{P}_B$), общее число наблюдений ($N = n_V + n_B$) и среднее значение поляризации, определенное следующим образом

$$\bar{P}_{V, B} = \frac{n_V \bar{P}_V + n_B \bar{P}_B}{n_V + n_B}.$$

На рис. 1 приведена частота встречаемости ($N_0 = \frac{N}{288} \cdot 100$) различных

значений позиционного угла плоскости поляризации θ , которая показывает, что более чем 50% наблюдений находятся в интервале $\theta_n = 20-60^\circ$, а максимальная частота встречаемости ($N = 13.5$) соответствует $\theta_n = 33^\circ$. Это можно объяснить лишь тем, что в наблюдаемой поляризации кроме собственной (с переменными параметрами поляризации) существует другой компонент поляризации с постоянными P и θ .

При наличии этого компонента плоскость наблюдаемой поляри-

зации на определенном направлении должна наблюдаться более часто и она должно быть близка к направлению плоскости поляризации постоянного компонента [4]. Очевидно, что этот компонент представляет собой межзвездную поляризацию света звезды.

Таким образом, из рис. 1 следует, что направление плоскости межзвездной поляризации возможно близко к $\theta = 33^\circ$.

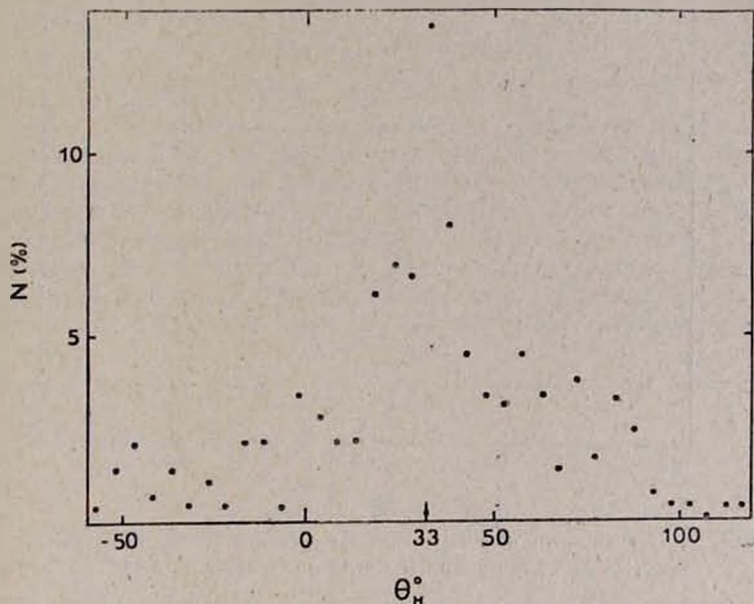


Рис. 1. Зависимость частоты встречаемости наблюдений (N_0) от плоскости наблюдаемой поляризации (θ_n)

Однако из-за кумулятивного эффекта θ может быть немного смещено от θ -межзвездного. Поэтому для более точного определения позиционного угла межзвездной поляризации мы рассмотрели зависимость $P_{V,V}$ от θ_n (рис. 2). Из рис. 2 видно, что при $\theta = 43^\circ$ наблюдаемая поляризация имеет максимальное значение. Это возможно тогда, когда направление плоскости собственной (звездной) поляризации совпадает с направлением плоскости постоянного компонента межзвездной поляризации. Следовательно, из зависимости $P_{V,V}$ от θ_n следует, что направление плоскости межзвездной поляризации равно $\theta_n = 43^\circ \pm 5^\circ$.

Как известно [4], в наблюдаемом значении поляризации переменная часть представляет собой собственную поляризацию звезды. Максимальное значение степени поляризации, которое получается при $\theta_n = 43^\circ$, можно представить как сумму собственного и межзвездного значения поляризации, т. е.

$$P_s + P_m = 2.2\%. \quad (1)$$

При минимальном значении наблюдаемой поляризации, направления плоскостей собственной и межзвездной поляризации противоположны. Следовательно, имеем (рис. 2):

$$P_s - P_m = 0.2\%. \quad (2)$$

Из уравнения (1) и (2) получаем:

$$P_s = 1.2\% \text{ и } P_m = 1.0\%.$$

Для оценки межзвездной поляризации для звезды μ Сер были использованы различные методы. Результаты ее определения различными авторами, в том числе настоящего определения, приведены в таблице.

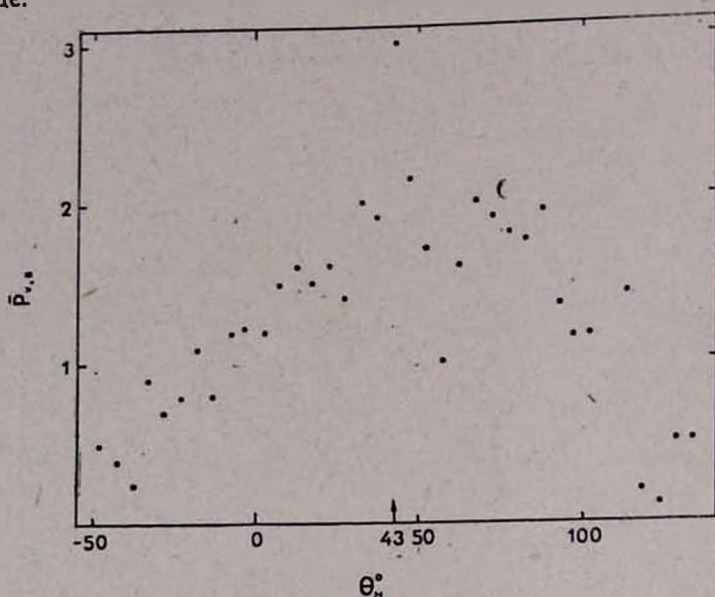


Рис. 2. Зависимость среднего значения наблюдаемой поляризации ($P_{v,b}$) от позиционного угла поляризации (θ_n)

Таблица

А в т о р ы	P, %	θ°	Лит-ра
Вардanian	0.7	55	[4]
Койн и Крушевский	2.0	45	[7]
Шаховской	1.2	7.6	[6]
Фридеманн	0.8	45	[14]
Полякова	1.5	47	[10]
Вардanian, Ерицян	1.0	43	

Из данных, приведенных в таблице, видно, что согласованность между значениями параметров межзвездной поляризации μ Сер, определенными различными авторами, кроме [7] ($P_m = 2\%$) и [6] ($\theta_m = 7.6^\circ$), удовлетворительна.

Применяя цифровую фильтрацию по медиане [17] на значения P_m и θ_m (см. таблицу) в отдельности, получим следующие значения параметров межзвездной поляризации:

$$(P_m)_f = 1.0; 1.2; 1.2; 1.2; 1.0; 1.0;$$

$$(\theta_m)_f = 45; 45; 45; 45; 45; 47.$$

Среднее значение этих величин равно $(P_m)_f = 1.1\%$; $(\theta_m)_f = 45^\circ$. Последнее с большой точностью ($\Delta P = 0.1\%$ $\Delta \theta = 2^\circ$) совпадает с нашими данными, полученными статистическим методом.

Поэтому, определенные нами значения параметров поляризации ($P_m=1.0\%$, $\theta_m=43^\circ$) можно считать как достоверные значения межзвездного компонента поляризации звезды μ Цефея.

Используя эти параметры межзвездной поляризации по наблюдательным данным, приведенным в работах [1—13, 15, 16], нами были определены параметры собственной поляризации света звезды μ Сер. Средние значения степени собственной поляризации света μ Сер в V и B цветах оказались равными:

$$(P_*)_V = 1.17\% \pm 0.25;$$

$$(P_*)_B = 1.64\% \pm 0.28.$$

На рис. 3, а приводится зависимость степени собственной поляризации звезды μ Сер от визуальной звездной величины (m_V) после применения цифровой фильтрации [17]. При этом величины m_V были разбиты по интервалам звездных величин шириной $\Delta m = 0.1$. В каждом интервале затем было вычислено среднее значение собственной поляризации. Как следует из рис. 3, а, с уменьшением блеска звезды в визуальном цвете степень собственной поляризации достигает максимального значения (при $m_V = 4.1$), после чего несколько уменьшается.

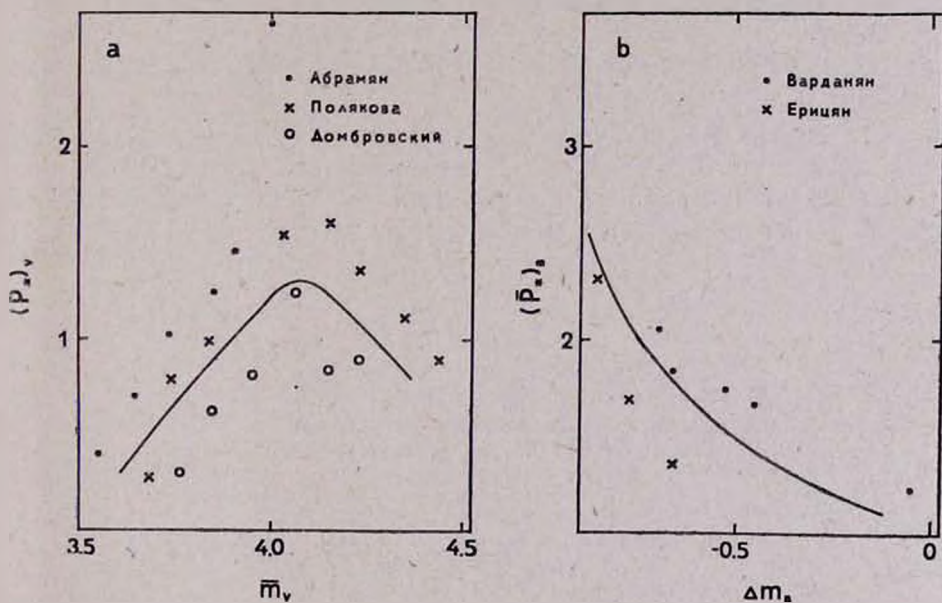


Рис. 3. Зависимость собственной поляризации от блеска звезды: а—в визуальном цвете, б—в синем цвете

На рис. 3, б приведена также зависимость степени собственной поляризации от блеска звезды по отношению к стандарту μ Сер в синем цвете (Δm_B). Эта зависимость сильно отличается от зависимости, полученной в визуальной области спектра (рис. 3, а). Это различие требует дальнейшего подтверждения, так как может быть, что при наблюдении звезды μ Сер в синем цвете она находилась вблизи минимума блеска, когда согласно рис. 3, а, следовало бы ожидать подобной зависимости.

μ Cep ԱՍՏՂԻ ԲԵՎԵՌԱՑՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՄԻՋԱՍՏՂԱՅԻՆ ԲԱՂԱԴԻՐԻՉԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ

Վիճակագրական եղանակով գնահատվել են μ Cep աստղի լույսի միջաստի-
ղային բևեռացման պարամետրերի մեծությունները ($P_M = 1,0\%$, $\theta_M = 43^\circ$)
Հաշվի առնելով միջաստղային բևեռացման այս մեծությունները, որոշվե-
ին աստղի սեփական բևեռացման չափը V և B գույներում $P_V = 1,17\%$
 $P_B = 1,64\%$:

Աշխատանքում բերված է նաև μ Cep աստղի լույսի սեփական բևեռաց-
ման կախվածությունը պայծառության փոփոխությունից:

R. A. VARDANIAN, M. H. ERITSIAN

THE STATISTICAL DETERMINATION OF THE COMPONENT OF THE INTERSTELLAR POLARIZATION OF μ CEP

The parameters of interstellar polarization of μ Cep are statistically evaluated ($P_M = 1.0\%$, $\theta_M = 43^\circ$).

The average magnitudes of the degree of polarization of μ Cep in V and B colours are $(P.)_V = 1.17\%$, $(P.)_B = 1.64\%$ determined after account of interstellar polarization. The dependence of intrinsic polarization of light of μ Cep on brightness is revealed.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. А. Григорян, Сообщ. Бюраканской обс., 25, 45, 1958.
2. К. А. Григорян, Сообщ. Бюраканской обс., 27, 43, 1959.
3. Р. А. Варданян, Сообщ. Бюраканской обс., 37, 23, 1966.
4. Р. А. Варданян, Сообщ. Бюраканской обс., 35, 3, 1964.
5. В. А. Домбровский, Т. А. Полякова, В. А. Яковлева, АО ЛГУ, 28, 25, 1971.
6. Н. М. Шаховской, Изв. Крымской астрофиз. обс., 30, 11, 1969.
7. G. V. Coyne, S. J. and A. Kruszewski, A. J., 73, 20, 1968.
8. В. А. Домбровский, Т. А. Полякова, В. А. Яковлева, АО ЛГУ, 27, 3, 1970.
9. Е. А. Арсениевич, Сообщ. Бюраканской обс., 44, 91, 1972.
10. Т. А. Полякова, Астрофизика, 10, 53, 1974.
11. М. А. Ериця, Астрофизика, 20, 195, 1984.
12. Г. А. Абрамян, Сообщ. Бюраканской обс., 52, 24, 1980.
13. Т. А. Полякова, Астрофизика, 21, 125, 1984.
14. G. Friedemann, Astron. Nachrichten, 283, 179, 1972.
15. Daniel P. Hayes, IBVS, 1984, 1980.
16. Daniel P. Hayes, IBVS, 2064, 1981.
17. Р. А. Варданян, М. О. Закарян, М. С. Мирзоян, Сообщ. Бюраканской обс., 52, 127, 1980.

Э. Я. ОГАНЕСЯН

ОБЪЕКТЫ СО ЗНАЧИТЕЛЬНЫМИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМИ ИЗБЫТКАМИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ОКРЕСТНОСТИ СКОПЛЕНИЯ М 13. II

Введение. Возможность наличия среди слабых голубых объектов на больших галактических широтах ($b > 30^\circ$) некоторой доли квазизвездных объектов привлекает к этим голубым объектам всеобщее внимание исследователей.

На двухцветной (U—B), (B—V) диаграмме звезды главной последовательности лежат в довольно узкой, четко ограниченной полосе. Целый ряд объектов, имеющих избытки излучения в ультрафиолетовой области, располагается гораздо выше этой полосы. Квазизвездные же объекты на этой диаграмме располагаются над чернотельной прямой. На этом же участке диаграммы могут находиться и некоторые белые карлики, старые новые и связанные с ними сильно проэволюционировавшие звезды, некоторые виды переменных (Ориониды, Цетиды), а также некоторые звезды типа Ве, у которых наблюдается значительный ультрафиолетовый избыток из-за эмиссионного бальмеровского скачка. Разнообразие этих объектов делает особенно целесообразным их исследование.

Наблюдательный материал. Настоящая работа является частью фотометрического исследования голубых объектов в окрестностях шарового скопления М 13 ($b = +40^\circ$) [1]. На основе фотометрирования объектов, отобранных в результате просмотра снимков северо-западной части окрестности М 13, были выделены объекты, которые имеют цвета U—B и B—V, располагающие их над чернотельной прямой на двухцветной диаграмме. Их исследованию и посвящена настоящая работа. Результаты фотометрического исследования остальных голубых объектов, разместившихся на (U—B), (B—V) диаграмме ниже чернотельной прямой, будут опубликованы позднее.

Координаты центра исследуемой здесь области: $\alpha_{1950} = 16^h 35^m 2.8^s$, $\delta_{1950} = +37^\circ 36'$; ее площадь 16 квадратных градусов.

Наблюдения проводились, как и в [1], в трех участках спектра, соответствующих цветам U, B и V, на 40—52" телескопе системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории, с теми же сочетаниями фотоземельсий и светофильтров, которые дают цветовую систему, практически не отличающуюся от международной системы UBV.

Для фотометрической обработки были отобраны 18 фотопластинок, данные о которых приведены в табл. 1. Туда же включены данные о двух снимках, полученных с объективной призмой, которые также использовались нами при отборе объектов.

Отбор и фотометрические измерения объектов. Отбор голубых звездоподобных объектов производился путем попарного сравнения их изображений на фотопластинках, полученных в различных цветах, при помощи блинк-компаратора фирмы Цейсс, а также путем просмотр-

Наблюдательный материал

№	Дата наблюдения	Время экспозиции	Пластика	Фильтр	Цветовая система	φ^*
1	8—9.VI. 1966	23 ^h 41 ^m —0 ^h 11 ^m	Zu 2	GG 13	B	—
2	11—12.VI. 1966	1 55 —2 35	Kodak OAD	GG 11	V	—
3	14—15.VI. 1966	22 12 —0 00	Zu 2	UG 2	U	—
4	15—16.VI. 1966	0 42 —2 42	Zu 2	UG 2	U	—
5	15—16.VI. 1966	2 55 —3 35	Kodak OAD	GG 11	V	—
6	22—23.VI. 1966	1 05 —1 45	Kodak OAD	GG 11	V	—
7	6—7.VI. 1967	23 54 —0 14	Zu 2	GG 13	B	—
8	6—7.VI. 1967	2 15 —2 55	Kodak OAD	GG 11	V	—
9	1—2.VII. 1967	23 53 —0 13	Zu 2	GG 13	B	—
10	8—9.VII. 1967	0 46 —0 58	Zu 2	GG 13	B	—
11	15—16.VII. 1969	1 43 —2 48	Kodak OAD	GG 11	V	—
12	17—18.VII. 1969	2 32 —3 52	Kodak OAD	GG 11	V	—
13	21—22.VI. 1972	2 12 —3 37	Zu 2	UG 2	U	—
14	5—6.VII. 1972	1 10 —1 25	Zu 2	GG 13	B	—
15	9—10.VII. 1972	2 46 —3 53	Zu 2	UG 2	U	—
16	11—12.VII. 1972	23 17 —0 37	Zu 2	UG 2	U	—
17	19—20.VII. 1972	2 50 —3 35	Zu 2	UG 2	U	—
18	14—15.VI. 1974	23 10 —23 15	Kodak 103aD	GG 495	V	—
19	10—11.VI. 1974	23 12 —23 40	Kodak 11aF	—	—	1°5
20	11—12.VI. 1974	22 16 —22 44	Kodak 11aF	—	—	1°5

* Здесь φ —угол преломления объективной призмы.

ра спектральных снимков, полученных на том же телескопе в сочетании с объективной призмой (пластинки № 19, 20 табл. 1).

Наше исследование распространялось до величины 19^m.5 в цвете В, причем принимались во внимание лишь те объекты, у которых можно было определить звездные величины во всех трех цветах U, B и V.

В результате просмотра пластинок для фотометрирования было отобрано 1623 объекта. Фотометрические измерения производились на ирисовом фотометре фирмы Цейсс. В качестве стандартов для построения характеристических кривых были использованы усредненные фотоэлектрические UBV величины, полученные Баумом [2] и Броупом [3] для ряда звезд шарового скопления М 13, расположенного на снимках исследуемой области.

После измерения отобранных объектов на восьми пластинках (№ 1, 5, 6, 7, 9, 13, 15 и 17 табл. 1) для дальнейшего фотометрирования было оставлено 950 таких объектов, у которых, по предварительным данным, по крайней мере, один из показателей цвета В—V или U—B меньше либо же около нуля.

Большая и трудоемкая работа по фотометрированию этих 950 объектов на всех отобранных для обработки 18 пластинках еще не закончена. По результатам обработки были отобраны 83 объекта, которые на (U—B), (B—V) диаграмме находятся над чернотельной прямой. После измерения блеска этих объектов на всех имеющихся в нашем распоряжении пластинках несколько объектов были отброшены, так как либо при усреднении всех данных измерений они оказались несколько ниже чернотельной прямой, либо же показали значительную (более 1^m) переменность, а значит нельзя было сколько-нибудь уверенно определить их положение на двухцветной диаграмме. (Список переменных объектов, обнаруженных в исследуемой области, будет опубликован позднее.)

Таким образом, было выявлено 67 объектов, которые по результатам усреднения данных измерений всех 18 пластинок располагаются на (U—B), (B—V) диаграмме над чернотельной прямой. В табл. 2 приведены усредненные данные об этих объектах по нашим определениям.

Таблица 2

Блеск и показатели цвета исследованных объектов

№	B	U—B	B—V	№	B	U—B	B—V
1	16 ^m 94	—0 ^m 15	+0 ^m 68	35	17 ^m 68	—0 ^m 71	+0 ^m 23
2	17.39	—0.33	+0.68	36	18.28	—0.91	+0.20
3	18.42	—0.45	+0.56	37	18.82	—0.95	+0.33
4	16.52	—0.31	—0.78	38	16.80	—0.37	+0.72
5	17.29	—0.42	+0.64	39	16.86	—0.54	+0.67
6	16.79	—0.30	+0.70	40	17.41	—0.37	+0.62
7	17.20	—0.45	+0.73	41	16.94	—0.40	+0.92
8	16.71	—0.24	+0.90	42	18.11	—0.39	+0.59
9	16.33	—0.17	+0.67	43	18.10	—0.90	+0.31
10	17.44	—0.53	—0.75	44	17.39	—0.42	+0.51
11	16.27	—0.24	+0.61	45	17.42	—0.51	+0.75
12	17.11	—0.37	—0.74	46	19.03	—0.69	+0.60
13	16.56	—0.25	+0.63	47	18.49	—1.01	+0.31
14	18.01	—0.65	+0.34	48	18.09	—0.28	+0.63
15	18.39	—1.07	+0.34	49	17.92	—0.39	+0.49
16	18.86	—0.62	+0.41	50	17.41	—0.34	+0.55
17	17.18	—0.42	+0.67	51	17.94	—0.56	+0.52
18	17.53	—0.24	+0.65	52	18.51	—0.46	+0.47
19	18.42	—0.43	+0.58	53	17.91	—0.37	+0.55
20	16.80	—0.34	+0.68	54	18.29	—1.02	+0.24
21	17.63	—0.49	+0.37	55	16.69	—0.27	+0.75
22	16.44	—0.19	+0.76	56	19.34	—0.24	+1.67
23	16.82	—0.42	+0.65	57	18.54	—0.38	+0.55
24	18.57	—0.90	+0.43	58	17.47	—0.58	+0.68
25	17.18	—0.38	+1.01	59	18.03	—0.55	+0.57
26	16.43	+0.01	+0.91	60	18.14	—0.88	+0.24
27	17.47	—0.79	—0.22	61	17.26	—0.11	+0.80
28	16.43	—0.36	+0.60	62	17.83	—0.37	+0.65
29	17.19	—0.41	+0.67	63	18.60	—1.04	+0.19
30	17.69	—0.46	+0.69	64	18.56	—0.65	+0.68
31	16.81	—0.45	+0.68	65	18.62	—0.74	+0.31
32	18.25	—0.65	+0.38	66	18.32	—0.88	+0.21
33	18.59	—0.54	+0.56	67	18.16	—0.91	+0.17
34	18.67	—0.79	+0.31				

Среднеквадратическая ошибка измерений звездных величин, вычисленная по формуле $\sigma = \sqrt{\frac{|a_1 - \bar{a}|^2}{n(n-1)}}$, оказалась равной 0^m 09. Она получилась несколько большей, чем ожидалось. Возможная причина этого будет обсуждаться ниже.

Никаких исправлений за межзвездное покраснение к фотометрическим данным применено не было, так как известные определения расстояния до М 13 показывают, что поглощение в области этого скопления очень мало. По многим исследованиям [4—6] звезды скопления вообще не показывают никакого покраснения. Произведенные нами подсчеты звезд в окрестностях М 13 (за пределами скопления) также не показали существенных различий в звездной плотности [1].

На рис. 1 представлена схематическая карта распределения рассматриваемых в настоящей работе объектов, по которой можно судить о том, что в видимом распределении этих объектов по всей исследуе-

мой области значительных неравномерностей не наблюдается. Пунктирным кружком на рисунке обозначено местоположение М 13.

В приложении даны карты отождествления обнаруженных нами объектов, которые находятся в центре кружков; в некоторых случаях

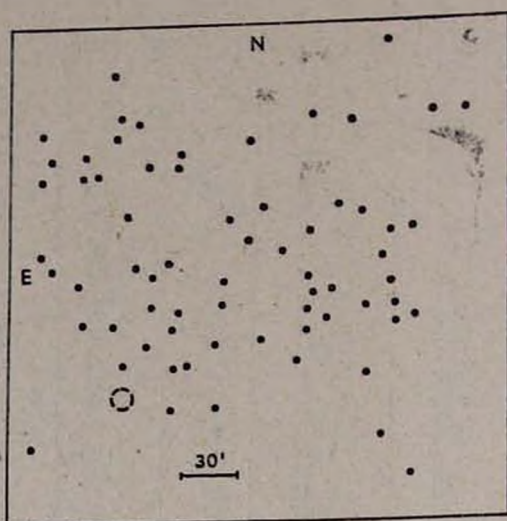


Рис. 1. Схематическая карта распределения исследованных объектов

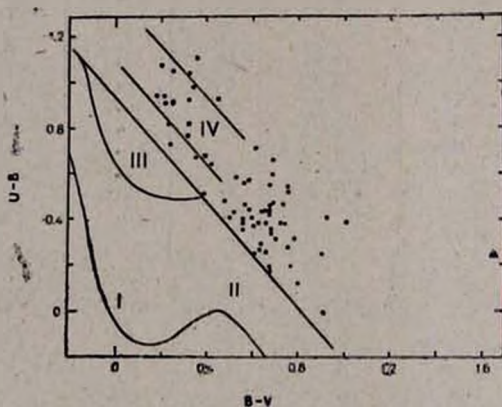


Рис. 2. Двухцветная (U-B), (B-V) диаграмма

объекты настолько слабы, что их изображения не просматриваются на приведенных картах.

Двухцветная диаграмма. На рис. 2 представлена двухцветная (U-B), (B-V) диаграмма, на которой обозначены обнаруженные нами объекты. На этой диаграмме стандартная зависимость U-B, B-V для звезд главной последовательности, построенная Эггеном и Сандейджем [7], показана кривой линией, а зависимость для чернотельного излучения, полученная Метьюсом и Сандейджем [8], — прямой линией. Римскими цифрами на этой диаграмме, согласно [7], обозна-

чены различные зоны, населенные следующими группами объектов: I—звезды главной последовательности; II—субкарлики населения галактического диска и гало; III—белые карлики типов B, A, C; IV—квизизвездные объекты и некоторые виды переменных. У зон III и IV обозначены примерные границы.

Средними значениями показателей цвета для квазаров считаются $U-B=-0^m.68$ и $B-V=+0^m.35$ [9]. В нашей работе рассматриваются объекты, расположенные на приведенной диаграмме, в основном, несколько выше чернотельной прямой, чем такой «усредненный квазар».

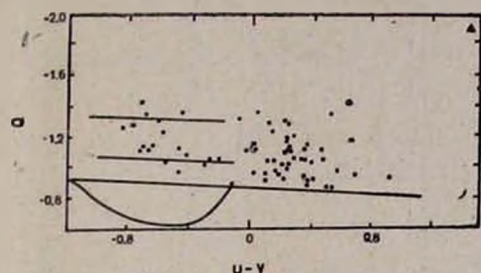


Рис. 3. Двухцветная Q, U-V диаграмма, где $Q=(U-B)-(B-V)$

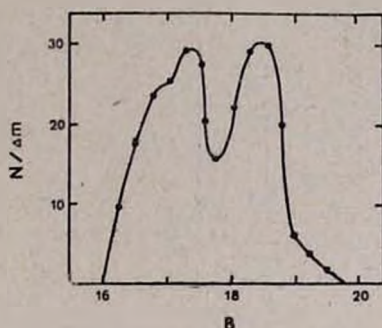


Рис. 4. Распределение объектов по отдельным величинам

Для удобства рассмотрения двухцветной диаграммы и для ее дальнейшего обсуждения введем ортогональную систему координат с поворотом осей на 45° (сохранив тот же масштаб). Она приведена на рис. 3, где по оси абсцисс откладывается сумма показателей $U-B$ и $B-V$, т. е. $U-V$, а по оси ординат их разность, т. е. $Q=(U-B)-(B-V)$.

Как видно из рисунка, все объекты, за исключением одного (№ 56, о нем см. ниже), расположились горизонтальной полосой, заключенной между чернотельной прямой и линией $Q=-1^m.45$. Протяженность этой полосы от $U-V=-0^m.85$ до $U-V=+0^m.92$.

Исследованные объекты несложно условно можно разделить на две группы: центр одной, менее населенной группы (21 объект), находится на диаграмме у значения $U-V=-0^m.55$, а центр второй (45 объектов)—у значения $U-V=+0^m.30$, хотя четко видимого разграничения между ними нет. В дальнейшем будем называть группу объектов с $U-V<0$ «левой» подгруппой, а с $U-V>0$ —«правой» подгруппой.

Распределение по блеску. Рассмотрим теперь, как распределены объекты «полосы» по их блеску. На рис. 4 представлено распределение исследованных объектов по отдельным интервалам звездных величин, на основании которого можно предположить существование различных групп объектов.

Подобные же распределения, построенные отдельно для «левой» и «правой» подгрупп (рис. 5, а), указывают на значительное их различие.

Как ни странно, еще более резко выраженные различия обнаруживаются у групп, разделенных значением $U-V=+0^m.2$, которое разбивает все объекты «полосы» (66 объектов) ровно пополам (рис. 5, б).

Как видно из рис. 5, максимум распределения объектов с большими значениями $U-V$ (сплошные линии) находится около величины $B=17^m.0$, максимум же объектов с меньшими значениями $U-V$ (пунктирные линии) — около $18^m.4$. Причем это последнее значение, вероятно, несколько искусственно уменьшено, так как понижение кривой распределения после $18^m.5$ естественно объясняется неуверенностью в отборе более слабых голубых объектов, а также неперенным условием нашего отбора, при котором изображения объектов должны были обна-

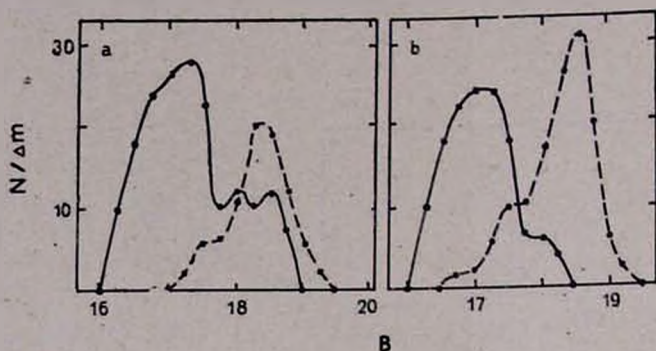


Рис. 5. Распределение объектов по яркости с большими значениями $U-V$ (сплошные линии) и с меньшими $U-V$ (пунктирные линии): а — разграничивающее значение $U-V=0^m$; б — $U-V = \pm 0^m.2$

руживаться на пластинках всех трех цветов. Тем самым, разница максимумов может быть еще существеннее. (Подобное распределение, построенное по визуальной видимой величине, показывает еще большую разницу в максимумах этих подгрупп.) Таким образом, объекты «левой» подгруппы, в основном, гораздо слабее объектов «правой» подгруппы.

Объект № 56, обозначенный на ряде рисунков настоящей статьи треугольником, не фигурирует в этом распределении, так как выделяется из всей совокупности объектов своим очень большим значением $U-V=+1^m.43$ и очень слабым блеском $B=19^m.34$. Он существенно отличается от всех исследованных объектов и выпадает из «полосы» объектов на рис. 2 и 3.

Этот объект занимает также резко обособленное положение и на диаграмме «цвет—светимость».

Диаграмма «цвет—светимость». Подобные диаграммы, построенные по различным показателям цвета, существенно не отличаются друг от друга. Для большей наглядности рассмотрим показатель цвета $U-V$, так как он изменяется в несколько большем диапазоне, чем другие показатели.

На рис. 6 приведена диаграмма «цвет $U-V$ —визуальная видимая величина B », которая также убеждает, что объекты «левой» подгруппы значительно слабее объектов «правой» подгруппы, причем для объектов последней характерна определенная зависимость: у более ярких объектов, в среднем, большие значения $U-V$.

Особенно же явно различаются исследованные объекты на диаграмме « Q, V » (рис. 7). Несмотря на значительный разброс точек, очевиден систематический характер их распределения, которое заметно разделяется на две ветви. Объекты «левой» подгруппы обозначены

на рисунке белыми кружками, объекты с $0^m < U-V < +0^m.2$ — крестиками, а объекты с $U-V \geq +0^m.2$ — черными кружками. Как видно из рисунка, объекты «левой» подгруппы составляют почти полностью нижнюю ветвь диаграммы, а объекты «правой» подгруппы — верхнюю. Объекты же с $0^m < U-V < +0^m.2$, в основном, попадают в нижнюю ветвь, в верхнюю ветвь попали лишь два таких объекта.

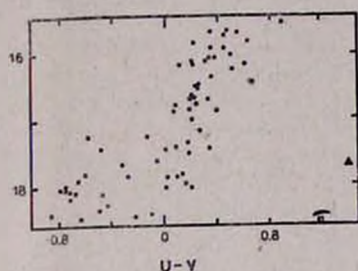


Рис. 6. Диаграмма цвет $U-V$ — светимость V

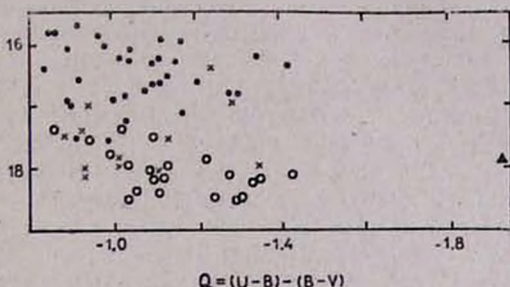


Рис. 7. Диаграмма Q , V

И опять же здесь очень обособлен обозначенный треугольником объект № 56.

Обсуждение результатов. Наше исследование, разумеется, не позволяет определить, какие именно из 67 объектов являются квазизвездными. Казалось бы, предпочтительнее они должны быть в «левой» подгруппе, положение которой совпадает с населенной квазарами зоной IV на рис. 2. Однако следует иметь в виду, что на объединенной двухцветной диаграмме [7] зона, занимаемая нашей «правой» подгруппой, вообще не рассматривалась.

Очевидно, без тщательных спектральных исследований нельзя сделать определенных выводов. Чтобы доказать, что объект внегалактический, необходимо получить его спектр, показывающий значительное красное смещение. Наши же объекты настолько слабы, и дисперсия их спектров на наших пластинках (№ 19, 20, табл. 1) столь мала, что эти спектры совсем не содержат деталей. Можно лишь заключить по этим спектрам, что их коротковолновые части, в основном, значительно длиннее, а иногда и ярче длинноволновых. Поэтому природа исследованных нами объектов пока остается под сомнением.

Некоторые авторы, правда, склонны с большой вероятностью считать объекты, имеющие показатели цвета $U-B$ и $B-V$, располагающие их над чернотельной прямой, квазизвездными объектами. Так, например, в [10] сообщается об обнаружении 25 «хороших кандидатов», которые считаются авторами таковыми на основании их размещения на двухцветной $(U-B)$, $(B-V)$ диаграмме. В этом их убеждает также тот факт, что квазизвездный характер одного из этих объектов был подтвержден спектральными наблюдениями авторов ($z = 1.918 \pm 0.007$).

Отметим, что 18 из этих объектов (в том числе и спектрально наблюденный квазар) располагаются на двухцветной диаграмме там же, где находится наша «левая» подгруппа, а 7 объектов попадают в зону, занимаемую нашей «правой» подгруппой.

Общезвестно, что в спектрах квазаров наблюдаются весьма широкие и сильные линии излучения. Четыре самые сильные из них — $\text{Ly}\lambda$ 1216 (175), $\text{CIV}\lambda$ 1549 (124), $\text{CIII}\lambda$ 1909 (13) и $\text{MgII}\lambda$ 2798 (94). Линия $\text{CIII}\lambda$ 1909 частично запрещена, остальные же три линии — это

резонансные переходы с участием основного уровня данного иона. В скобках здесь указаны принятые средние интенсивности линий излучения (в единицах эквивалентной ширины, Å).

В спектрах объектов с очень большим красным смещением ультрафиолетовая область смещается в видимую область спектра, что осложняет и искажает интерпретацию измерений U , B , V , которые наряду с излучением континуума по необходимости также включают поток, излученный во всех эмиссионных линиях, попадающих в полосу пропускания фильтра. Особенно сильное искажение U , B , V измерений произойдет при попадании наиболее сильной линии L_{α} в область спектра около максимума кривой реакции величины B ($3900-4800 \text{ Å}$). Это может произойти вследствие большого красного смещения ($2.2 < z < 2.9$). Хорошей иллюстрацией сказанному могут послужить, например, записи спектров квазаров, приведенные в [11]. Искажение же U , B , V измерений может существенно изменить размещение объекта на двухцветной диаграмме по отношению к чернотельной прямой. Такой квазар может оказаться на диаграмме довольно далеко под чернотельной прямой и при нашей методике не будет выявлен как квазар. Так, например, известный квазар 3C 345, находящийся в рассматриваемой нами области, имея показатели цвета $U-B = -0^m.50$ и $B-V = +0^m.29$ [12], располагается на двухцветной диаграмме под чернотельной прямой и, поэтому, не попадает в число исследуемых в настоящей работе объектов, хотя он и не является обладателем очень большого красного смещения ($z=0.955$).

На основании вышесказанного очевидно, что некоторые квазары могут выпасть из нашего рассмотрения. Но выявленные нами объекты несомненно могут представлять большой интерес для последующих спектральных исследований.

По-видимому, в большинстве своем это квазизвездные объекты. А так как характерным свойством оптического излучения квазаров часто является переменность [9], точность фотометрических данных, о которой говорилось выше, оказалась невысокой (среднеквадратическая ошибка измерений звездных величин во всех трех цветах равна $0^m.09$). Хотя при отборе объектов для исследования нами и были отброшены объекты, показавшие значительную переменность, все же некоторая не слишком явная переменность ряда исследуемых объектов могла несколько повлиять на точность полученных данных.

Объект № 56, как уже упоминалось выше, резко отличается от остальных исследованных объектов по своему расположению на всех приведенных в настоящей работе диаграммах и в распределении по звездным величинам. (На рисунках 2, 3, 6 и 7 он обозначен треугольником.) Его фотометрические данные по нашим измерениям следующие: $B=19^m.34$; $U-B=-0^m.24$; $B-V=+1^m.67$. Объект этот очень слабый. На наших спектральных снимках в его спектре практически видна только очень короткая красная часть. (А может быть, это широкая эмиссия?) Возможно, это так называемая симбиотическая звезда с очень сложным спектром. Хотелось бы привлечь внимание наблюдателей к этому необычному объекту.

Вообще, для более определенных суждений относительно природы всех рассмотренных в настоящей работе объектов необходимы тщательные спектральные исследования с помощью крупных телескопов.

Таким образом, в результате проведенного нами исследования можно отметить следующее:

1. Выявлено 67 интересных объектов на основании их размещения на двухцветной ($U-B$), ($B-V$) диаграмме (рис. 2) над чернотельной

прямой, которые, по-видимому, можно считать кандидатами в квази-звездные объекты.

2. В видимом распределении этих объектов по исследуемой области значительных неравномерностей (как это имело место в юго-западной площадке [1]) не наблюдается (рис. 1).

3. Отобранные для исследования объекты расположены на двухцветной диаграмме полосой, протянувшейся параллельно чернотельной прямой и не отходящей от нее слишком далеко. Поэтому их удобнее рассматривать в ортогональной системе координат с поворотом осей на 45° (рис. 3). Интервал изменения ординаты $Q = (U - V) - (B - V)$ $\Delta Q \leq 0^m.55$, в то время как вытянутость этой полосы вдоль оси абсцисс довольно большая: $\Delta(U - V) \leq 1^m.77$. (Это даже без учета далеко отстоящего от остальных объекта 56.)

4. Исследованные объекты показывают весьма неравномерное распределение по яркости, что наталкивает на предположение о существовании либо различных по природе групп объектов, либо, вероятнее всего, ощутимых различий среди QSO.

Особенно различаются подобные распределения, построенные для объектов с отрицательными значениями $U - V$ и объектов с положительными $U - V$. Максимумы этих распределений различаются примерно на полторы звездной величины. (Объекты с $U - V < 0$ явно слабее). (Рис. 5).

5. Диаграмма «цвет—светимость» показывает (особенно для объектов с положительными значениями $U - V$) определенную корреляцию: у более ярких объектов, в среднем, большие значения $U - V$. Различное размещение обнаруживается у объектов с различными значениями $U - V$ и на диаграмме « Q, V ». (Рис. 6, 7).

6. Объект № 56 занимает совершенно аномальное положение на всех приведенных диаграммах и в распределении по яркости (он везде обозначен треугольником), резко отличаясь от всех остальных, хотя и далеко неоднородных по поведению, исследованных объектов.

Без подробного изучения спектра этого необычного объекта, видимо, нельзя строить сколько-нибудь основательных предположений о его природе.

10 июня 1985 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Карты отождествления исследованных объектов даются на вкладышах. На приведенных картах север вверх, запад справа, угловое расстояние между объектами № 1 и 2—50' (масштаб).

I. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 42^m$$

$$\delta_{1950} = 39^\circ 13'$$

II. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 37^m$$

$$\delta_{1950} = 39^\circ 13'$$

III. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 31^m.5$$

$$\delta_{1950} = 39^\circ 13'$$

IV. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 26^m$$

$$\delta_{1950} = 39^\circ 13'$$

V. Координаты центра

$$\alpha_{1980} = 16^h 42^m$$

$$\delta_{1950} = 38^\circ 11'$$

VI. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 37^m$$

$$\delta_{1950} = 38^\circ 11'$$

VII Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 31^m.5$$

$$\delta_{1950} = 38^\circ 11'$$

VIII Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 26^m$$

$$\delta_{1950} = 38^\circ 11'$$

IX Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 42^m$$

$$\delta_{1950} = 37^\circ 09'$$

X Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^h 37^m$$

$$\delta_{1950} = 37^\circ 09'$$

XI. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^{\text{h}}31^{\text{m}}5$$

$$\delta_{1950} = 37^{\circ}09'$$

XII. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^{\text{h}}26^{\text{m}}$$

$$\delta_{1950} = 37^{\circ}09'$$

XIII. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^{\text{h}}42^{\text{m}}$$

$$\delta_{1950} = 36^{\circ}07'$$

XIV. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^{\text{h}}37^{\text{m}}$$

$$\delta_{1950} = 36^{\circ}07'$$

XVI. Координаты центра

$$\alpha_{1950} = 16^{\text{h}}26^{\text{m}}$$

$$\delta_{1950} = 36^{\circ}07'$$

Է. ՑԱ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

М 13 ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՏՏԻ ՀՅՈՒՄԻՍ-ԱՐԵՎՄՏՅԱՆ ՄԱՍԻ ՇՐՋԱԿԱՅՔՈՒՄ ԶԳԱԼԻ
ԳԵՐՄԱՆՈՒՇԱԿ ԱՎԵԼՑՈՒԿ ՈՒՆԵՑՈՂ ՈՐՅԵԿՏԵՐԻ. II

Ուսումնասիրված են М 13 գնդաձև աստղակույտի հյուսիս-արևմտյան շրջակայքում UBV ընդարձակ հետազոտության շնորհիվ հայտնաբերված կապույտ օբյեկտներից 67-ը, որոնք U—B, B—V դիագրամի վրա գտնվում են սև մարմնին համապատասխանող կորից վերի Դրանք բոլորը հավանական քվադրաստղային օբյեկտներ են:

Ելնելով հայտնաբերված օբյեկտների երկգույն (U—B, B—V) և գույն-լուսատվություն (B—V, V) դիագրամներից ու պայծառության բաշխումից, կարելի է եզրակացնել, որ ուսումնասիրված օբյեկտների միջև կան U—V մեծությունների արժեքներից կախված էական տարբերություններ:

E. YE. HOVHANNESIAN

OBJECTS WITH A LARGE ULTRAVIOLET EXCESSES IN THE
NORTH—WEST VICINITY OF THE
CLUSTER M13. II

67 objects selected from the extensive UBV photometric investigation of blue objects situated north-west of the globular cluster M 13 are discussed. Their U—B and B—V colours place them on the „two-colour“ diagram above the blackbody line. They are probably quasistellar objects

The consideration of the colour, colour-luminosity diagrams and distribution of the brightnesses shows that an essential differences between investigated objects depending on the U—V values are probably existed.

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. Я. Оганесян, Сообщ. Бюраканской обс., 50, 5, 1978.
2. W. A. Baity, A. J., 59, 422, 1954.
3. A. Brown, Ap. J., 122, 146, 1955.
4. З. И. Кадла, АЖ, 45, 541, 1968.
5. R. D. McClure, R. Racine, A. J., 74, 1000, 1969.

2. VII. 67

#

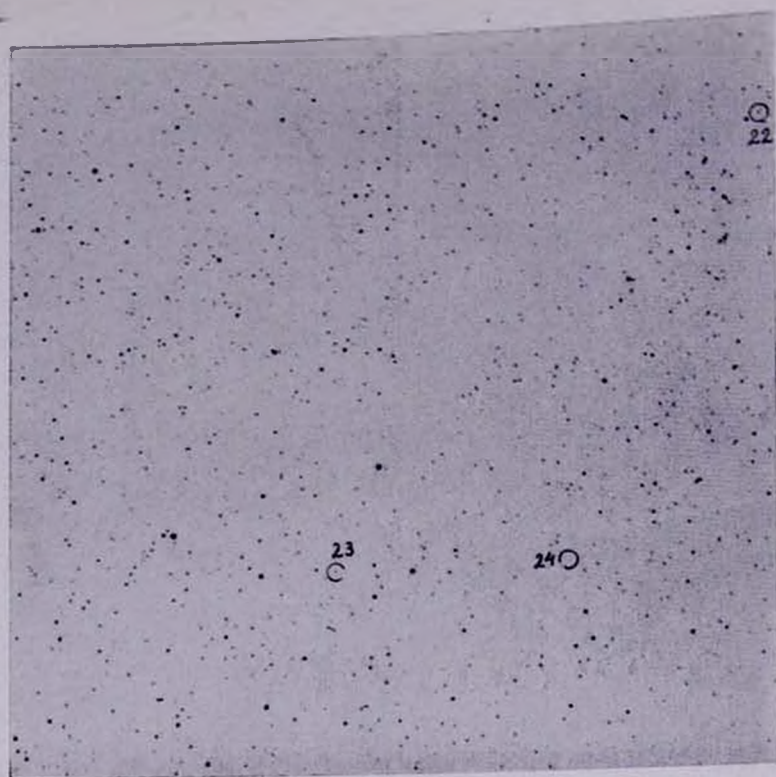
M13 II

I

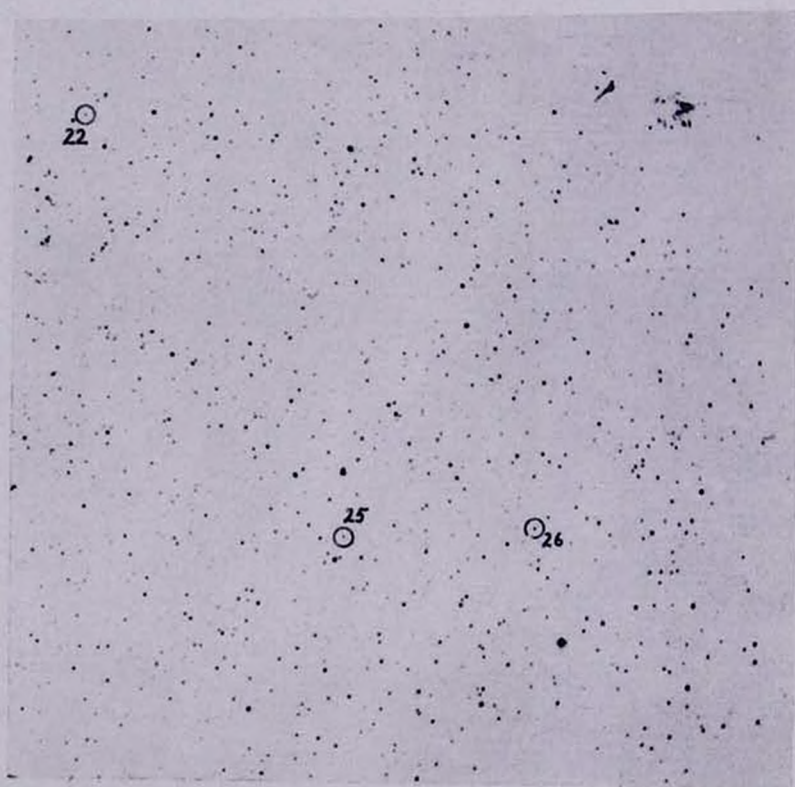
17° 53' - 18° 13'

II

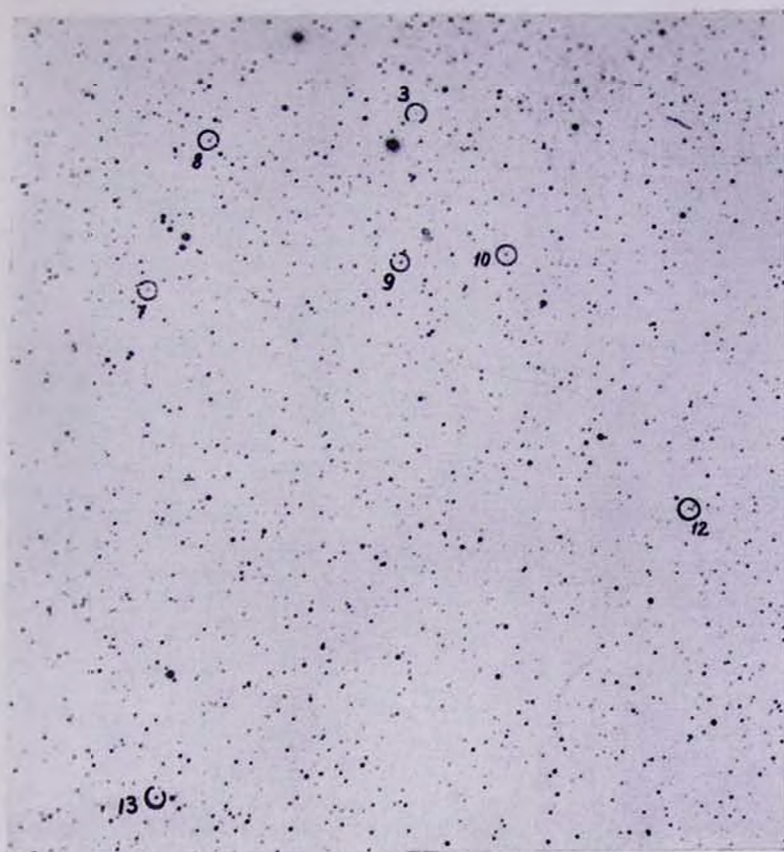
28



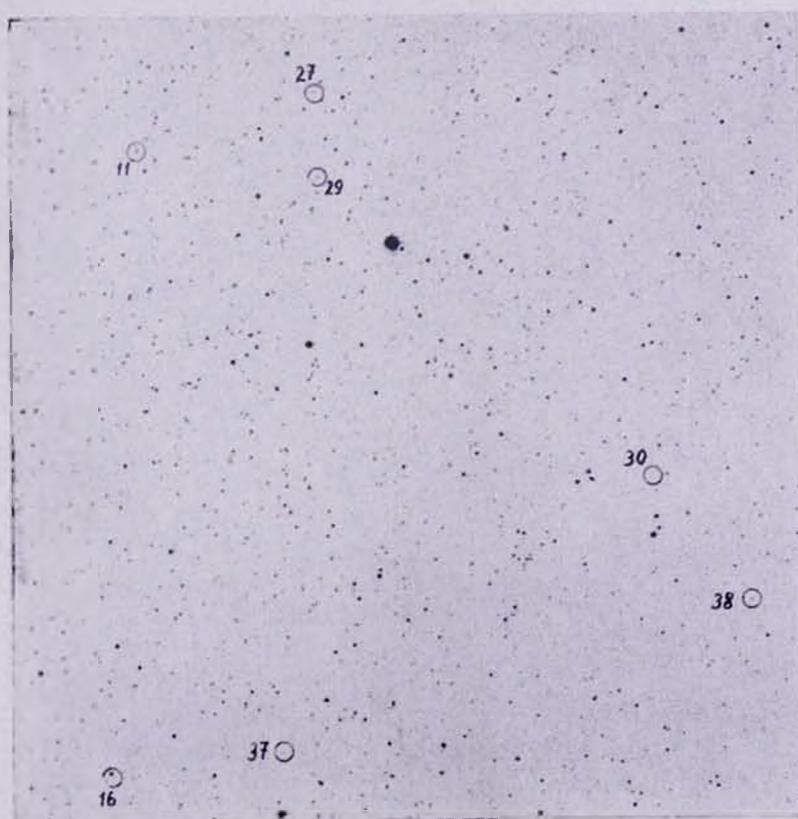
III



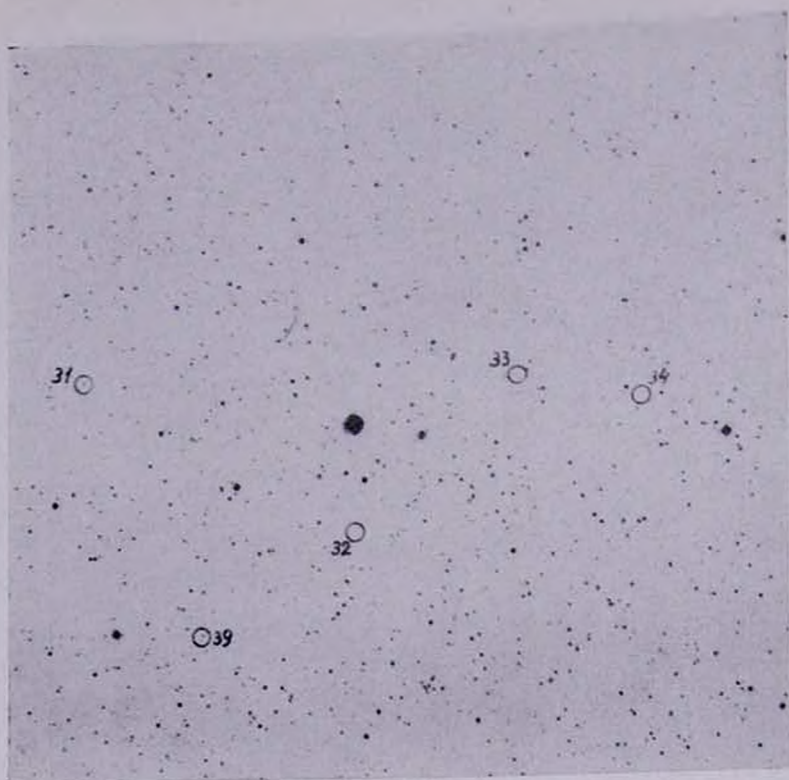
IV



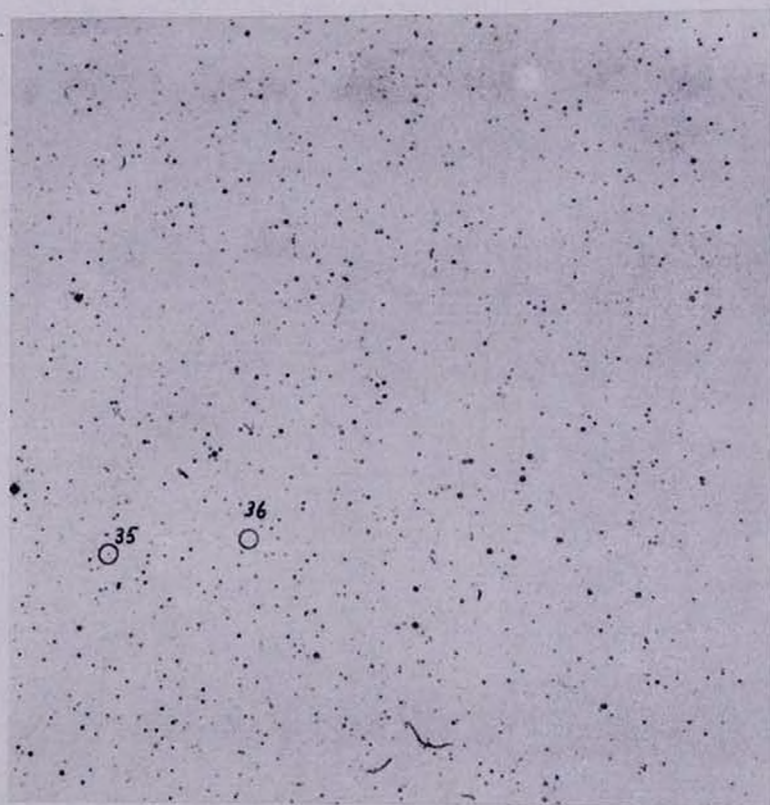
V



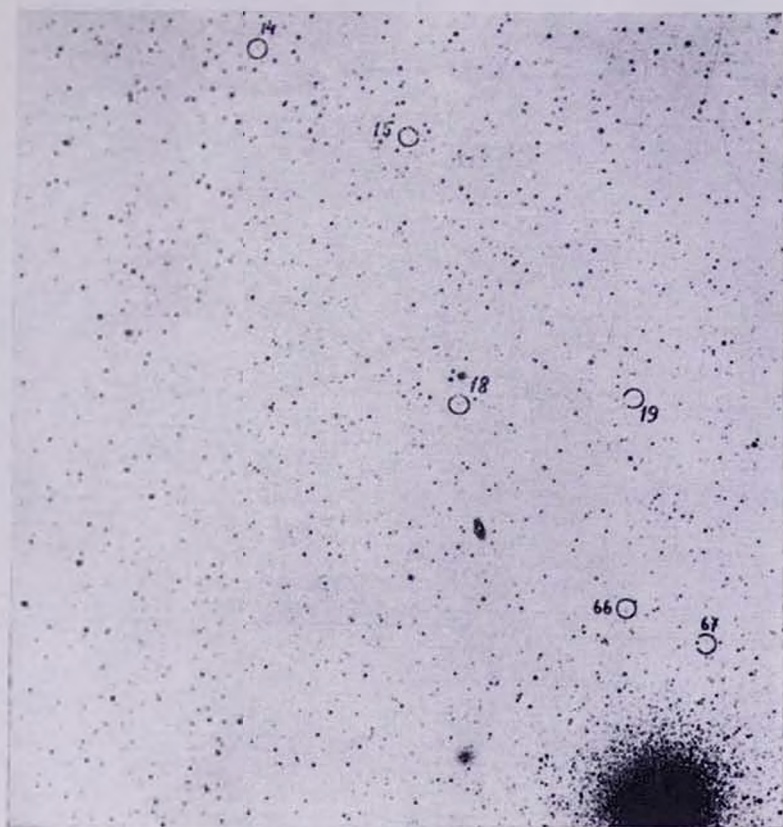
VI



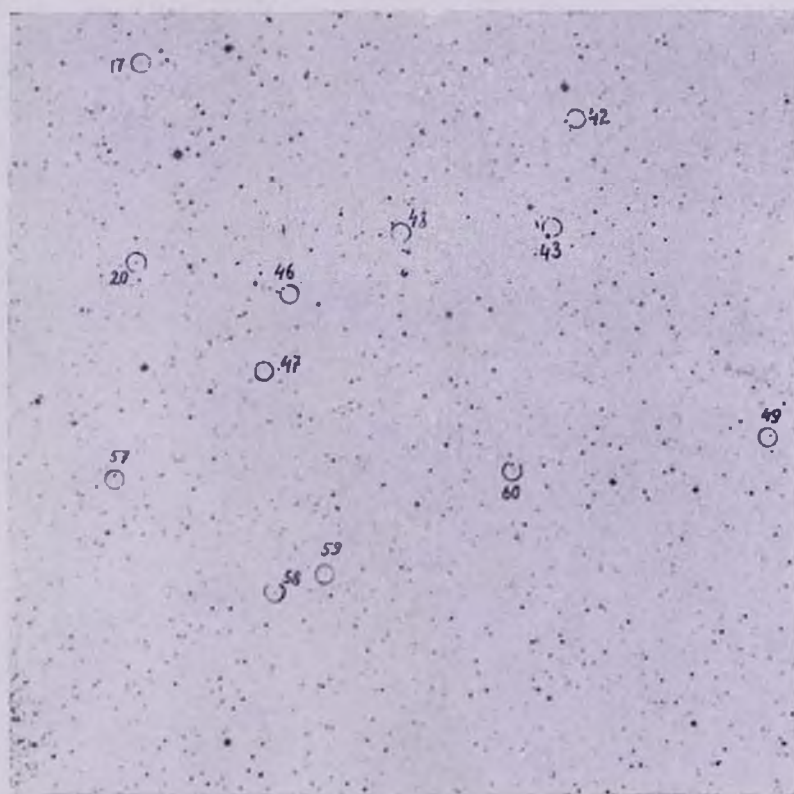
VII



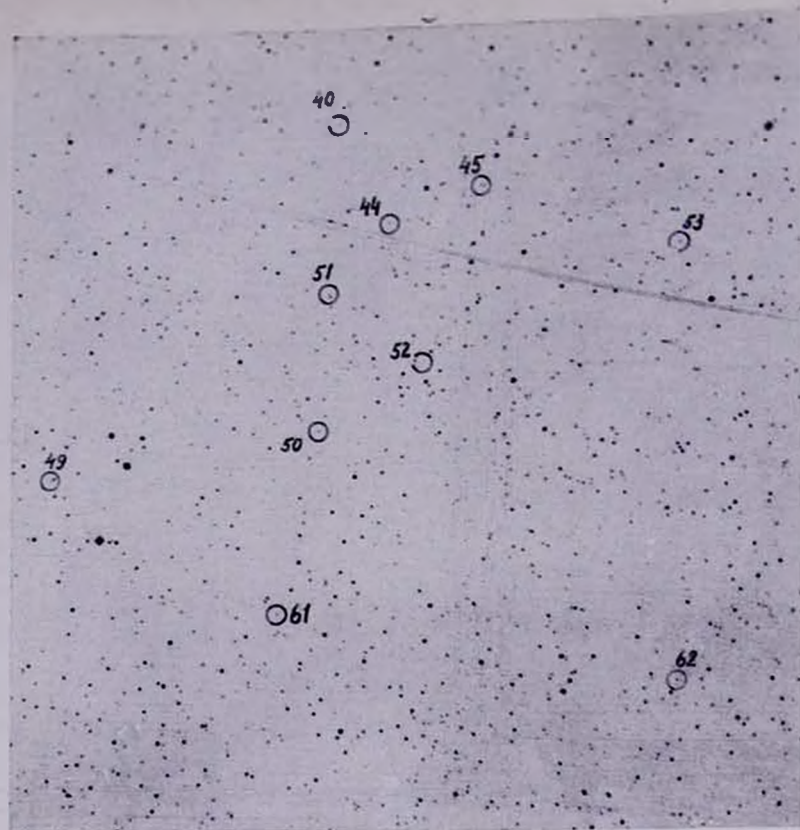
VIII



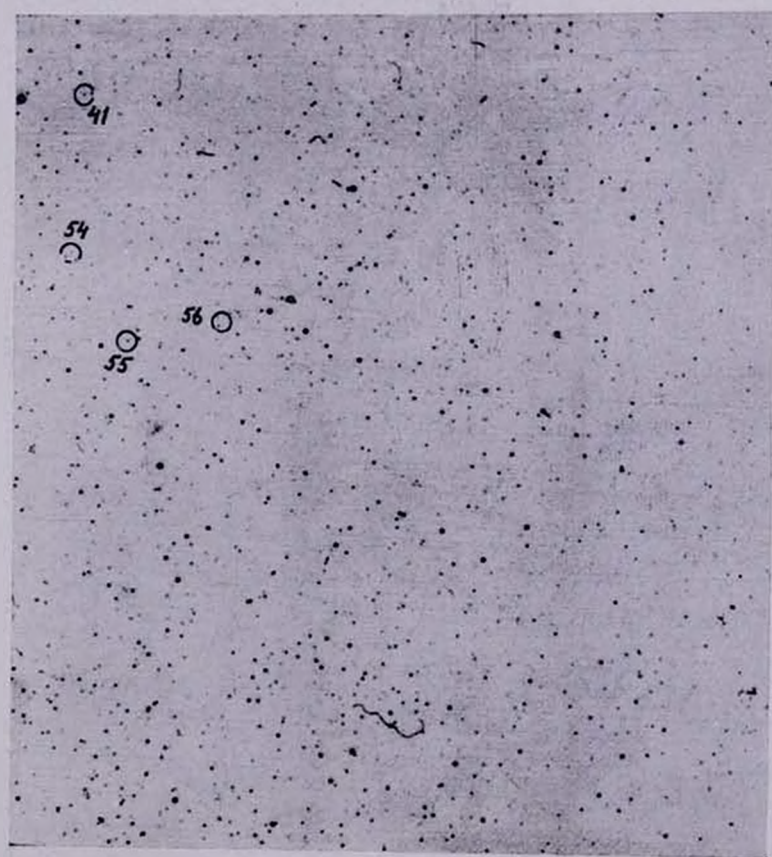
IX



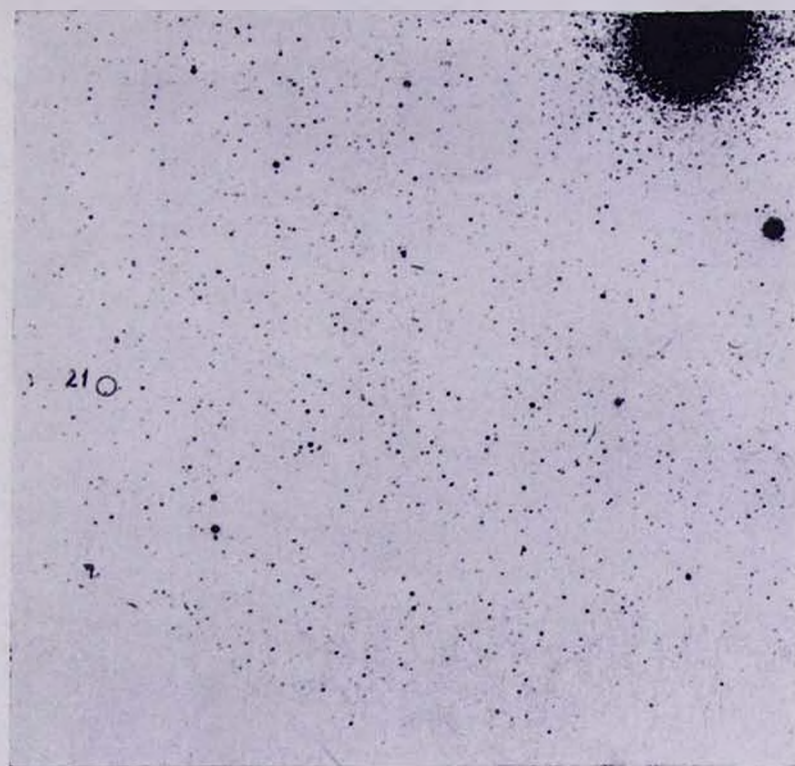
X



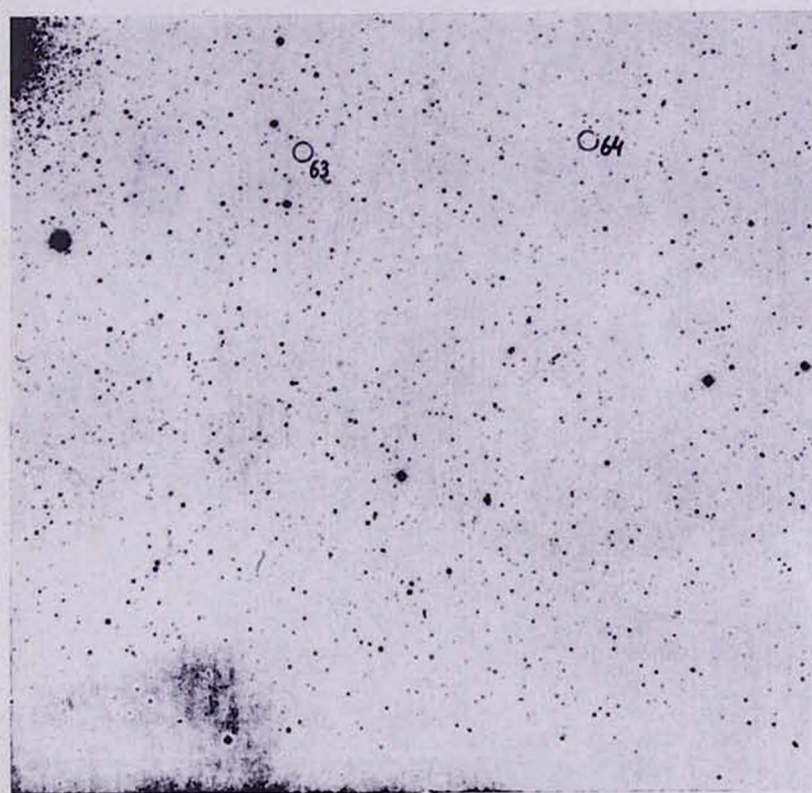
XI



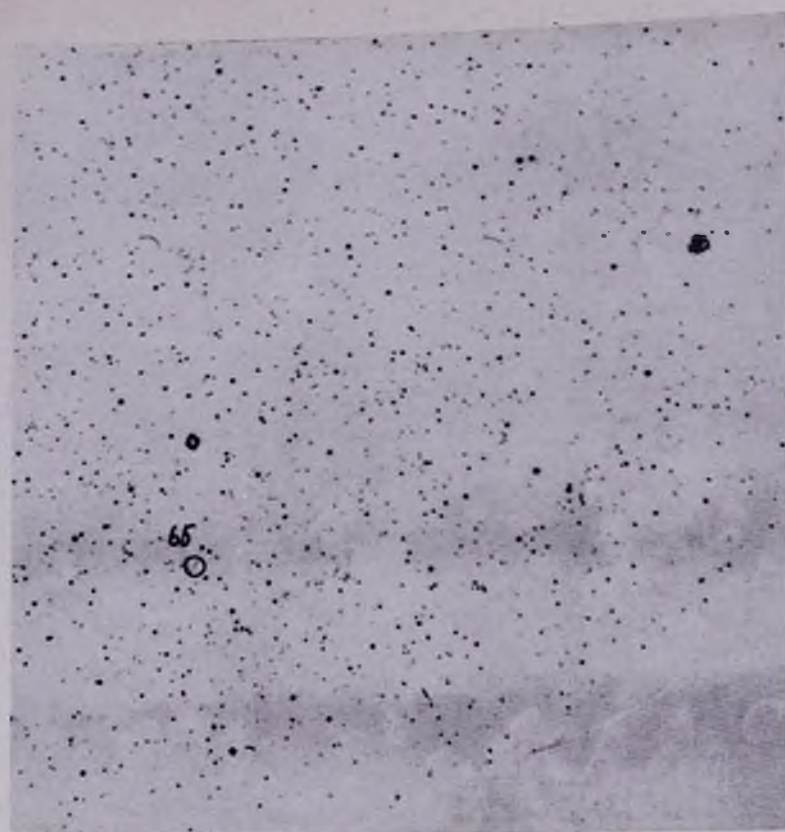
XII



XIII



XIV



XVI

6. *D. G. Crawford, J. V. Barnes, A. J.*, 74, 1008, 1969.
7. *O. J. Eggen, A. R. Sandage, Ap. J.*, 141, 821, 1965.
8. *T. Matthews, A. R. Sandage, Ap. J.*, 138, 30, 1963.
9. *Дж. Бербидж, М. Бербидж, «Квазары», М., Мир, 1969.*
10. *H. B. Richer, B. J. Olson, PASP*, 92, 573, 1980.
11. *P. S. Osmer, M. G. Smith, Ap. J. Suppl. Ser.*, 42, 333, 1980.
12. *G. R. Burbidge, A. H. Crowne, H. E. Smith, Ap. J. Suppl. Ser.*, 33, 113, 1977.

А. А. ЕГИАЗАРЯН

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛАКТИК С УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗБЫТКОМ. VII

В данной работе продолжается исследование галактик с ультрафиолетовым избытком из списков Казаряна [1]. Приведены результаты спектрофотометрического исследования галактик № 65, 66, 92, 96. Морфологическое описание их приведено ранее [2]. Выявлены две вероятные пары физически связанных галактик с ультрафиолетовым избытком.

Наблюдательный материал. Спектры галактик № 65, 66 и 92, 96 были получены 4—5.06.83 на телескопе 6 м САО АН СССР с помощью спектрографа СП-160 и двухкамерного ЭОП-а УМК-91В. Спектры получены в трех спектральных областях, при ширине щели спектрографа 0.15 мм, дисперсией 65 Å/мм (эмульсия—Кодак 103а-О).

В табл. 1 приведены данные о наблюдениях.

Таблица 1

Галактика	Позиц. угол	Экспозиция, мин	Спектральная область (A—A)
Каз 65	18°	10	5600—7100
	20°18'	5	4400—5900
	22°18'	5	3500—5000
Каз 66	18°	20	5600—7100
	20°18'	10	4400—5900
	22°18'	15	3500—5000
Каз 92	18°	10	5600—7100
	20°18'	5	4400—5900
	22°18'	5	3500—5000
Каз 96	18°	12	5600—7100
	20°18'	6	4400—5900
	22°18'	6	3500—5000

В качестве стандартной звезды была выбрана BD+25°3941 с $m=10^m$. Спектры звезды получены с расширением 0.6 мм при ширине щели спектрографа 0.05 мм. При построении кривой реакции использованы данные Стоуна [3].

На рис. 1—4 приведены спектры галактик № 65, 66, 92, 96 в трех спектральных областях (прямые фотографии их приведены в [2]).

Описание спектров

Каз 65—спиральная галактика, имеет очень яркое, звездообразное ядро с диаметром примерно 6" и ярко выраженные спиральные рукава со сгущениями. Одно из этих сгущений, расположенное южнее ядра галактики, на расстоянии примерно 5", довольно яркое, звездообразное. Второе сгущение, не уступающее по яркости первому, компактное, звездообразное, расположено южнее, чем первое сгущение, на расстоянии примерно 12".

При получении спектров галактики щель спектрографа имела на-

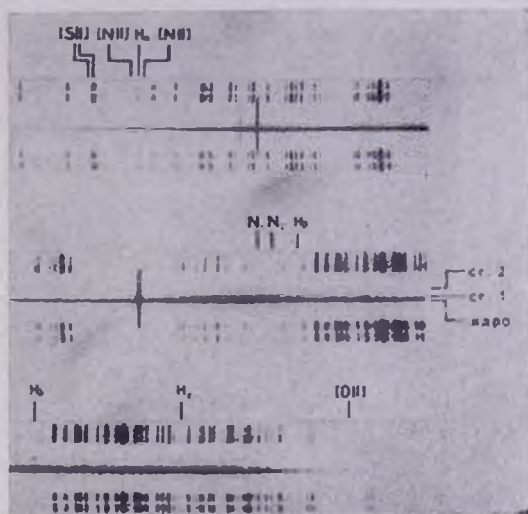


Рис. 1. Спектры галактики № 65

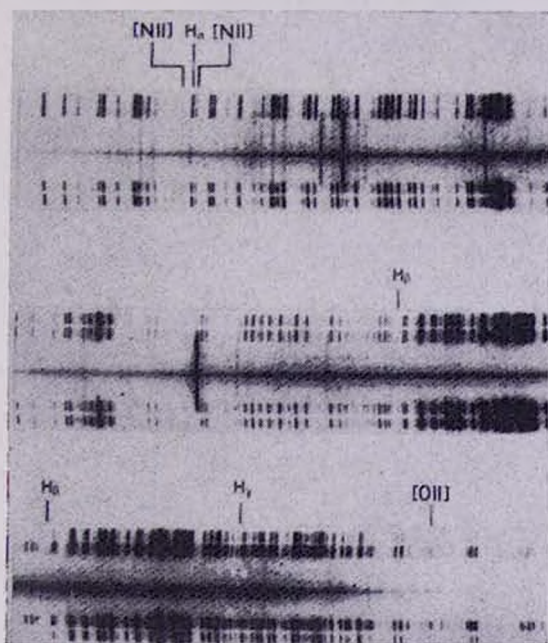


Рис. 2. Спектры галактики № 66



Рис. 3. Спектры галактики № 92

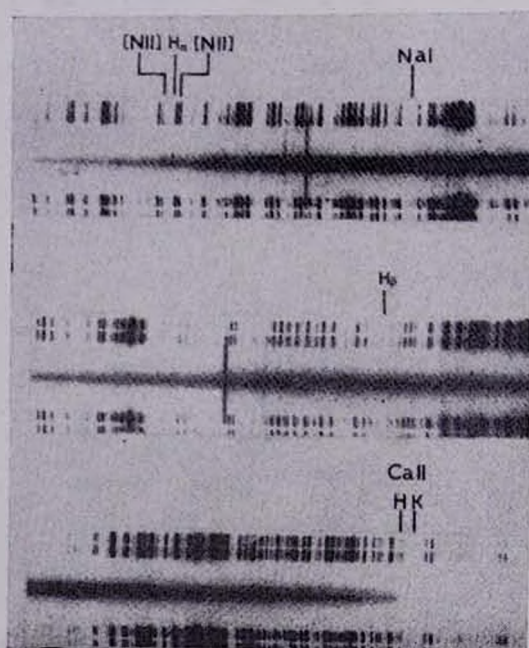


Рис. 4. Спектры галактики № 96

правление север-юг с целью получить одновременно спектры ядра галактики, ее спиральных рукавов и вышеупомянутых сгущений.

Непрерывный спектр галактики делится на три полосы, которые соответствуют ядру галактики (рис. 1, нижняя полоса), первому и второму ее сгущениям.

На ярком непрерывном спектре ядра галактики наложены эмиссионные линии [SII] $\lambda\lambda$ 6731, 6717, [NII] $\lambda\lambda$ 6583, 6548, H_{α} , HeI λ 6876, [NII] λ 5755, [OIII] $\lambda\lambda$ 5007, 4959, H_{β} , H_{γ} , [NeIII] λ 3869 и [OII] λ 3727. На непрерывный спектр первого сгущения, уступающего по яркости непрерывному спектру ядра, наложены сильные эмиссионные линии [SII] $\lambda\lambda$ 6731, 6717, [NII] $\lambda\lambda$ 6583, 6548, H_{α} , [NeIII] λ 3869 и [OII] λ 3727. Линия H_{β} имеет двухкомпонентную структуру: эмиссионный компонент с коротковолновой стороны спектра и абсорбционный — с длинноволновой, а линии H_{γ} , H_{δ} , H_{ϵ} находятся в поглощении.

Непрерывный спектр второго, звездообразного сгущения весьма слабый. На нем хорошо видны эмиссионные линии [NII] $\lambda\lambda$ 6583, 6548, H_{α} , [NII] λ 5755, [OIII] $\lambda\lambda$ 5007, 4959, H_{β} , H_{γ} , H_{δ} , [OII] λ 3727.

По вышеупомянутым эмиссионным линиям впервые определено значение красного смещения для этой галактики. Оно равно $z=0.0260$ ($z=0.0004$) и, следовательно, расстояние до нее равно $R=104$ Мпк (здесь и далее для постоянной Хаббла принято значение $H=75$ км/с Кпк).

Второе, звездообразное сгущение галактики имеет небольшие размеры, его диаметр порядка 1 кпк. Непрерывный спектр его весьма слабый, а на нем накладываются весьма сильные эмиссионные линии высокого возбуждения. Вероятнее всего, это сгущение является сверхассоциацией в галактике Каз 65.

На рис. 5 приводится регистрограмма одного из спектров этой сверхассоциации.

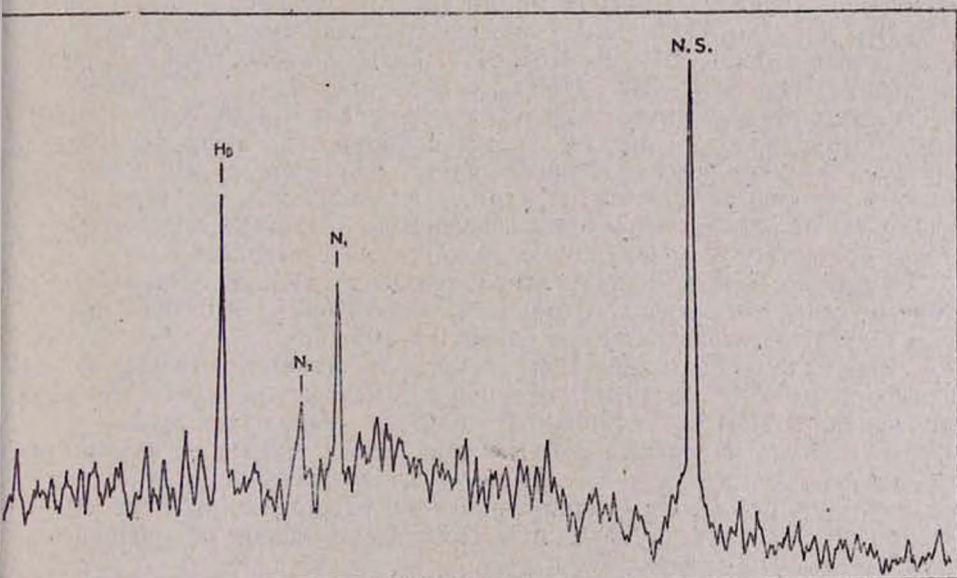


Рис. 5. Регистрограмма спектра сверхассоциации в галактике № 65

Отметим, что спиральная ветвь в противоположном от сгущений направлении излучает в линиях H_2 и H_3 (возможно и в линии [OII]).

В табл. 2 приводятся относительные интенсивности эмиссионных линий в ядре галактики и ее сверхассоциации.

Каз 66—спиральная галактика с ярким, звездообразным ядром, с диаметром примерно $4''$, и сравнительно слабыми спиральными рукавами, на которых заметны слабые сгущения. Здесь и ядро, и спиральные

Таблица 2

Ион	λ	$I_1/I_{H\beta}$	
		Ядро	СА
[SII]	6731	0.3	—
[SII]	6717	0.4	—
[NII]	6583	2.0	0.4
H_α	6563	2.8	2.9
[NII]	6548	0.6	0.1
HeI	5876	0.2	—
[NII]	5755	0.2	0.2
[OIII]	5007	0.4	0.6
[OIII]	4959	0.1	0.2
H_β	4861	1.0	1.0
H_γ	4340	+	0.2
H_δ	4102	—	0.2
[NeIII]	3869	0.3	—
[OII]	3727	1.5	1.7

рукава по яркости уступают предыдущей галактике (см. рис. в [1]).

При получении спектров галактики Каз 66 щель спектрографа имела направление север-юг и охватывала одновременно спектры разных областей галактики (ядро, спиральные рукава), но из-за слабости спиральных рукавов их непрерывный спектр получился весьма слабым.

На ярком непрерывном спектре ядра галактики накладываются эмиссионные линии [SII] λ 6731, 6717, [NII] λ 6583, 6548, H_α , слабые линии [OIII] λ 5007, 4959, [NeIII] λ 3869 и [OII] λ 3727. Линия H_β имеет двухкомпонентную структуру: эмиссионный компонент с коротковолновой стороны спектра и абсорбционный—с длинноволновой. Линия H_α простирается довольно далеко, примерно по $10''$ в обе стороны от непрерывного спектра ядра, и по распределению яркости показывает, что линия излучается отдельными областями, соответствующими северному и южному рукавам спиралей галактики.

Впервые определенное красное смещение галактики Каз 66 по эмиссионным линиям ее спектра равно $z=0.0263$ ($z=0.0006$), и, следовательно, расстояние до нее равно $R=105$ Мпк.

Каз 92—имеет сложную структуру, она тянется с севера на юг примерно на $25''$. От яркой, сферической центральной области—ядра галактики, диаметром примерно $7''$, отходят спиральные рукава к северу и к югу. С северной стороны к ядру тесно примыкает нечетко отделяющееся от него яркое, компактное, звездообразное сгущение с диаметром около $6''$. На южной стороне, на расстоянии примерно $10''$ — $11''$ от ядра галактики находится компактное, также звездообразное сгущение с диаметром $5''$.

При получении спектра галактики щель спектрографа имела направление, примерно, север-юг и проходила вдоль галактики так, чтобы звезда, примыкающая с северной стороны к галактике, осталась вне щели.

Непрерывный спектр галактики явно делится на три полосы (см. рис. 3), которые принадлежат северному сгущению (внизу), ядру галактики и южному сгущению.

На яркий непрерывный спектр ядра галактики накладываются эмиссионные линии $[SII]$ λ 6731, 6717, $[NII]$ λ 6583, 6548, H_{α} , HeI λ 5876, $[OIII]$ λ 5007, 4959, H_{β} , H_{γ} , $[OII]$ λ 3727.

На весьма слабые непрерывные спектры как северного, так и южного сгущений галактики наложены эти же, но весьма сильные эмиссионные линии.

По измерениям вышеупомянутых эмиссионных линий значение красного смещения галактики Каз 92, определенное впервые, оказалось равным $z=0.0119$ ($z=0.0004$), а расстояние до нее равно $R=79.6$ Мпк.

В табл. 3 приведены относительные интенсивности эмиссионных линий в спектрах ядра и сгущений галактики Каз 92.

Таблица 3

Ион	λ	I_i/I_H		
		Ядро	Северное сгущение	Южное сгущение
$[SII]$	6731	0.9	0.3	0.4
$[SII]$	6717	1.1	0.2	0.3
$[NII]$	6583	1.6	0.6	0.6
H_{α}	6563	3.8	4.4	4.9
$[NII]$	6548	0.6	0.2	0.2
HeI	5876	0.2	0.2	0.3
$[OIII]$	5007	0.5	1.3	1.7
$[OIII]$	4959	0.2	0.4	0.6
H_{β}	4861	1.0	1.0	1.0
H_{γ}	4340	0.3	0.4	0.3
$[OII]$	3727	2.7	1.8	1.9

Эмиссионные линии в спектре галактики Каз 92 наклонены, что является результатом ее вращения. Используя распределение яркости в линиях $[NII]$, H_{α} и H_{β} , построены кривые вращения, а затем проведена кривая вращения для галактики методом наименьших квадратов, которая приведена на рис. 6 (за нуль пункт кривой принят центр ядра галактики, правая ветвь кривой соответствует северной области галактики, а левая—южной).

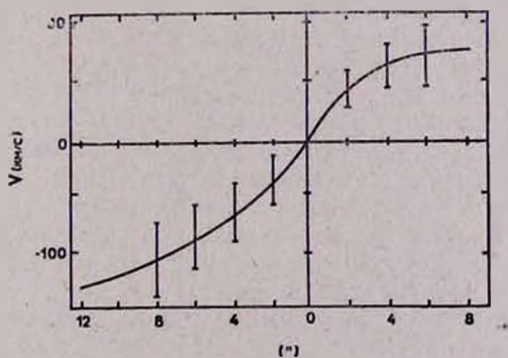


Рис. 6. Кривая вращения галактики № 92

Из хода кривой вращения видно, что ядро галактики, диаметром примерно 3 кпк, показывает твердотельное вращение со скоростью око-

ло 55 км/с. Южное сгущение галактики, вероятно, имеет автономное вращение, примерно, со скоростью 25 км/с. Для расчетов принято, что сгущение это с диаметром около 1.5 кпк также имеет твердотельное вращение.

Исходя из факта вращения, нами определены массы ядра галактики и южного сгущения, которые, соответственно, равны $10^8 M_\odot$ и $10^8 M_\odot$ [4].

Отметим, что южное сгущение галактики Каз 92 по своим спектральным особенностям, вероятно, является сверхассоциацией.

Каз 96—спиральная галактика, видимая с ребра, с ярким, протяженным ядром и далеко простирающимися спиральными рукавами. На фоне ядра с размерами примерно $8'' \times 16''$, на южной ее части, выделяется сгущение с диаметром примерно $6''$, по яркости мало отличающееся от ядра.

При получении спектра галактики шель спектрографа проходила вдоль галактики, охватывая как ее ядро, так и спиральные рукава.

На яркий непрерывный спектр ядра галактики наложены эмиссионные линии [NII] λ 6583, 6548, H_α , [OIII] λ 3727, линии поглощения NaI λ 5896, 5892, H_β , H_γ , H_δ , CaII H K λ 3968, 3933.

Интересно отметить, что линии [NII] и H_α поперек дисперсии клинообразные, яркость в них равномерно убывает от сгущения к ядру.

По эмиссионным линиям и линиям поглощения впервые определенное значение красного смещения галактики Каз 96 получается $z=0.0198$ ($\sigma=0.0006$), а расстояние галактики равно $R=79.2$ Мпк.

Как эмиссионные, так и абсорбционные линии в спектре галактики имеют наклон, что является результатом вращения. Ядерная область галактики диаметром примерно 7 кпк вращается со скоростью порядка 150 км/с. Принимая ее вращение как твердотельное, нами оценена масса ядерной области галактики, куда входит и вышеупомянутое сгущение. Масса ядерной области галактики порядка $1.8 \cdot 10^{10} M_\odot$.

Заключение.—Галактики с ультрафиолетовым избытком № 65 и 66 из списка Казаряна, вероятнее всего, составляют физическую пару, так как имеют близкие по значению красные смещения, а в проекции находятся примерно на расстоянии 100 кпк друг от друга.

Галактики № 65 и 66 спиральные, со сгущениями на спиральных рукавах. Направление закручивания спиралей у этих галактик противоположное.

Галактика № 65 имеет яркое ядро и хорошо выраженные спиральные рукава. Используя отношение интенсивностей запрещенных линий серы, присутствующих в спектре ядра галактики, $R=I(6717)/I(6731)$, и известную зависимость между величинами R и логарифмом электронной плотности $\lg N_e$ [5], была оценена величина электронной плотности в ядре. Она оказалась порядка 10^2 см^{-3} (для электронной температуры принималось значение $T_e=10^4^\circ \text{ K}$).

Одно из двух сгущений Каз 65, а именно южное, яркое и звездобразное, судя по своим физическим особенностям, является сверхассоциацией. Диаметр этой сверхассоциации примерно 1.3 кпк, а абсолютная звездная величина ее в цвете В примерно $M=-16^m$. На диаграмме зависимости абсолютная звездная величина—линейный диаметр (построенной для сверхассоциаций [6]), вышеупомянутая сверхассоциация располагается чуть выше линии, представляющей зависимость $M_{\text{рк}}$ от D (кпк).

На диаграмме зависимости $\lg I([\text{OIII}])/I(H_\beta)$ от $\lg I([\text{NII}])/I(H_\alpha)$ [7] и ядро, и сверхассоциация галактики № 65 попадают в ту ее часть, которую занимают NII области.

У галактики № 66 и ядро, и спиральные рукава менее яркие, но и здесь заметны следы сгущений на спиральных рукавах. Ее спектр также эмиссионный, высокого возбуждения.

Спиральные галактики № 92 и 96 с ультрафиолетовым избытком из списка Казаряна, вероятно, также составляют физическую пару, так как они имеют близкие по значению красные смещения, и в проекции находятся примерно на расстоянии 140 кпк друг от друга.

Галактика № 92 имеет яркое, возможно двойное, ядро, и два ярких, компактных, звездообразных сгущения. Спектры и ядра, и сгущений галактики эмиссионные, высокого возбуждения. Ядро галактики и южное ее сгущение, которое является сверхассоциацией, показывают вращение. Диаметр сверхассоциации примерно 1.5 кпк, а абсолютная звездная величина ее в цвете В около $M = -16^m$. На диаграмме зависимости абсолютных звездных величин от линейных диаметров для сверхассоциаций [6] данная сверхассоциация располагается на проведенной прямой. В спектрах и ядра, и сгущений галактики № 92 присутствуют запрещенные линии серы [SII] λ 6731, 6717. Используя зависимость их относительных интенсивностей и электронной плотности и принимая для электронной температуры значение $T_e = 10^4$ °К [5], вычислены значения электронной плотности в ядре галактики и в ее северном и южном сгущениях. Они оказались порядка $3 \cdot 10^3 \text{ см}^{-3}$, $4 \cdot 10^2 \text{ см}^{-3}$, $7 \cdot 10^2 \text{ см}^{-3}$ соответственно. На диаграмме зависимости $\lg I([\text{OIII}]) / I(\text{H}\beta)$ от $\lg I([\text{NIII}]) / I(\text{H}\alpha)$ [7] и ядро, и оба сгущения галактики примерно попадают в ту часть диаграммы, которую занимают НII области. Отношение масса—светимость для сверхассоциации галактики № 92 порядка 0.8.

Ядерная область галактики № 96 сочетает ядро и сгущение в нем. Галактика показывает сильный непрерывный спектр с эмиссионными линиями и линиями поглощения. Вся ядерная область галактики показывает вращение.

Таким образом, выявлены две вероятные пары физически связанных спиральных галактик с ультрафиолетовым избытком, весьма вероятно, имеющих общее происхождение.

Автор считает своим приятным долгом выразить благодарность проф. Э. Е. Хачикяну за ценные замечания, а также А. Н. Буренкову за помощь при наблюдениях на БТА.

22 июля 1985 г.

Ա. Ա. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

ԿԵՆՏՐԱՆՈՒՇԱԿ ԵՎ ԼԵԼՅՈՒԿՈՎ ԳԱԼԱԿՏԻՎԱՆՆԵՐԻ ՍՊԵԿՏՐԱԼՈՒՍԱԶՄՓԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ. VII

Կատարված է Ղազարյանի ցուցակին պատկանող 4 գերմանուշակ ավելցուկով գալակտիկաների՝ NN 65, 66, 92, 96 սպեկրալուսաչափական ուսումնասիրություն (սպեկտրները ստացված են ՀԱԱ 6 մ դիտակի օդնությամբ, առաջին անգամ որոշված են գալակտիկաների կարմիր շեղման արժեքները):

Պարզվել է, որ NN 65, 66, 92 գալակտիկաները ունեն առաքման գծերով սպեկտրներ, իսկ N 96-ի սպեկտրը ունի և՛ առաքման, և՛ կլանման գծեր: NN

65, 92-ի համար հաշվված են առաքման գծերի հարաբերական ինտենսիվությունները, գնահատված են էլեկտրոնային խտությունները:

NN 92, 96-ում հայտնաբերված է պտույտ, գնահատվել են դրանց ղանգվածները: Գնահատվել են NN 65, 92-ում հայտնաբերված գերաստղասփյուռների բացարձակ աստղային մեծությունները և տրամագծերը: Բացահայտված է գերմանուշակ ավելցուկ ունեցող պարուրաձև գալակտիկաների, ամենայն հավանականությամբ, ընդհանուր ծագում ունեցող 2 ֆիզիկական զույգ:

A. A. YEGIAZARIAN

SPECTROPHOTOMETRY OF THE GALAXIES WITH UV EXCESS. VII

The results of the spectrophotometry of 4 (NN 65, 66, 92, 96) Kazarian galaxies with ultraviolet excess are presented. The spectra of galaxies were obtained with 6 m SAO telescope. The redshifts of these galaxies are measured for the first time. The relative intensities of the emission lines of NN 65, 92 galaxies spectra are measured. The electron density of the nucleus of NN 65, 92 galaxies are calculated. The absolute magnitude and diameter of the superassociation of NN 65, 92 galaxies are calculated. The rotation of the NN 92, 96 galaxies are calculated. The rotation of the NN 92, 96 galaxies nuclei are observed.

So, 2 physical pairs of spiral galaxies with ultraviolet excess, probably, of common origin are found.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Казарян, Астрофизика, 15, 5, 1979.
2. А. А. ЕгнАЗарян, Астрофизика, 19, 631, 1983.
3. R. P. S. Stone, Ap. J., 218, 767, 1977.
4. М. А. Kazarian, E. Ye. Khachikian, A. A. Yegiazarian, Astrophys. and Space Sci., 82, 105, 1982.
5. D. Pequignot, S. M. V. Aldrovandi, G. Stasinska, Astron. Astrophys., 58, 411, 1977.
6. М. А. Казарян, Астрофизика, 20, 35, 1984.
7. V. A. Balzano, Ap. J., 268, 602, 1983.

В. С. ТАМАЗЯН

UBV ФОТОМЕТРИЯ ОДНОЙ ГАЛАКТИКИ С УФ ИЗБЫТКОМ

Введение. Настоящая статья посвящена детальному фотометрическому исследованию галактики №26 из списка М. А. Казаряна [1]. Эта галактика подробно исследована в работе [2], где выяснена ее морфологическая структура и спектральные характеристики. Оказалось, что галактика имеет спиральную структуру со звездообразным ядром, окруженным ярким гало. На одном из спиральных рукавов было отмечено три ярких сгущения, два из которых по абсолютным величинам и данным UBV фотометрии являются сверхассоциациями. В спектрах галактики были отождествлены сильные и узкие эмиссионные линии различных ионов. Был сделан вывод о том, что УФ избыток у этой галактики обусловлен как ядром, так и его яркой околоядерной областью.

Наблюдательный материал и методика обработки. Наблюдательный материал получен в первичном фокусе 2,6 м телескопа Бюраканской обсерватории (оригинальный масштаб 1 мм=21") в марте—апреле 1981 г. Некоторые данные о реализованной цветовой системе и полученных пластинках приведены в табл. 1.

Таблица 1

Цвет	Фильтр	Пластика	Экспозиция, мин
U	УФС-1	ORWO Zu-21	10,30,60,60,75
B	БС-8	ORWO Zu-21	3,5,15,20,30,30
V	ЖС-17	Kodak 103aE	3,5,15,30,30

Методика получения и обработки наблюдательного материала подробно описана в ранее опубликованной нами работе [3], посвященной аналогичному исследованию ряда других галактик с УФ избытком и практически осталась без изменений.

Отметим лишь, что сплошное фотометрирование в данной работе проводилось с квадратной диафрагмой размером 2x2".

На рис. 1 приведена репродукция снимка галактики №26, полученного на 2,6 м телескопе в цвете В, на которой указаны направления осей, вдоль которых велись измерения.

Интегральная величина, распределение цвета, диаграмма (U—В, В—V). Интегральная звездная величина и показатели цвета, вычисленные путем суммирования всех измеренных площадок, приводятся в табл. 2. Данные этой таблицы показывают, что учет ядра приводит к резкому уменьшению интегрального показателя U—В, оставляя практически неизменным значение В—V.

На рис. 2 приведено распределение вдоль оси X поверхностной яркости в цвете В и показателей цвета, при этом поверхностная яркость звездообразного ядра галактики вычислена формально, принимая для его диаметра значение около 4", полученное по снимкам с малыми экспозициями. В табл. 3 приводятся интегральные звездные величины и цвета в концентрических кольцах вокруг ядра галактики.

Из рис. 2 видно, что в распределении яркости и показателя цвета

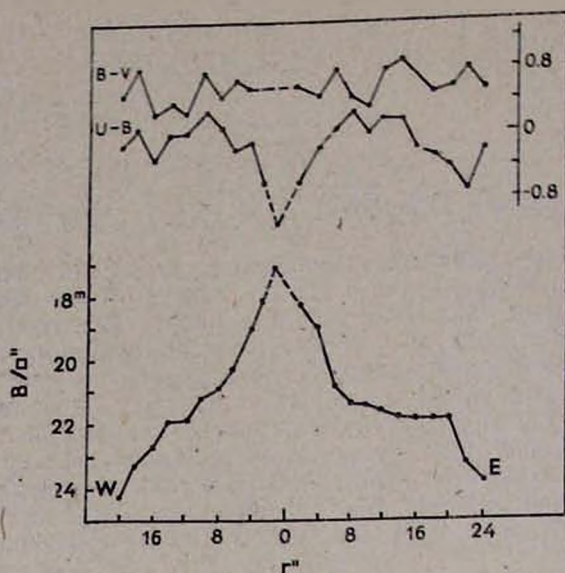


Рис. 2. Распределение поверхностной яркости и показателей цвета $U-B$, $B-V$ вдоль оси X . Данные для ядра обозначены пунктиром

$U-B$ в яркой околоядерной области диаметром примерно $12''$ наблюдается асимметрия: площадки, измеренные в восточной стороне систематически ярче, а их показатели $U-B$ меньше, чем в симметричных точках западной стороны. В целом вышеуказанная область имеет по данным табл. 4 довольно голубой цвет. В этой области галактики, как и на всем протяжении вплоть до самых внешних частей, цвет $B-V$ изменяется мало, оставаясь в основном в пределах $0^m,5-0^m,8$.

Вне центральной области распределение яркости и цветов симметрично относительно ядра, за исключением отрезка, проходящего через мощный восточный рукав галактики, на цветовых особенностях которого мы остановимся несколько позднее.

Диаграмма ($U-B$, $B-V$) для галактики № 26 приведена на рис. 3. Точки на ней соответствуют площадкам вне центральной яркой области, в которой площадки обозначены крестиками.

Большая дисперсия точек на диаграмме говорит об изменении в широком диапазоне относительного числа звезд различных спектральных классов. Подавляющее большинство точек расположено недалеко от линии главной последовательности. Цвета площадок, измеренных в яркой центральной области почти все располагаются около линии абсолютно черного тела или выше, указывая на избыточное ультрафиолетовое излучение в этой области.

По данным табл. 3 легко подсчитать, что практически все излучение галактики исходит именно из этой наиболее яркой части.

Спиральные рукава. В табл. 4 приведены поверхностные яркости и цвета восточного спирального рукава, измеренные в нескольких его точках. По данным этой таблицы цвета рукава близки к цветам спиральных рукавов обычных галактик. С другой стороны, здесь наблюдается интенсивное посинение рукава при продвижении вдоль него к краю. Кроме того, на рис. 2 видно также посинение восточного рукава

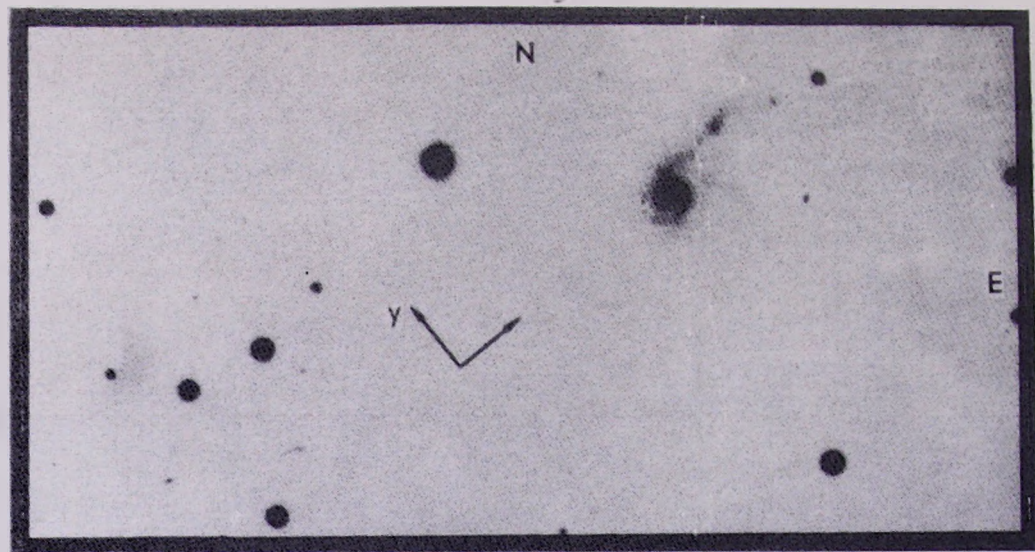


Рис. 1. Репродукция снимка галактики Казарян 26 и
В цвете с экспозицией 30 мин (масштаб 1 мм=2",1)

Интегральная звездная величина и цвета галактики Казарян 26

Таблица 2

	B	U-B	B-V
С ядром	13 ^m 64	-0 ^m 86	+0 ^m 50
Без ядра	14.96	-0.12	+0.50
Ядро	14.03	-1.12	+0.60

Интегральные цвета в кольцах вокруг ядра галактики

Таблица 3

R"	B	U-B	B-V
2-4	16 ^m 34	-0 ^m 33	+0 ^m 43
4-6	16.96	-0.29	+0.42
6-8	17.26	+0.25	+0.45
8-10	17.51	+0.04	+0.68
10-12	17.67	-0.11	+0.62
12-14	17.82	-0.34	+0.72
14-16	18.25	+0.11	+0.68
>16	17.05	-0.05	+0.39

Поверхностная яркость и цвета восточного спирального рукава

Таблица 4

X"	Y"	B/□"	U-B	B-V
10	10	21 ^m 58	+0 ^m 10	+0 ^m 41
14	6	21.79	-0.19	+0.57
18	0	21.79	-0.31	+0.27
22	6	22.40	-0.15	+0.07
24	10	23.90	-0.44	-0.20

при продвижении поперек, поскольку именно в этом направлении пересекает его ось X. Аналогичными свойствами обладает и северо-восточный рукав галактики.

Обсуждение. Полученные результаты указывают на важную роль ядра в галактике, положение которого на диаграмме (U-B, B-V) выше линии абсолютно черного тела свидетельствует о тепловом характере излучения, что является признаком его активности. Ядро ярче остальной части во всех цветах, но особенно большой вклад имеет в полосе U, где оно почти на 2^m,0 ярче остальной части. С другой стороны, наличие голубой окольядерной области, возможно, связано с активной деятельностью ядра. Цвет этой области, по всей вероятности, является результатом наличия в ней аномально большого относительного числа горячих звезд. Это обстоятельство подтверждает сделанный в [2] на основании спектральных данных вывод о том, что ультрафиолетовый избыток у этой галактики обусловлен не только ядром, но и окружающей его яркой центральной областью.

Отмеченная ранее асимметрия в распределении яркости и цвета U-B в центральной области, по всей вероятности, связана с более активной деятельностью ядра в восточном направлении. Отметим, что спиральные рукава галактики также выходят из восточной части цен-

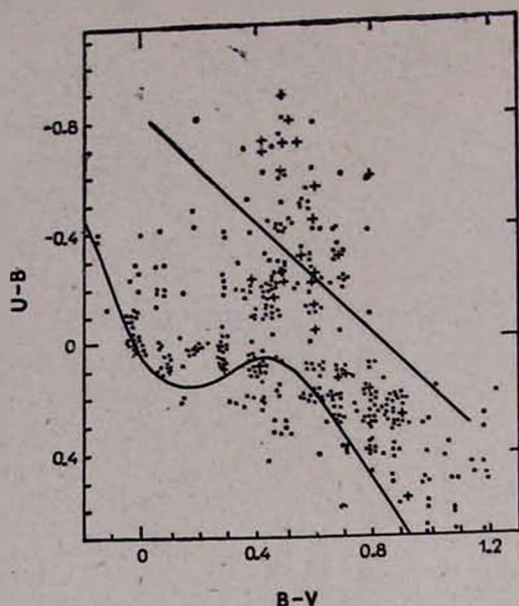


Рис. 3. Диаграмма ($U-B, B-V$) для Казарян 26. Крестиками обозначены площадки, измеренные в яркой центральной области галактики, остальные площадки обозначены точками. Жирные линии соответствуют абсолютно черному телу и главной последовательности

тральной яркой области, хотя по полученным нами снимкам трудно судить, связаны ли непосредственно спиральные рукава с ядром или нет.

Как уже отмечалось, показатель цвета $B-V$ по сравнению с $U-B$ мало изменяется на всем протяжении галактики. Некоторое уменьшение значений $U-B$ и $B-V$ у самых внешних частей указывает на общую тенденцию к посинению в этих областях галактики, что хорошо иллюстрируется также данными табл. 3. Проявлением этой тенденции и является наличие ряда «голубых» точек на диаграмме ($U-B, B-V$). Однако почти все они расположены в периферийных площадках, имеют небольшую яркость и соответственно вносят незначительный вклад в интегральные характеристики галактики.

Интересно отметить, что хотя галактика показывает в спектре узкие эмиссионные линии, по данным фотометрии она весьма похожа на исследованную в [4] сейфертовскую галактику Маркарян 10.

Автор выражает благодарность М. А. Казаряну за ценные обсуждения.

5 июня 1985 г.

Վ. Ս. ԲԱՄԱԶՅԱՆ

ԿԵՐՄԱՆՈՒՇԱԿ ԱՎԵԼՅՈՒԿՈՎ ԳԱՆԱԿՏԻԿԱՅԻ UBV—ԼՈՒՍԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆ

Աշխատանքում ներկայացվում են Մ. Ա. Հազարյանի ցուցակից գերմանուշակ ավելցուկով № 26 գալակտիկայի UBV—լուսաշափական տվյալները: Ռերված են մակերևութային պայծառության և գույնի ցուցիչների բաշխվածությունները, ինչպես նաև U—B, B—V դիագրամը: Գալակտիկայի միջուկը և նրան շրջապատող պայծառ կենտրոնական տիրույթը ունեն անսովոր կապույտ գույն:

Ջնայած № 26 գալակտիկայի սպեկտրում դիտվում են առաքման նեղ գրծեր, գունաշափական բնութագրերով դրանք նման են Սեյֆերտի դասի Մարգարյան 10 գալակտիկային:

V. S. TAMAZIAN

UBV PHOTOMETRY OF A GALAXY WITH UV EXCESS

The results of detailed UBV photometry of the galaxy Kazarian 26 with UV excess are presented. The chart of brightness distribution in B and color indices U—B, B—V, is presented. U—B, B—V diagram is constructed.

It is noticed the presence of starlike nucleus with anomalous blue color and surrounding bright central region with diameter of about 12". The nucleus in U color is by 2^m 0 brighter than the remaining part of the galaxy.

By UBV photometric data the Kazarian 26 is very similar to the Seyfert galaxy Mrk 10, though in its spectrum there are narrow emission lines.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Казарян, *Астрофизика*, 15, 5, 1979
2. М. А. Казарян, В. С. Тамазян, *Астрофизика*, 18, 192, 1982.
3. В. С. Тамазян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 54, 80, 1983.
4. Ф. Бёрнген, А. Т. Каллогян, *Астрофизика*, 11, 5, 1975.

В. С. АРТЮХ, Г. А. ОГАНЯН, В. Г. ПАНАДЖЯН

НАБЛЮДЕНИЯ РАДИОИСТОЧНИКОВ ИЗ СПИСКОВ УТИ НА ЧАСТОТЕ 102 МГц. II

Введение. В девяти списках Ути радионисточников, составленных по наблюдениям методом лунного покрытия на частоте 327 МГц с высокой разрешающей способностью, сведены данные о 744 радионисточниках. В основном это слабые радионисточники, минимальная плотность потока которых на 327 МГц составляет 0.25 Ян. Представляет определенный интерес исследование радионисточников этих списков на других частотах как с точки зрения измерения радионизлучения с целью определения спектральных характеристик в широком диапазоне частот, так и с точки зрения исследования их тонкой структуры. Некоторые наблюдения радионисточников указанных списков проводились на Боннском радиотелескопе на частоте 4850 МГц [1] и методом РСДБ на частоте 5000 мГц [2]. Нами начаты наблюдения радионисточников из списков Ути как в метровом, так и сантиметровом диапазонах длин волн на двух крупных радиотелескопах АН СССР—на Большой синфазной антенне (БСА) Радиоастрономической станции Физического института им. П. Н. Лебедева в г. Пущино и на радиотелескопе РА-ТАН-600 [3, 4]. В настоящей статье приводятся результаты наблюдений радионисточников из списков Ути № 6—9 [5—8], полученные в течение 1982 и 1983 гг. на радиотелескопе БСА.

Наблюдения. Наблюдения на радиотелескопе БСА проводились в апреле-мае 1982 г. и июне-июле 1983 г. методом мерцаний источников на неоднородностях межпланетной плазмы. Разрешающая способность метода 0".1, что позволило исследовать тонкую структуру мерцающих компонент. Методика наблюдений и их обработки приведена в [9].

Диаграмма БСА имеет размер $1^\circ \times 0^\circ 5/\cos z$ (z —зенитное расстояние), максимальная эффективная площадь БСА составляет 20 000 м². Частота приема менялась от 102 до 103 МГц, что было связано с наблюдением радионисточников в максимуме диаграммы антенны. Постоянная времени 0.6 с., ширина полосы пропускания радиометра 1400 КГц. Среднеквадратическая величина шумов при этом составляет ≈ 0.15 Ян. Эффект путаницы (confusion) БСА 1.0 Ян.

Целью наблюдений было определение: интегральной плотности потока источника— S , плотности потока мерцающего компонента— S_m или их отношение $R = \frac{S_m}{S}$ (R —сцинтилляционная видимость радионисточника) и угловых размеров мерцающих компонент— θ . В случае,

когда радионисточник был настолько слаб, что оценки параметра R и угловых размеров θ становились ненадежными, приводятся только верхние пределы плотностей потоков, оцененные визуально по аналоговым записям. Плотности потоков исследуемых источников оценивались относительно опорных радионисточников из ЗС каталога. Потоки опорных источников на частоте 102 МГц получались путем интерполяции между значениями потоков на частотах 38 МГц [10], 86 МГц [11], 178 МГц [12] и 750 МГц [13]. Погрешность измерений плотностей потоков для сильных источников ($S > 5$ Ян) определяется погрешностью

абсолютной шкалы потоков ($\sim 20\%$), а для слабых—эффектом путаницы (~ 1 Ян). Наблюдения мерцаний слабых радиоисточников на неоднородностях межпланетной плазмы позволяют выделить в источнике два угловых масштаба: мерцающего компонента с размером порядка десятых долей угловой секунды и немерцающего с размером $\theta > 1''$. Приведенные в данной статье угловые размеры мерцающих компонент оценивались из сравнения наблюдаемого временного спектра мерцаний с теоретическими, полученными В. И. Шишовым и Т. Д. Шишовой [14, 15]. При этом ошибки определения угловых размеров слабых источников составляют $\Delta\theta/\theta = 100\%$ для $\theta < 0.2$ и $\Delta\theta/\theta = \begin{matrix} +100\% \\ -50\% \end{matrix}$

для $0.2 < \theta \leq 1''$. В данной выборке значительную часть составляют радиоисточники, отсутствующие в других каталогах (47%). Выбранные для наблюдений радиоисточники удовлетворяют следующим условиям: плотность потока на 327 МГц ≥ 0.4 Ян, склонение $\delta \geq -7^\circ$, $|v_{\perp}| > 10^\circ$ (кроме 0500+270 и 0641+208). С целью обеспечения лучших условий наблюдений для метода межпланетных мерцаний наблюдения проводились на таких элонгациях ε , когда теоретические значения индекса мерцаний немного отличаются от его максимального значения. Индекс мерцаний на 102 МГц максимален при $\varepsilon \approx 24^\circ$. Каждый радиоисточник наблюдался от 3 до 5 раз, а результаты отдельных записей усреднялись.

Результаты наблюдений и их обсуждение. Результаты наблюдений 65 радиоисточников из списков Ути на 102 МГц приведены в таблице, в столбцах которой даны следующие величины: 1—радиоисточники из списков Ути; 2—другие названия радиоисточников; 3—оптические отождествления; 4—плотности потоков на 327 МГц; в случае, когда радиоисточник состоит из двух или более компонент, в таблице приведена плотность потока всего источника; 5—измеренные значения плотностей потоков на 102 МГц; 6—спектральный индекс в диапазоне частот 102—327 МГц ($S \sim \nu^{-\alpha}$), погрешность которого составляет ± 0.2 ; 7—эффективный угловой размер мерцающего компонента; 8—параметр R ; 9—среднее значение элонгации, на которой были проведены наблюдения; 10—примечания.

Иногда источники были настолько слабы, что мы видели только их мерцания. Эффект путаницы для мерцающих источников на БСА был исследован в [16], его медианное значение ≈ 0.14 Ян. Поэтому мерцающие источники, плотность потока которых была меньше 0.5 Ян, относились к сомнительным и если слабые мерцания все же наблюдались, то в примечаниях указывается, что источник возможно мерцает. Диаграмма БСА позволяла разделить мерцания двух близких радиоисточников, если расстояние по прямому восхождению между ними $> 10'$.

В результате наблюдений на частоте 102 МГц радиоизлучение было обнаружено у 13 источников, 7 из которых имеют мерцающие компоненты, 21 источник имеет плотности потоков ниже предела чувствительности наших наблюдений, а в остальных случаях (31 радиоисточник) по условиям наблюдений на БСА невозможно разделить их от соседних или от влияния более удаленных сильных источников. Таким образом, наша выборка состоит из 34 радиоисточников, у которых по условиям наблюдений на БСА нет мешающих факторов. Плотности потоков этих радиоисточников находятся в интервале $0.4 \text{ Ян} \leq S \leq 3 \text{ Ян}$ и имеют медианное значение $S_{327} = 0.7$ Ян. Из 34 радиоисточников 23—это оптически неотожествленные источники. Из этих 23 радиоисточников на 102 МГц радиоизлучение обнаружено у 11 (48%), из кото-

Названия радио- источника по спис- кам Ути	Название по дру- гим каталогам	Оптические отожд- ествления	$S_{327}, \text{ Ян}$	$S_{102}, \text{ Ян}$	α	δ''	R	ϵ°	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0157+168	MC 3	EF	0.7	3.5	1.4	—	—	22	На расстоянии 7' по α и 15' по δ на- ходится 0158+165 с $S_{365}=0.397 \text{ Ян}$ [17]
0158+152	—	EF	0.5	<2	—	—	—	21	
0215+151	OD+125	EF	1.0	3.5	1.1	—	—	20	
0222+173	—	EF	0.4	<2	—	—	—	22	Возможно мерцает
0223+175	MC 3	18 ^m .5, QSO	0.5	<2	—	—	—	22	
0226+174	MC 3	EF	0.7	<2	—	—	—	22	
0235+153	OD+158.9	EF	0.5	<3	—	—	—	24	Мешают мерцающие источники
0237+151	4C+15.08	EF	2.4	3.5	0.3	0.8	1.0	24	
0249+171	MC 3	19 ^m .5, G	0.5	<2	—	—	—	27	
0255+191	—	EF	0.55	<2	—	—	—	31	Возможно мерцает
0300+192	—	EF	0.5	—	—	—	—	—	Возможно мерцает
0301+191	—	12 ^m .0, NSO	0.8	6.0	—	—	—	48	Мешают друг другу. Мерцает
0301+194	—	EF	0.9	—	—	—	—	—	
0309+175	MC 3	19 ^m .0, G	0.9	—	—	—	—	—	Мешают друг другу. Мерцают
0311+175.1	MC 3	EF	0.8	10.0	—	—	—	40	
0311+175.2	MC 3	EF	0.8	—	—	—	—	—	
0310+196	—	20 ^m .0, RO	1.2	<2	—	—	—	46	Возможно мерцает
0315+214	OE+223	EF	1.0	4.0	1.2	—	—	33	
0342+199	OE+170.2	EF	0.8	2.0	0.8	0.1	0.4	38	
0343+184	H	EF	0.8	<2	—	—	—	45	Мешает 4C+21 15, который мерцает
0349+212	4C+21.13	17 ^m .0, G	1.45	5.0	1.05	—	—	40	
0354+212	—	E	0.45	—	—	—	—	33	
0359+193	4C+19.10	14 ^m .0, NSO	1.4	—	—	—	—	41	Сложная область
0447+228	4C+22.10	19 ^m .0, RO	1.7	12.0	—	0.15	0.3	23	
0447+229	4C+22.10	EF	0.55	—	—	—	—	—	
0452+207	OF+228	EF	0.65	8.0	—	0.4	0.2	28	Мешают друг другу
0453+205	4C+20.16	EF	1.8	—	—	—	—	—	
0459+246	B2.2	EF	1.1	—	—	—	—	31	Мешает 3C 133
0500+270	B2	—	1.2	—	—	—	—	30	Мешает B2 0501+276 с $S_{102}=4.0 \text{ Ян}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0506+198	—	EF	0.6	—	—	—	—	33	Возможно мерцает, мешает источник, видимый на 1 ^м позже
0641+208	—	Cwd	1.0	<2	—	—	—	28	
0657+201	—	Cwd	0.9	<2	—	—	—	25	
0743+170	—	EF	0.65	—	—	—	—	22	Сложная область
0756+170	—	EF	1.75	4.0	0.7	0.3	0.7	22	
0802+212	—	EF	0.6	4.5	—	—	—	18	Мешают друг другу
0803+214	—	EF	0.8	—	—	—	—	—	
0806+210	—	EF	0.6	<2	—	—	—	23	
0814+201	—	20 ^m .0.RO	0.5	<2	—	—	—	18	Возможно мерцает
0822+144	—	21 ^m .0.BG	0.45	<2	—	—	—	24	
0836+195	4C+19.31	17 ^m .5.QSO	1.3	7.0	1.4	0.2	0.5	24	
0839+138	OJ+165	EF	1.05	—	—	—	—	24	Мешает 3C 207, который мерцает
0840+184	4C+18.25	EF	1.1	—	—	—	—	21	
0852+124	4C+12.32	17 ^m .5.RO	0.9	17.0	—	0.1	0.2	32	
0853+124	OJ+189.2	EF	0.8	—	—	—	—	—	Мешает радионисточник, видимый на 1 ^м позже
0914+114	—	EF	1.8	—	—	—	—	30	
0921+112	—	EF	0.7	—	—	—	—	33	
2156+072	—	EF	0.45	<2	—	—	—	42	Мешает 4C+11.32
2207+069	4C+06.72	EF	1.35	2.6	0.6	0.1	1.0	45	
2211+057	—	EF	0.8	3.8	—	—	—	38	
2212+056	—	15 ^m .0G	0.45	—	—	—	—	—	Мешает 3C 446
2223+053	—	15 ^m .0	1.4	—	—	—	—	35	
2227+037	OY+046	EF	1.8	2.0	0.2	—	—	42	
2231+044	—	15 ^m .5.RSO	0.55	<2	—	—	—	46	Возможно мерцает
2236+040	—	21 ^m .0.BO	0.5	8.0	—	0.2	0.3	31	
2236+039	—	EF	1.0	—	—	—	—	—	
2254+039	OY+092	EF	1.3	2.0	0.35	—	—	36	Мешают друг другу
2255+046	—	20 ^m .0.BSO	0.7	<2	—	—	—	34	
2304+012	OZ+007	EF	1.15	2.8	0.75	0.1	0.75	24	
2308+006	—	EF	0.45	<2	—	—	—	33	Мешают друг другу
2322+003	—	19 ^m .0.G	0.45	6.5	—	0.1	0.4	26	
2322+006	—	EF	0.75	—	—	—	—	—	
2322+011	OZ+038	EF	0.7	<2	—	—	—	33	Мешают друг другу
2325+013	—	17 ^m .0.G	0.5	<2	2	—	—	18	
2338+030	4C+03.60	19 ^m .0.G	3.0	9.0	0.95	0.2	0.5	21	
2354+040	OZ+092	EF	0.55	<2	—	—	—	19	

Примечания: EF—неожождественный радионисточник, QSO—квазизвездный объект, NSO—нейтральный звездообразный объект, RSO—красный звездообразный объект, BSO—голубой звездообразный объект, BO—голубой объект, RO—красный объект, G—галактика, BG—голубая галактика, RG—красная галактика, Cwd—сложная область.

рых мерцают 5 (45%). Из 11 оптически отождествленных радиоисточников радиоизлучение на 102 МГц обнаружено у 3 (27%), из которых мерцают 2.

Из таблицы видно, что спектральные индексы 12 радиоисточников, у которых обнаружено радиоизлучение, в диапазоне частот 102—327 МГц, находятся в интервале $0.2 \leq \alpha \leq 1.4$ и их медианное значение равно 0.78. Медианное же значение спектральных индексов 7 мерцающих источников равно 0.75. Среднее значение компактности мерцающих источников равно 0.6. По данным лунных покрытий на 327 МГц [5—8] среди мерцающих радиоисточников два радиоисточника (0237+154 и 0836+195) имеют двойную структуру, один из компонентов которых не разрешен, радиоисточник 0342+199 имеет, вероятно, двойную структуру, а остальные 4—не разрешены.

Примечания к отдельным источникам из таблицы.

0237+154. По данным лунных покрытий на 327 МГц радиоисточник имеет двойную структуру, угловой размер одного из компонентов которого равен $1''.2 \pm 0''.6$, а второго $< 1''.9$. Оптически не отождествлен. По нашим наблюдениям у радиоисточника обнаружено 100% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.8$. Спектральный индекс радиоизлучения в интервале частот 327—4850 МГц равен 0.81 [1]. Видимо, спектр радиоизлучения ($\alpha_{102-327} = 0.3$) этого источника претерпевает низкочастотный завал, что согласуется с наличием компактного компонента. Спектральный индекс мерцающего компонента $\alpha_{102-4850} \geq 0.71$.

0756+170. На 327 МГц радиоисточник не разрешен, его угловой размер $< 2''.6$. На 102 МГц у этого источника обнаружено 70% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.3$. Плотность потока на 3660 МГц равна 0.14 Ян [4]. Для мерцающего компонента в интервале частот 102—3660 МГц получается $\alpha \geq 0.84$.

0836+195. На 327 МГц радиоисточник имеет двойную структуру, угловой размер слабого компонента не удалось оценить, но он по положению совпадает с QSO с $17^m.6$ и $z = 1.691$ [18], угловой размер второго компонента $< 2''$. По нашим наблюдениям радиоисточник показывает 50% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.2$ (соответствующий линейный размер ~ 1.1 кпс, при $H = 75$ км/с. Мпс, $q = 0.5$). Если предположить, что мерцающее излучение, которое исходит из области с размером $\sim 0''.2$ на 102 МГц, совпадает с излучением квазара (В компонент на 5000 МГц [19]), то спектральный индекс радиоизлучения мерцающего компонента в интервале частот 102—5000 МГц оказывается ≥ 0.9 .

2207—069. На 327 МГц радиоисточник не разрешен, угловой размер $< 2''.5$. Оптически не отождествлен. На 102 МГц у этого источника обнаружено 100% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.1$. Плотность потока на 4850 МГц равна 0.165 Ян [1]. Для мерцающего компонента в интервале частот 102—4850 МГц получается $\alpha \geq 0.71$.

2304—012. На 327 МГц радиоисточник не разрешен, угловой размер $< 2''.7$, оптически не отождествлен. На 102 МГц у этого источника обнаружено 75% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.1$. Плотность потока на 4850 МГц равна 0.115 Ян [1]. Для мерцающего компонента в интервале частот 102—4850 МГц получается $\alpha \geq 0.75$.

2338+030. На 327 МГц почти 80% излучения сосредоточено в области с размером $0''.8 \pm 0.4$, а остальная часть излучения исходит из области двух выбросов с размером $\sim 5''$, направленных к востоку и к

западу от ядерного компонента. Отождествлен с ЕЗ галактикой 19³ [20]. На 102 МГц у этого источника мерцает 50% излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.2$. Если мерцающий компонент отождествить с ядерным компонентом на 327 МГц, то его спектральный индекс получается $\alpha_{102-327} \geq 0.53$. В спектре интегрального радиоизлучения этого источника в интервале частот 102—2700 МГц не имеется перелома ($\alpha_{318-2700} = 0.92$) [21]. Спектральный индекс мерцающего компонента получается $\alpha_{102-2700} \geq 0.75$.

Авторы признательны М. А. Оганнисяну за участие в наблюдениях, а также сотрудникам группы эксплуатации БСА за оказанную помощь в наблюдениях.

5 апреля 1984 г.

Физический институт им.
П. Н. Лебедева АН СССР,
Бюраканская астрофизическая
обсерватория АН АрмССР

Վ. Ս. ԱՐՏՅՈՒՆԻ, Գ. Ա. ՕՀԱՆԻԱՆ, Վ. Գ. ՓԱՆԱՋՅԱՆ

ՈՒՏԻԻ ՑՈՒՑԱԿՆԵՐԻ ՌԱԴԻՈԱՂՅՈՒՐՆԵՐԻ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԸ 102 ՄՀՑ ՀԱՃԱԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ. II

Բերված են Ուտիի ցուցակներից 65 ռադիոաղբյուրների 102 ՄՀց հաճախականության վրա կատարված դիտումների արդյունքները:

Դիտումները կատարվել են միջմոլորակային առկայծումների մեթոդով БСА ռադիոդիտակով (ք. Պուշչինո), որոշվել են դիտված ռադիոաղբյուրների հոսքերի խտությունները, սպեկտրալ ցուցիչները 102—327 ՄՀց հաճախականությունների տիրույթում, ինչպես նաև ռադիոաղբյուրների կոմպակտության աստիճաններն ու առկայծող բաղադրիչների անկյունային չափերը:

V. S. ARTYUKH, G. A. OHANIAN, V. G. PANAJIAN
OBSERVATIONS OF THE OOTY RADIO SOURCES AT 102 MHz. 11.

The results of observations of 65 Ooty radio sources are presented. Observations were made with the Large Phased Array in Pushchino by Interplanetary scintillation method.

The integral flux densities of the sources as well as the angular sizes and the flux densities of the scintillating components are determined.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gopal-Krishna, H. Steppe, A. Witzel, Astron. Astrophys., 89, 169, 1980.
2. Gopal-Krishna, E. Preuss, R. T. Schilizzi, Nature, 288, 344, 1980.
3. В. С. Артюх, М. А. Оганнисян, В. Г. Панаджян, Сообщ. Бюраканской обс., 54, 3, 1983.

4. Г. А. Оганян, В. Г. Панаджян, Сообщ. Бюраканской обс. 34, 10, 1983.
5. C. R. Subrahmanya, Gopal-Krishna, Mem. A. Soc. India, 1, 2, 1979.
6. A. K. Singal, Gopal-Krishna, V. R. Venugopal, Mem. A. Soc. India, 1, 14, 1979.
7. K. L. Venkatakrishna, G. Swarup, Mem. A. Soc. India, 1, 25, 1979.
8. M. N. Joshi, A. K. Singal, Mem. A. Soc. India, 1, 49, 1980.
9. В. С. Артюх, АЖ, 58, 208, 1981.
10. P. G. S. Williams, S. Kanderline, J. E. Baldwin, Mem. Roy. Astron. Soc., 70, 1966.
11. В. С. Артюх, В. В. Виткевич, Р. Д. Дагесманский, В. Н. Кожухов, АЖ, 56, 567, 1969.
12. L. D. H. Pilkington, P. H. Scott, Mem. Roy. Astron. Soc., 69, 183, 1965.
13. K. J. Kellermann, J. J. K. Patlony-Toth, P. G. S. Williams, Astrophys. J., 151, 1965.
14. В. И. Шишов, Т. Д. Шишова, АЖ, 55, 1030, 1973.
15. В. И. Шишов, Т. Д. Шишова, АЖ, 56, 613, 1979.
16. В. С. Артюх, В. И. Шишов, АЖ, 59, 896, 1982.
17. J. N. Douglas, F. N. Bash, G. W. Torrence, C. Wolfe, The University of Texas Publ. Astron. N—17, 1980.
18. J. B. Deveny, W. H. Osborn, K. Janes, Publ. Astro. Soc. Pacific, 83, 611, 1971.
19. C. J. Jenkins, G. G. Polley, J. M. Riley, Mem. Roy. Astron. Soc., 84, 61, 1977.
20. N. J. McEwan, I. W. A. Browne, J. H. Crowther, Mem. Roy. Astron. Soc., 80, 1975.
21. J. J. Condon, D. L. Janncey, A. J., 79, 437, 1974.

В. П. ЗАЛИНЯН, Г. М. ТОВМАСЯН

СИСТЕМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ БЫСТРЫХ ИЗМЕНЕНИЙ БЛЕСКА ЗВЕЗД

Введение. Для понимания природы вспышек у вспыхивающих звезд важное значение имеет изучение кривой блеска вспышки, особенно, в обычно более быстротечной части нарастания яркости. Помимо этого, особый интерес представляет обнаружение и изучение коротких вспышек, длительностью около 1 с [1—3] и, возможно, меньше. Для обнаружения и регистрации таких вспышек нужно вести электрофотометрические наблюдения с постоянной времени около 0.1 с, а для детального исследования кривой яркости таких вспышек необходимы и меньшие значения постоянной времени. Не исключено, что могут быть обнаружены и более короткие вспышки. Так что, очевидна необходимость возможности вести наблюдения с постоянными времени порядка 0.1÷0.001 с. Существенным обстоятельством при этом является то, что вспышка является случайным процессом и для ее обнаружения необходимо длительное многочасовое патрулирование исследуемых звезд. Поэтому наблюдения с очень малыми значениями постоянной времени электрофотометра потребуют огромное количество бумаги для самописцев, лент для цифрпечати, перфорации и т. д. При этом решение поставленной задачи может быть ограничено и предельной скоростью записи упомянутых регистрирующих устройств. Это последнее ограничение может быть снято при записи всей информации на магнитную ленту, магнитный диск и т. п. Система записи результатов наблюдений в магнитной памяти с последующим анализом на ЭВМ была предложена в работах [4, 5]. Этот метод, в принципе, позволяет выявлять даже микросекундные составляющие в кривой блеска наблюдаемых звезд, если таковые есть. Однако реализация этого метода требует применения достаточно дорогих машин, имеющих объем магнитной памяти более 10 Мбайт, причем запись нужно вести, как и в других случаях, во все время наблюдения, при котором остаются в силе указанные выше трудности. Существенным неудобством применения больших ЭВМ является также удаленность машинного зала от телескопов (иногда на несколько сот метров) и связанная с этим трудоемкость стыковки на больших расстояниях ЭВМ и электрофотометра.

В настоящей работе предлагается метод для регистрации кривых блеска вспышек с постоянной времени 0.1÷0.001 с с использованием транспортабельной микро-ЭВМ типа «Электроника 60». Суть предлагаемого метода регистрации заключается в том, что действительная регистрация происходит только при изменении блеска наблюдаемой звезды. В процессе наблюдения с выхода электрофотометра, работающего в режиме счета фотонов, фотоотсчеты поступают на ЭВМ, которая в заранее заданном промежутке времени τ , в предположении пуассоновского распределения флуктуаций, определяет среднее значение выходного сигнала и среднеквадратичное отклонение от него, $\sigma = \sqrt{y}$. Затем каждый последующий отсчет сигнала y_i сравнивается со значением $\bar{y} \pm m\sigma$, определенным в примыкающий интервал времени

п. Если при этом измеряемый сигнал не отличается от среднего значения $\bar{u}$, скажем на $\pm 3\sigma$ или 5σ (выбор значения σ зависит от наблюдателя), то в память машины ничего не записывается. Так продолжается до тех пор, пока измеряемый сигнал не будет заметно отличаться от среднего значения. Как только измеряемый сигнал отклонится от среднего значения на заданную величину $m\sigma$, то автоматически включается регистрация измеряемых отсчетов. Регистрация автоматически прекращается, когда выходной сигнал принимает значение, отличающееся от исходного среднего значения не более чем на заданную величину $m\sigma$. Очевидно, что система позволяет регистрировать как быстрые увеличения блеска, так и его уменьшения. Запись может вынужденно прекратиться в том случае, если вспышка длительная и количество поступившей от нее информации уже заполнит весь объем оперативной памяти машины. Но поскольку параллельно с записью на ЭВМ в данном методе ведется запись и обычными методами с обычными постоянными времени, то такая медленная вспышка будет записана обычным образом. Кроме того, поскольку в память машины записываются все предшествующие началу регистрации вспышки отсчеты, по которым определяется среднеквадратичное отклонение, то имеется возможность при медленной вспышке восстановить кривую медленного нарастания блеска, имевшего место до включения системы регистрации.

После заполнения памяти машины поступившая информация выводится на печать. Недостатком предлагаемого метода является то, что на время вывода информации из памяти прием новой информации прекращается. В случае, если скорость печатающего устройства достаточна для регистрации информации в реальном времени, то не будет необходимости записи отсчетов в память машины.

ЭВМ для записи и анализа наблюдений была использована в работе [6]. В этой системе отсчеты фотометра поступают в память машины (довольно большой, аналогичной СМ—4), причем ограниченное количество отсчетов (500) выводится одновременно на дисплей. Здесь сам наблюдатель в процессе наблюдения следит на дисплее за поведением звезды и решает, какую часть записи вывести на регистрацию.

Блок-схема установки. Структурная схема установки приведена на рис. 1. Излучение наблюдаемой звезды регистрируется электрофотометром, светочувствительным элементом которого является фотумножитель типа ЕМ1 9789 QB, имеющий низкий уровень собственных шумов. В качестве фильтра использованы цветные стекла УФСб и СЗС21, которые вместе с использованным фотумножителем определяют полосу пропускания «U», представленную на рис. 2, близкую к системе U.

Импульс фототока на аноде фотумножителя (ФЭУ), составляющий в среднем 50 мВ на нагрузке 100 Ом, усиливается предусилителем (ПУ) (см. рис. 1). Дискриминатор—формирователь (ДФ) имеет возможность установки порога дискриминации, причем, порог выбирается так, чтобы получить наибольшее отношение сигнал/шум [7]. Блок (БФ) формирует импульсы, поступающие к ДФ в импульсы уровня 2.5 В и длительностью 0.1 мкс, идущие на вход счетчика СД, собранного на микросхемах 155 серии. Счетчик (СД) представляет собой 16-разрядный двоичный счетчик, работающий на интерфейсную плату обмена данных И2 ЭВМ «Электроника 60». Временной интервал, за который происходит считывание одного отсчета, а также импульсы управления и опроса задаются кварцевым генератором.

Параллельно с работой счетчика запись ведется с помощью часто-

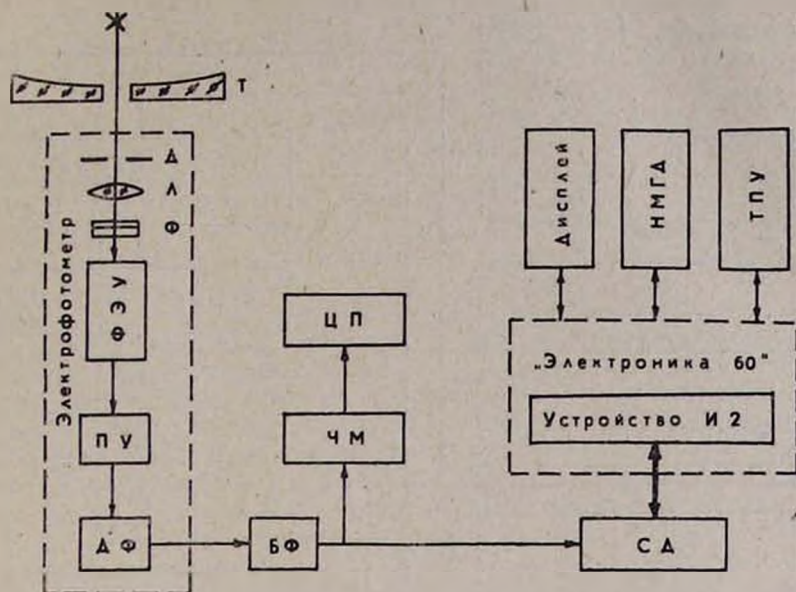


Рис. 1. Блок-схема системы: Т—телескоп, Д—диафрагма поля, Л—линза Фабри, Ф—фильтры, ФЭУ—фотоэлектронный умножитель, ПУ—предусилитель, ДФ—дискриминатор-формирователь, БФ—блок формирования, ЧМ—частотомер, ЦП—цифropечатающее устройство, СД—счетчик двоичный, НМГА—накопитель на гибком магнитном диске, ТПУ—термопечатающее устройство

гомера (ЧМ) и цифropечатающего устройства (ЦП). Постоянная времени интегрирования частотомера может быть выбрана в пределах $5 \div 1000$ с.

Блок-схема программы. Блок-схема программы для регистрации быстрых изменений яркости звезд приведена на рис. 3. Программа работает следующим образом. При пуске программы, исходное количество отсчетов записывается в кольцевой буфер на n слов. Затем содержимое кольцевого буфера обрабатывается и определяется $u \pm m\sigma$. Последующее $(n+1)$ -ое измерение сравнивается с предварительно полученным значением $u \pm m\sigma$. Если измерение удовлетворяет условию перехода «нет», то оно записывается в ячейку кольцевого буфера с начальным адресом, предварительно стирая содержимое этой ячейки. После записи в буфер, вновь определяется $u \pm m\sigma$ и сбрасывается признак занятости кольцевого буфера. При повторном условном переходе «нет» измерение заносится в соседнюю ячейку кольцевого буфера с большим адресом и цикл определения $u \pm m\sigma$ возобновляется.

Организация кольцевого буфера дает возможность иметь до появления вспышки (условный переход «да») n последовательных значений измерений, непосредственно примыкающих к началу регистрации. При выполнении условия «да» содержимое кольцевого бу-

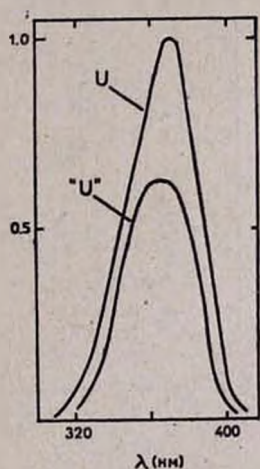


Рис. 2. Кривая пропускания использованного в наблюдениях фильтра «U» и кривая пропускания в системе U

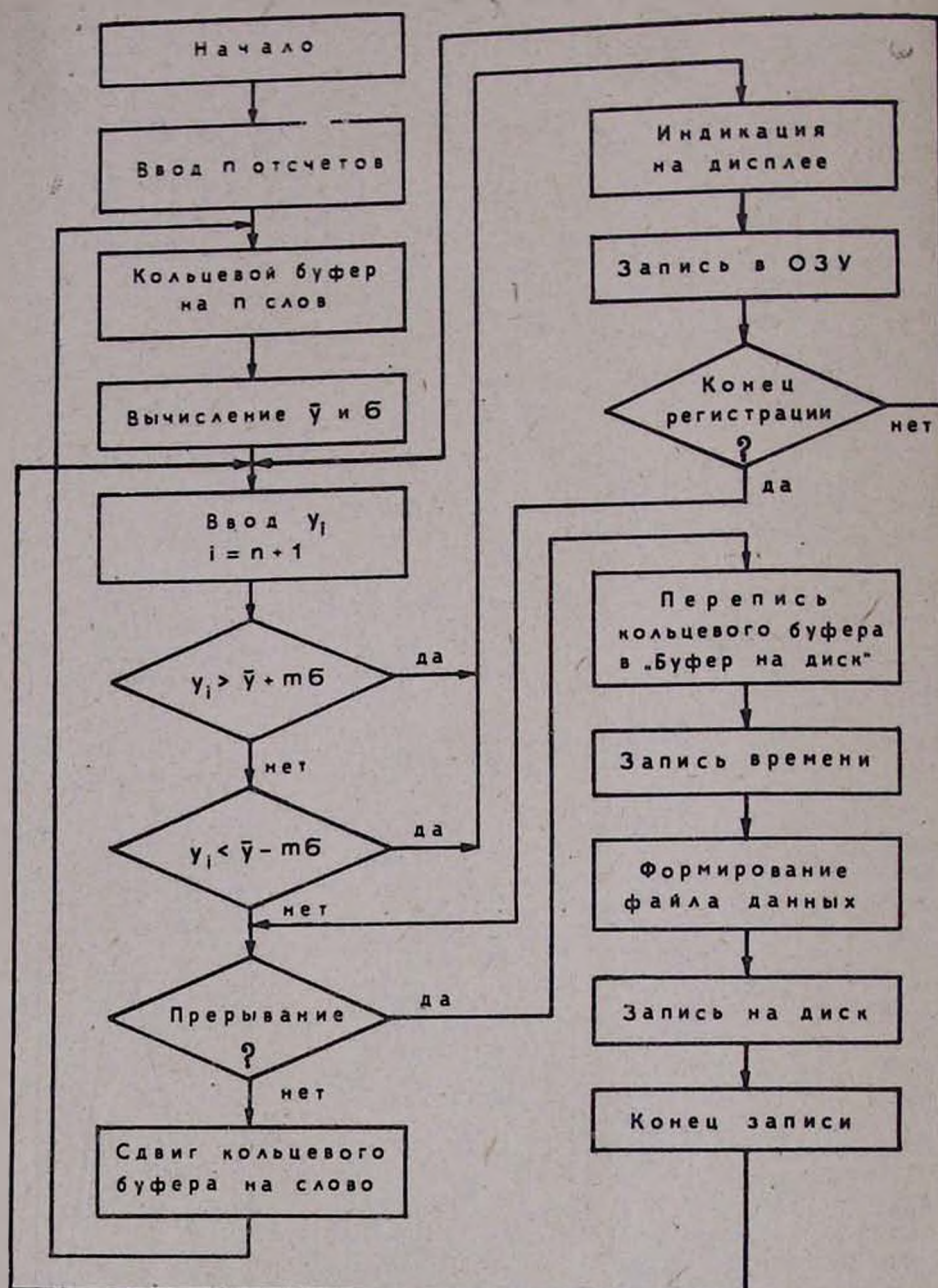


Рис. 3. Блок-схема программы обработки наблюдений

фера переписывается в «Буфер выдачи на диск», сохраняя при этом содержимое кольцевого буфера. Само измерение, вызвавшее условие «да», записывается в рабочее поле оперативно запоминающего устройства (ОЗУ). Рабочее поле представляет собой ячейки ОЗУ, выделенные для записи регистрируемых отсчетов, и занимает 15 килослов памяти. Это означает, что можно записать вспышку длительностью порядка $15 \cdot 10^3 \tau$ с.

Цикл обработки нового измерения и запись в кольцевой буфер возобновится сразу же после записи на диск. Время цикла составляет 400 мкс. Это позволяет вести наблюдения с минимальной постоянной времени порядка 0.001 с.

Результаты лабораторных и натурных испытаний системы. До использования в реальных наблюдениях система прошла лабораторные испытания для выяснения возможности регистрации искусственно создаваемых «вспышек», а также самопроизвольной регистрации информации, носящей характер помех. Вся система оставалась включенной с затемненным фотокатодом на время до 6 ч, а иногда и более. За время таких испытаний, с общей длительностью 20 ч, ни разу не включалась регистрация от каких-либо внутренних ложных сигналов. Затем, с целью исследования отклика системы на короткие сигналы перед фотокатодом фотоэлектронного умножителя с помощью светодиода, включенного в интегрирующую RC цепочку, создавались вспышки с различными длительностями переднего фронта от 0.3 до 1.0 с. В каждом таком случае немедленно включалась регистрация и записывалось нарастание сигнала. Пример такой записи приведен на рис. 4. В этом случае длительность фронта нарастания равна 0.5 с. На рис. 4 сплошной линией показана кривая, снятая с помощью калиброванного фотодиода и запоминающего осциллографа. Точками через каждые 0.1 с приведены результаты записи этой «вспышки» описываемой системой. Как видно из рисунка, наблюдается довольно хорошее соответствие кривой «вспышки» и ее отклика в системе.

После лабораторных испытаний описываемый элекстрофотометр с автоматической системой регистрации прошел натурные испытания на 40 см телескопе системы Кассегрена Бюраканской астрофизической обсерватории. Были произведены наблюдения стандартных звезд скопления NGC 7160 с постоянным блеском в пределах от 7^m до 11^m , 1 видимой величины в цвете U с постоянной времени $\tau = 1$ с. В программу испытательных наблюдений были включены также следующие вспыхивающие звезды: ADLeo, Wolf 630, V1258 Aql, BYDra и EVLac.

За время наблюдений стандартных звезд в течение 50 ч не была зарегистрирована ни одна короткая вспышка. Вспышки не были зарегистрированы и при наблюдении вспыхивающих звезд ADLeo, Wolf 630 V1258 Aql и BYDra в течение 55 часов суммарных наблюдений. При этом вспышки не были зарегистрированы на обычной записи.

В лабораторных исследованиях и описанных наблюдениях на телескопе среднее значение сигнала определялось по 100 отсчетам двоич-

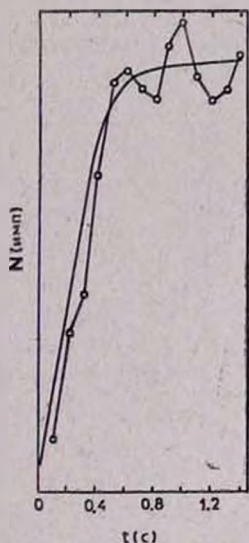


Рис. 4. Отклик системы (о) на искусственную вспышку (—) с фронтом нарастания 0.5 с

ного счетчика (СД). Значение m было принято равным 3. Определение яркости фона неба, с целью получения значения яркости самой звезды, определяемой и на параллельно проводимой обычной записи с постоянной времени 20 с, проводилось несколько раз в течение ночи, а также сразу же после прекращения регистрации вспышки, если такая имела место.

В случае же наблюдений звезды EVLac за 22 ч наблюдений были зарегистрированы три вспышки. Две из них произошли в ночь на 19 июля с интервалом всего в 40 мин (рис. 5). Оба раза звезда вспыхнула на ~ 1.3 звездные величины в цвете U. Длительность каждой вспышки около трех секунд. Такие же короткие вспышки с аналогичными кривыми яркости были зарегистрированы ранее и другими наблюдателями [1, 2]. Примечательно, что короткая вспышка в далеком ультрафиолете с длительностью около 2 с была недавно обнаружена с помощью орбитального телескопа «Астрон» [8].

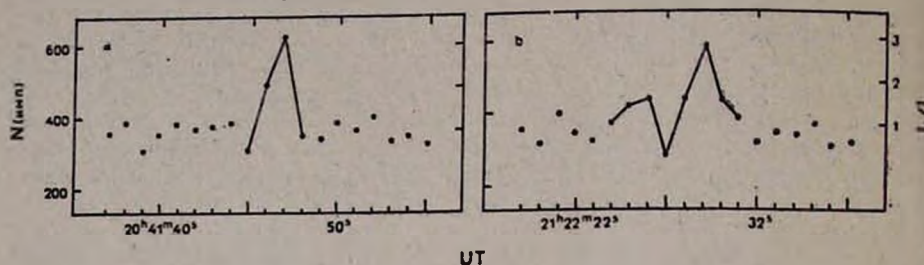


Рис. 5. Вспышки звезды EVLac, зарегистрированные 18.07.85 с постоянной времени 1 с.

Третья вспышка (рис. 6) с амплитудой в $2^m.2$ имела место в ночь на 9 августа. Эта вспышка была зарегистрирована при постоянной времени системы в 0.1 с. Поскольку при такой постоянной времени уровень шумов был выше, значение m было принято равным 4. Нараста-

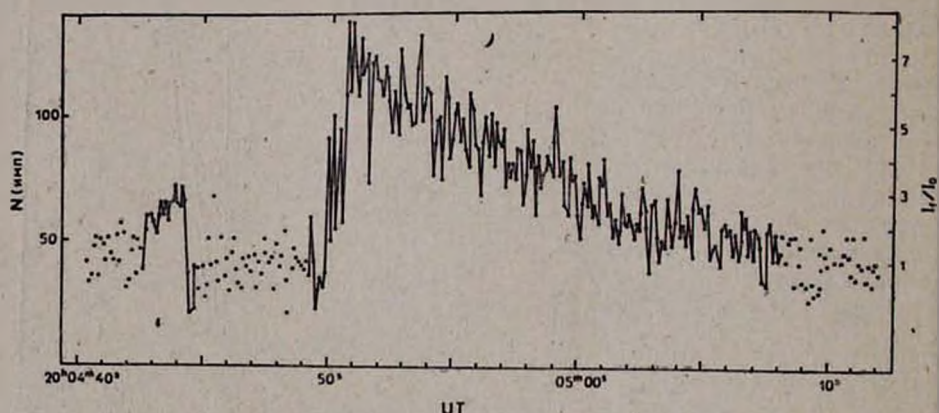


Рис. 6. Вспышка звезды EVLac, зарегистрированная 8.08.85 с постоянной времени 0,1 с.

ние яркости этой типичной вспышки длилось около 1 с. Спад яркости продолжался около 17 с.

На вспышке, представленной на рис. 5, b, до основной вспышки замечается небольшое нарастание яркости в течение 2 с, а затем резкий спад. Однако, поскольку все это, в основном, находится в пределах 3σ от среднего уровня сигнала, то в данном случае нельзя говорить уверенно об обнаружении отрицательной предвспышки.

Такое же небольшое нарастание яркости с амплитудой около $1^m.2$ имело место и перед вспышкой, представленной на рис. 6. Здесь превышение над средним уровнем больше 3^s , и поэтому эта небольшая предвспышка кажется более вероятной. Кстати, поведение выходного сигнала до вспышки, т. е. до начала регистрации, в данном случае было воспроизведено по записанным в памяти машины 100 отсчетам, по которым определялось значение среднего уровня.

Закключение. Таким образом, предложенная система электрофотометра в сочетании с микро-ЭВМ позволяет регистрировать сверхкороткие вспышки звезд и исследовать кривые нарастания яркости с постоянной времени до 0.001 с, без употребления огромных количеств регистрирующей бумаги, магнитных лент и т. п., а также без потери времени на их анализ. Эта же система с успехом может быть использована и для наблюдений вспышек с обычными, секундными постоянными времени.

Тот факт, что при наблюдениях стандартных звезд, ни разу не произошло включение регистрации указывает на то, что вышеописанная система способна регистрировать вспышки с большой достоверностью.

7 августа 1985 г.

Վ. Պ. ԶԱԼԻՅԱՆ, Հ. Մ. ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ

ԱՍՏՂԵՐԻ ՊԱՅՄԱՌՈՒԹՅԱՆ ԱՐԱԳ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱՐՁԱՆԱԳՐՄԱՆ ՍԱՐՔ

Առաջարկված է էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենայի հետ համատեղ աշխատող էլեկտրալուսաչափական նոր համակարգ: Այն հնարավորություն է տալիս գրանցել աստղի պայծառության արագ փոփոխությունները (ժամանակի հաստատունը $1-0.001$ վրկ): Սարքը թույլ է տալիս խուսափել մեծ քանակությամբ գրանցման թուղթ, մագնիսական ժապավեն կամ այլ գրանցող միջոցների օգտագործելուց: Առաջարկված եղանակի էությունը հետևյալն է՝ ֆոտոնների համրման սկզբունքով աշխատող էլեկտրալուսաչափի ելքը տրվում է էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենային (էլեկտրոնիկա 60» տեսակի), որը որոշում է դիտվող աստղի ազդանշանի միջին արժեքը նախապես տրված ազդանշանների քանակի (100 կամ ավելի) միջոցով: Եթե յուրաքանչյուր հաջորդ ազդանշանը չի գերազանցում այդ միջին արժեքը՝ ՄՑ չափով (Մ-ի արժեքը ընտրում է դիտողը՝ սովորաբար 3 կամ ավելի), ապա ոչինչ չի գրանցվում: Հենց որ ազդանշանը գերազանցից նախորդ հատվածում որոշված միջին արժեքը (օրինակ 3Ց-ի չափով), բոլոր հաջորդ ազդանշանները տրվում են հաշվիչ մեքենայի հիշողությանը ու գրանցվում:

Առաջարկված եղանակով աշխատող էլեկտրալուսաչափի համակարգը ստուգվել է նախ աշխատանքային պայմաններում ու ասլա Բյուրականի աստղադիտարանի 40 սմ աստղադիտակով կատարված աստղային դիտումներով: Ստանդարտ աստղերի 50 ժամվա դիտումների ընթացքում ոչ մի բռնկում չի արձանագրվել: Բռնկում չի արձանագրվել նաև 55 ժամ տևողությամբ AD Leo, Wolf 630, BY Dra & V 1258 Agl բռնկվող աստղերի դիտումների ժամանակ: Երեք բռնկում արձանագրվել է EV Lac աստղի 22 ժամվա դիտման

դեպքում (նկ. 5, 6): Մոտ $1^m.3$ աստղային մեծությանը առաջին երկու բռնկման տեղում շուրջ 3 վրկ է, երրորդ՝ $2^m.2$ աստղային մեծությանը բռնկման ժամանակ պայծառության աճը կատարվել է շուրջ 1 վրկ ընթացքում, իսկ նվազումը՝ շուրջ 17 վրկ ընթացքում:

V. P. ZALINIAN, H. M. TOVMASSIAN

THE SYSTEM FOR REGISTRATION OF STAR BRIGHTNESSES FAST VARIATIONS

A new system of electrophotometer in conjunction with a computer is proposed which permits to register fast variations of the brightnesses of the observed stars in the case of small integration time (1—0.001 sec) without using large amount of recording paper, magnetic tape etc., which is usual for such observations. The principle of the proposed method is the following. The output of the photon counting electrophotometer is given to a computer (of the „Electronica 60“ type), which at a given time interval (say, 100 or more counts) determines the mean value of the signal of the observed star. If each following count doesn't differ from this mean value by more than $m\sigma$ (the value of m may be 3, as usual, or more, it depends on the observer), nothing is being registered. But when the signal exceeds say by 3σ the mean value determined at the preceeding time interval, all following counts are given to the computer memory and then are registered.

The electrophotometer operating in a proposed mode has been tested in the laboratory and then in the observations of stars, with 40 cm telescope of the Byurakan observatory. During 50 hours of observations of standard stars no any flare has been recorded. No flare has been recorded also during 55 yours observations of flare stars AD Leo, Wolf 630, BY Dra and V 1258 Aql. Three flares were recorded during 22 hours of observations of EV Lac. The duration of the first two flares with magnitudes of about $1^m.3$ were about 3 sec. The increase of the brightness of the third, more powerful flare of $2^m.2$, lasted about 1 sec and the decline of the brightness lasted 17 sec.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 K. Kodaira, K. Ichimura, S. Nishimura, Publ. Astron. Soc. Japan, 28, 665, 1976.
- 2 Д. Э. Званс, «Вспыхивающие звезды», Труды симпозиума, ред. Л. В. Мирзоян. АН АрмССР, с. 35, 1977.
- 3 B. Y. Thomas, J. Moffett, Ap. J. Suppl. Ser., 29, No. 273, 1974.
- 4 В. Ф. Шаарцман, Сообщ. CAO, 19, 5, 1976.
- 5 G. Matsumoto, H. Shimizu, I. Shimada, Rev. Sci. Instrument, 47, 861, 1976.
- 6 R. E. Nather, B. Warner, M. N. R. A. S., 152, 209, 1971.
- 7 В. П. Залинян, Ю. К. Мелик-Алавердян, Сообщ. Бюраканской обс., 52, 118, 1980.
- 8 Р. Е. Гершберг, П. П. Петров, «Вспыхивающие звезды и родственные объекты», Труды симпозиума, ред. Л. В. Мирзоян, Ереван. Изд-во АН АрмССР, с. 38, 1986.

Р. А. МУРАДЯН, Г. М. ТОВМАСЯН

О КОЛИЧЕСТВЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ НА СТАНЦИИ «ГЛАДЗОР»

В последние годы на астроклимат Бюраканской астрофизической обсерватории отрицательно сказывается большой рост недалеко расположенного Еревана, а также других городов Араратской долины. Сильно увеличилась освещенность ночного неба в направлениях на юг и юго-восток от Бюракана. Развитие промышленности в регионе привело к уменьшению прозрачности атмосферы. Кроме того, работы по мелиорации засушливых земель между Ереваном и Аштаракком привели к местному повышению влажности, а также, возможно, к некоторому увеличению количества облаков над Бюраканом.

Все это заставило вести поиск в Армении другого места для проведения астрофизических наблюдений. В результате предварительного исследования, проведенного экспедицией ГАО АН СССР, было рекомендовано место на высокогорном плато Тап близ села Караглух Ехегнадзорского района АрмССР на высоте около 2800 м над уровнем моря. С января 1981 г. здесь действует научная экспедиция «Гладзор» Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР. Задачей экспедиции является детальное изучение по многолетним данным астроклимата этого пункта с целью создания здесь новой высокогорной наблюдательной станции для Бюраканской обсерватории.

Одним из основных в комплексе астроклиматических параметров места является ряд его метеорологических характеристик. Количество информации, выдаваемой телескопом, а следовательно, его эффективность, в первую очередь зависит от количества малооблачных и безветренных ночных часов в месте его установки.

Для выявления количества наблюдательного времени в экспедиции была введена пятибалльная шкала визуальной оценки состояния ночного неба. Оценки даются ежечасно в течение всей ночи (сумерки не учитываются). Регистрируется также направление и скорость ветра и температура воздуха на высоте двух метров над землей. Условия наблюдений оцениваются на «5», когда небо безоблачно до зенитных углов $z \geq 70^\circ$, скорость ветра не более $2-3 \text{ мс}^{-1}$, видимое мерцание полярной звезды ($z \approx 40^\circ$) незначительное. Условия наблюдений оцениваются на «4», когда открыто только 50—70% небосвода, а скорость ветра не превышает 5 м/с. Остальные три оценки характеризуют различные степени облачности и соответствуют ненаблюдательным часам.

На основе этих данных было подсчитано количество ясных ночных часов на станции экспедиции. Небо считалось как наблюдательное (при оценках 5 и 4), если оно было таковым не менее двух часов непрерывно. Результаты подсчетов количества ясного наблюдательного времени (в часах) по месяцам за годы действия экспедиции (1981—1984 гг.) приведены в табл. 1. В ней приведены также осредненные за 4 года месячные данные ($T_{\text{ср}}$) и среднее количество наблюдательного времени за год.

Астрономическое наблюдательное время на станции «Гладзор»

Год	1981	1982	1983	1984	T _{ср}
Месяц					
Январь	78 ^h	180 ^h	—	160 ^h	139 ^h
Февраль	—	130	110 ^h	135	125
Март	45	94	—	62	67
Апрель	30	62	—	37	43
Май	20	13	32	28	25
Июнь	92	62	58	73	71
Июль	68	105	92	106	93
Август	84	103	78	145	102
Сентябрь	120	135	160	180	149
Октябрь	72	120	125	195	103
Ноябрь	50	90	72	—	71
Декабрь	140	180	—	—	160
Среднее количество наблюдательных часов за 1 год					1148

В табл. 2 по месяцам и годам приведены количества астрономических наблюдательных ночей в Гладзоре. Как и в табл. 1, приведены также осредненные значения. Наблюдательной считается ночь, когда, по определению комиссии № 50 МАС, ясно не менее 5 ч, при этом не менее двух часов подряд. В табл. 2 для сравнения приведены количества по месяцам наблюдательных ночей для Бюракана, подсчитанных приблизительно по тому же критерию (частное сообщение А. С. Амирханяна).

Таблица 2

Количества астрономически наблюдательных ночей

Год	1981		1982		1983		1984		Низод.	
									за 4 года	за 3 года
Пункт										
Месяц	Гл	Бюр	Гл	Бюр	Гл	Бюр	Гл	Бюр	Гл	Бюр
Январь	7	7	17	10	—	15	14	—	13	10
Февраль	—	4	15	12	12	5	15	—	11	7
Март	5	6	12	11	—	7	7	—	8	8
Апрель	5	6	11	6	—	10	7	—	7	7
Май	4	3	4	6	7	6	6	—	6	5
Июнь	17	9	13	16	11	12	15	—	13	12
Июль	10	13	17	9	16	18	17	—	14	13
Август	14	12	18	7	17	13	25	—	19	11
Сентябрь	17	23	18	19	22	17	25	—	21	19
Октябрь	8	17	15	16	16	16	17	—	12	16
Ноябрь	5	12	10	9	8	6	—	—	8	9
Декабрь	12	3	20	4	—	3	—	—	13	6
Среднее число наблюдательных ночей за 1 год									145	123

На рис. 1 представлено распределение среднего количества наблюдательных ночей в Гладзоре и Бюракане по месяцам за 4 года. Как видно из этого рисунка, а также из табл. 2, наибольшее количество наблюдательных ночей на станции Гладзор, как и в Бюракане.

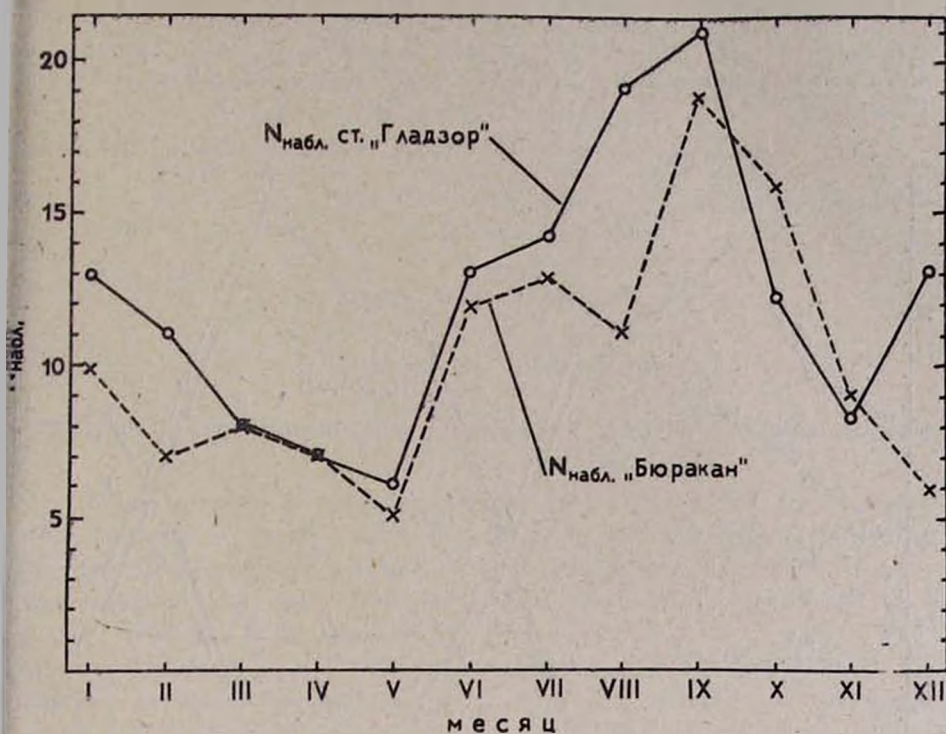


Рис. 1. Распределение среднегодового числа наблюдательных ночей по месяцам на станции «Гладзор» и в Бюракане

приходится на летне-осенний сезон. Однако в связи с тем, что продолжительность зимних ночей дольше, максимум количества наблюдательного времени в Гладзоре, как это видно из табл. 1, приходится на декабрь и январь. Среднее число наблюдательных ночей за год в Гладзоре составляет 145, тогда как в Бюракане оно несколько меньше—123.

Для выявления возможных в условиях горной местности локальных местных эффектов, влияющих на формирование облачности, были обработаны журналы метеонаблюдений двух ближайших к Гладзору (в 30 и 15 км соответственно) станций Гидрометслужбы «Перевал Безымянный» и «Яных», расположенных на высотах 2100 и 2334 м над уровнем моря, что близко к высоте Гладзора. В климатологических журналах этих станций даются оценки общей облачности по 10-балльной шкале по восьми наблюдениям за сутки. Каждый балл соответствует определенному проценту закрытости небосвода облаками. С целью перехода от климатологической шкалы оценок к нашей в соответствии с рекомендациями в работах [1—3] по метеоданным были подсчитаны числа метеорологически ясных суток $N_{\text{яс}}$, когда сумма баллов облачности по 8 наблюдениям за сутки составляет не более 18, и метеорологически пасмурных суток $N_{\text{пас}}$, когда сумма баллов больше 58.

Распределения осредненных за 4 года (1981—1984) количества ясных $N_{\text{яс}}$, пасмурных $N_{\text{пас}}$ и непасмурных $N_{\text{непас}}$ суток ($N_{\text{непас}} = n - N_{\text{пас}}$, где n —число суток в данном месяце) по месяцам на обеих станциях представлены на рис. 2.

Сравнение рис. 1 и 2 указывает на схожесть изменений облачности на станциях «Яных» и «Безымянный» по месяцам с изменениями облачности над астропунктом Гладзор. Это указывает, в свою очередь, на отсутствие влияния местного рельефа в формировании облачности на этом районе.

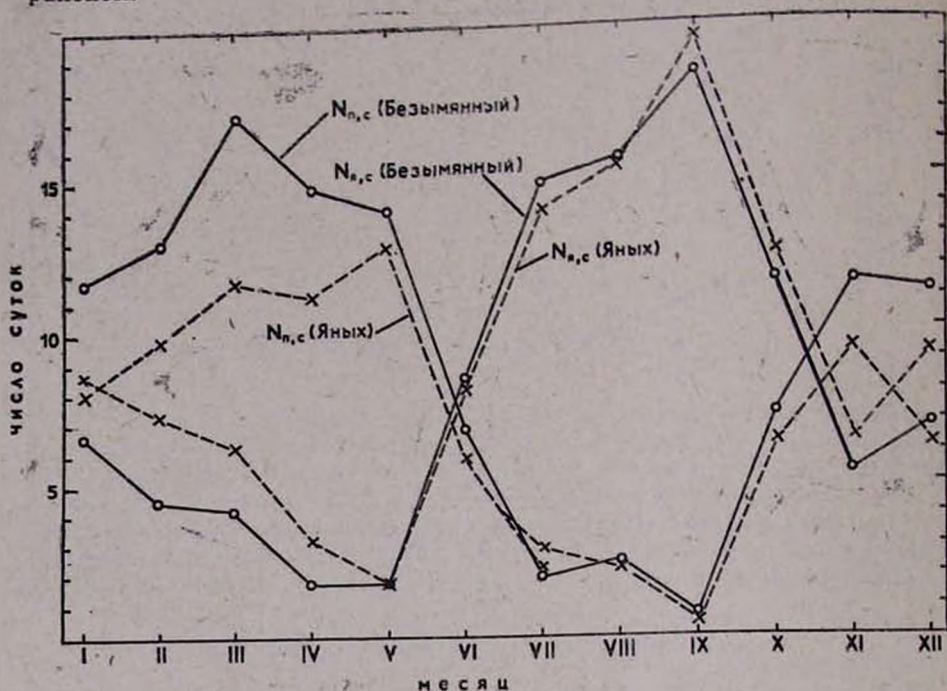


Рис. 2. Распределение осредненных за 4 года параметров $N_{яс}$ и $N_{пс}$ для метеостанций «Безымянный» и «Яных», по месяцам в году

Из сравнения рис. 1 и 2 видно также, что, в среднем, количество наблюдательных ночей на станции «Гладзор» больше числа ясных дней над исследуемым районом. Эта закономерность известна — днем бывает облачнее, чем ночью [2].

Схожесть метеоусловий в астропункте «Гладзор» и на метеостанциях «Яных» и «Безымянный» позволяет, с другой стороны, использовать метеоданные по этим станциям для оценки среднего количества ясных ночей за более продолжительный период. Для определения коэффициента K перехода от метеорологических данных к интересующему нас параметру $N_{набл}$ было использовано соотношение

$$K = \frac{N_{яс} + n - N_{пс}}{2N_{набл}}$$

из работы [2].

Подсчитанный таким образом средний для района коэффициент K оказался равным 1.4. Обработка архивных журналов этих метеостанций за предыдущие 4 года — 1977—1980 гг. и использование полученных коэффициентов перехода позволили оценить среднегодовое количество астрономически наблюдательных ночей на станции «Гладзор» за эти годы, оказавшееся равным 155, что практически не отличается от дан-

ных, полученных экспедицией «Гладзор» за последующие четыре года.

Таким образом, проведенное исследование показало, что метеоусловия астропункта «Гладзор» несколько лучше метеоусловий Бюракана. При этом следует также отметить, что яркость фона неба в Гладзоре существенно меньше, чем в Бюракане. В Гладзоре меньше также и содержание воды в атмосфере [4].

В экспедиции Гладзор проводились и исследования качества изображения звезд. Эти результаты обрабатываются и будут опубликованы позднее.

6 ноября 1985 г.

Ռ. Ա. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, Հ. Մ. ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ

«ԳԼԱԶՈՐ» ԱՍՏՐՈՆՈՄԻԱԿԱՆ ՊԱՄԱՆԱԿԻ ՔԱՆԱԿԻ ՄԱՍԻՆ

Նրևան քաղաքի բուն աճի, ինչպես նաև Արարատյան դաշտավայրում մեկիորացիայի և արդյունաբերության զարգացման հետևանքով վերջին տարիներին Բյուրականում նկատելիորեն վատացել են աստղագիտական դիտումների պայմանները, որոնք հանգեցրին նոր աստղագիտական համար այլ վայրի որոնման անհրաժեշտությանը: Ընտրվել է Նղեգնաձորի շրջանի Քարագլուխ գյուղի մոտակայքում գտնվող Տապ սարը (բարձրությունը 2700 մ), Բաղմաձա հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ այստեղ աստղագիտական գիշերների միջին թիվը տարվա ընթացքում կազմում է 150, իսկ գիշերային պարզ ժամերի թիվը՝ շուրջ 1100:

R. A. MOURADIAN, H. M. TOVMASSIAN

ON THE OBSERVATIONAL TIME OF THE „GLADZOR“ SITE

Due to the rapid growth of the industry and population of Yerevan and generally in the Ararat valley the astroclimate at Byurakan became worse during recent years for the reason of which the search for a new astronomical site has been undertaken.

An appropriate site has been found near the village of Kharaglukh at the height of 2700 m above the sea level. It is shown that the mean number of astronomically clear nights at this site is about 150 or over 1100 hours a year.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. В. Щеглов, Проблемы оптической астрономии, М., Наука, 1980.
2. Г. В. Новикова, АИ, № 482, 1968.
3. Г. В. Новикова, в сб.: Атмосферная оптика, М., Наука, 1970.
4. Ю. К. Мелик-Алавердян, Р. А. Мурадян, А. Н. Фрадкин, Сообщ. Бюраканской обс., 53, 112, 1982.

Р. А. МУРАДЯН, О. В. ПИКИЧЯН

О ВОЗМОЖНОМ УМЕНЬШЕНИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КУПОЛА НА ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗВЕЗД

Введение. Для современной астрофизики характерна возрастающая потребность в высококачественном наблюдательном материале, что влечет за собой необходимость создания больших высокоэффективных телескопов. Эффективность современного оптического телескопа, установленного в районе с большим количеством ясного ночного времени, почти полностью определяется размером изображения звезд в его фокусе [1]. Поэтому важным этапом в деле повышения эффективности телескопов, наряду с поиском мест с хорошим астроклиматом, является создание куполов и башен, не приводящих к существенному ухудшению качества астрономических изображений.

Для проектирования и строительства оптимальных с этой точки зрения астрономических башен и куполов необходим тщательный расчет термодинамики теплообмена всей системы: телескоп+купол+башня+окружающая среда. Однако точное выполнение такого расчета сильно осложняется присутствием целого ряда побочных факторов, нарушающих естественную динамику теплообмена системы. Значимость различных факторов в общей картине может меняться при изменении атмосферных и ветровых ситуаций и для каждой такой ситуации расчет должен быть повторен. Поэтому здесь ограничимся лишь краткой качественной оценкой роли основных факторов, определяющих размеры астрономических изображений в условиях высокогорной атмосферы с малым содержанием пыли и водяных паров и при умеренных скоростях приземного ветра не более 5—6 м/с.

Анализируя результаты ряда работ, а также исходя из современной концепции об астроклимате, попытаемся вывести тип астрономического купола и башни, наибольшим образом удовлетворяющих этим астроклиматическим требованиям.

Основные внешние факторы, влияющие на качество изображений. «Порча» астрономического изображения обусловлена искажением волнового фронта приходящего от звезды света, в основном вызванным присутствием на луче зрения телескопа мелкомасштабных температурных неоднородностей, т. е. турбулентностью воздуха. Оптическим следствием турбулентности является размытие или дрожание изображения в фокусе телескопа (в зависимости от его апертуры), величина которого определяется структурой искажающего температурного поля [2]. Эти искажения происходят в атмосфере как на больших и малых высотах, так и в непосредственной близости от телескопа.

Если ослабление влияния факторов, искажающих волновой фронт в атмосфере, вне наших возможностей и может быть достигнуто лишь пассивным выбором места с хорошим астроклиматом, то условия прохождения светом последнего отрезка пути до и в самом телескопе могут быть значительно улучшены. Здесь непосредственное влияние на качество звездных изображений могут оказывать следующие факторы.

- а) приземной слой воздуха;
- б) подкупольные массы воздуха;

в) внутрителескопные массы воздуха (для телескопов закрытого типа);

г) аэродинамические эффекты обтеклемости купола и башни;

д) дрожание телескопа от ветра.

Фактор «и». До недавнего времени вклад приземного слоя атмосферы толщиной от 2 до 30 м в «порчу» астрономического изображения сильно преувеличивался, так как существовала распространенная концепция о преобладающей роли тонкого слоя приземной инверсии [3—9]. Это породило немалый ряд дорогостоящих астрономических башен высотой до 20—30 м [10—13], хотя ожидаемого существенного улучшения качества изображений не последовало [10, 14, 15].

В ряде специальных работ по изучению этого вопроса показана незначительность вклада приземного слоя по сравнению с влиянием всей толщи атмосферы, при условии уже установившейся в приземном слое ночной температурной стратификации [16—21]. Над высокогорными обсерваториями режим типичной ночной стратификации температуры устанавливается достаточно быстро, уже через 1.5—2 ч после захода Солнца. Это объясняется малым содержанием водяных паров, а также пыли и аэрозолей в атмосфере над горной вершиной, т. е. большой прозрачностью воздуха в ИК-диапазоне, что приводит к быстрому радиационному выхолаживанию земной поверхности.

Факторы «б» и «в». В некоторых исследованиях распределения температурного поля вблизи телескопа и в самой его трубе (для телескопов закрытого типа [22—25] показано, что несравненно более существенный вклад в «порчу» изображений могут вносить подкупольные и внутрителескопные массы воздуха, которые из-за контакта с поверхностями телескопа, купола и башни наиболее насыщены температурными неоднородностями. Эти поверхности, нагреваемые днем, ночью остывают сначала до температуры окружающей среды, а затем, продолжая радиационно выхолаживаться, сохраняют в течение остальной части ночи температуру более низкую, чем контактирующий с ними воздух [26].

В течение первой части процесса остывания в подкупольном пространстве и вне его создаются теплые восходящие турбулентные потоки как от самого телескопа, так и от внутренних и внешних поверхностей башни и купола. Традиционные купола с небольшой смотровой щелью, препятствуя естественному, конвективному теплообмену подкупольного объема с окружающей средой, как бы искусственно создают перед самим телескопом, на его луче зрения, увеличение плотности температурных неоднородностей. Поэтому при конструировании куполов, по возможности, целесообразно предусмотреть возможность максимального раскрытия смотрового окна до размеров, близких к диаметру основания купола.

Оправданной может оказаться также возможность варьирования шириной щели в процессе наблюдений в зависимости от конкретной метеорологической ситуации (ориентации купола относительно ветра, скорости ветра и т. д.). При этом необходимо исключить возможность образования на куполе (внутри и вне его) сдвоенных, «захватывающих» и лишних плоскостей (раздвижные створки, забрала и т. д.), иначе говоря, необходимо свести к минимуму возможность образования на куполе и башне «карманов» и «емкостей», где могут задерживаться массы воздуха с отличным от окружающей среды микроклиматом.

По этой же причине целесообразно окончательно отказаться от конструирования телескопов с закрытой трубой.

С другой стороны, поскольку продолжительность первой части

процесса остывания прямо пропорциональна нагретой днем массе и ее эффективной теплоемкости и может длиться несколько часов, а то и всю ночь, то очевидно, что необходимо: максимально облегчить всю конструкцию башни и купола в целом, уменьшить общую поверхность нагрева от прямого солнечного освещения, увеличить поверхности излучения (охлаждения); подобрать оптимальные материалы и фактуру покрытия купола и башни.

Что касается самого телескопа и его массивной станины, то для сведения к минимуму их нагрева достаточно будет дополнительно охлаждать подкупольное пространство в солнечное время дня. А это, в свою очередь, опять приводит к требованию максимально возможного уменьшения объема подкупольного пространства.

В течение второй половины ночи холодные металлические поверхности охлаждают прилегающие к ним слои воздуха, которые «стекают» по этим поверхностям в подкупольное пространство. Поэтому, чтобы освободиться от присутствия на луче зрения телескопа турбулентных масс воздуха, необходимо обеспечить беспрепятственное вытекание этих масс из подкупольного пространства наружу, что достигается естественной и принудительной «вытяжкой» и отводом подкупольного воздуха в наветренную сторону.

Фактор «г». Степень «порчи» астрономического изображения из-за аэродинамической обтекаемости купола и башни зависит от конкретной астроклиматической ситуации и ориентации щели купола относительно ветра [10, 27]. Сферичность купола не устраняет этого фактора «порчи», а умеренный отход от традиционной сферичности куполов, очевидно (опыт некоторых зарубежных обсерваторий), не приводит к существенному ухудшению качества изображений. Необходимое «ограждение» подкупольного пространства от проникновения в него ветра обеспечивается исходя из конкретных условий наблюдений. Имея дополнительную возможность варьировать шириной смотровой щели купола, очевидно, и этот фактор можно будет ослабить.

Фактор «д». Из-за значительной парусности телескопов ветер может вызвать их механическое дрожание, поэтому защита телескопа от ощутимого воздействия ветра остается *главным назначением* купола в ночное наблюдательное время.

Таким образом, можно заключить, что согласно рассмотренным факторам (а, б, в, г, д) весьма желательно, чтобы астрономические башня и купол, так необходимые для защиты телескопа от воздействия окружающей среды в дневное время, полностью «отсутствовали» бы в ночное наблюдательное время. Единственным функциональным назначением купола в ночное время остается, пожалуй, защита телескопа от ветра, чем и обусловлена его необходимость во время наблюдений.

Основные требования к современному астрономическому куполу и башне для высокогорных обсерваторий. Учитывая вышесказанное можно выделить основные требования к башне и куполу для высокогорных обсерваторий:

Башня:

1. не высокая (фактор «а»);
2. малой массы, малой тепловой инерции (фактор «б»);
3. оптимально выбранной формы и из оптимального материала (как сама башня, так и ее покрытие) (фактор «б»);
4. снабженная дополнительной системой вентиляции внутрибашенного пространства и естественного или принудительного отвода воздуха из нее (фактор «б»).

Купол:

1. с большой смотровой щелью, с возможностью варьирования ее ширины (факторы «б» и «в»);
2. малой массы, малой тепловой инерции (фактор «б»);
3. из оптимально подобранного материала и его фактуры (фактор «б»);
4. с малым объемом подкупольного пространства в закрытом состоянии (фактор «б»);
5. снабженная дополнительными системами: а) естественного или принудительного охлаждения и отвода подкупольного нагретого воздуха при закрытом куполе в дневное солнечное время, б) отвода холодных масс воздуха из-под открытого купола в ночное наблюдательное время (фактор «б»);
6. обеспечивающий в открытом состоянии ветрозащиту телескопа во время ночных наблюдений (фактор «д»);
7. при этом необязательно сохранение сферической формы купола (фактор «г»).

В практике мирового астрономического куполостроения отдельные из этих требований удовлетворяются по-разному.

Например, многозеркальный телескоп (МЗТ) и большой Техасский телескоп (проект) в США установлены в уменьшенных кубических куполах (требование 7 по куполу), фактически без башни (требование 1 по башне). Цельнометаллическая облегченная башня и купол для англо-австралийского телескопа покрыты рифлеными полированными алюминиевыми листами (требования 2,3 по башне; 2,3 по куполу). Как здесь, так и во многих других обсерваториях мира, используются системы активной вентиляции и охлаждения, причем воздух из подкупольного пространства выводится на большом расстоянии от башни (требования 4 по башне; 5 по куполу).

Хорошо известно, что малые инструменты часто помещаются под легкие «корытообразные» крыши, которые в ночное время просто удаляются в сторону, полностью открывая, таким образом, наблюдательную площадку. Этот легкий «павильонный» тип купола дает возможность обходиться минимальным объемом подкупольного пространства, за счет того, что телескоп в нерабочее время находится в одном «исходном» положении. Удаление же крыши обеспечивает необходимый оперативный простор для телескопа ночью. Однако недостаток такого «купола» в том, что он в открытом состоянии не защищает телескоп от ветра. Кроме того, он является тепловым излучателем возле рабочего телескопа.

Классические сферические купола, наоборот, хотя и полностью удовлетворяют требованиям ветрозащиты, но имеют несравненно больший подкупольный объем (не менее всей сферы обметания телескопа), а следовательно, и большую массу.

Сферический купол в его различных вариантах—с небольшой смотровой щелью, с раздвижными створками или отводящимся забралом, по-видимому, не лучшим образом удовлетворяет поставленным выше требованиям, не говоря уже об известных трудностях и дороговизне изготовления такого купола.

Купол с «меняющейся геометрией». Требования оптимальности приводят к необходимости совмещения наилучших сторон упомянутых выше двух куполов. Действительно, из них следует, что благоприятнее всего, чтобы телескоп днем находился под защитой уменьшенного купола, «павильонного» типа, а в рабочее время, подобно традиционному

«классическому» куполу, имел бы свободу обзора и был бы надежно защищен от ветра.

Этого можно достичь, если, например, отказаться от традиционной сферической формы купола (требование по куполу) и в его конструкции использовать принцип «меняющейся геометрии».

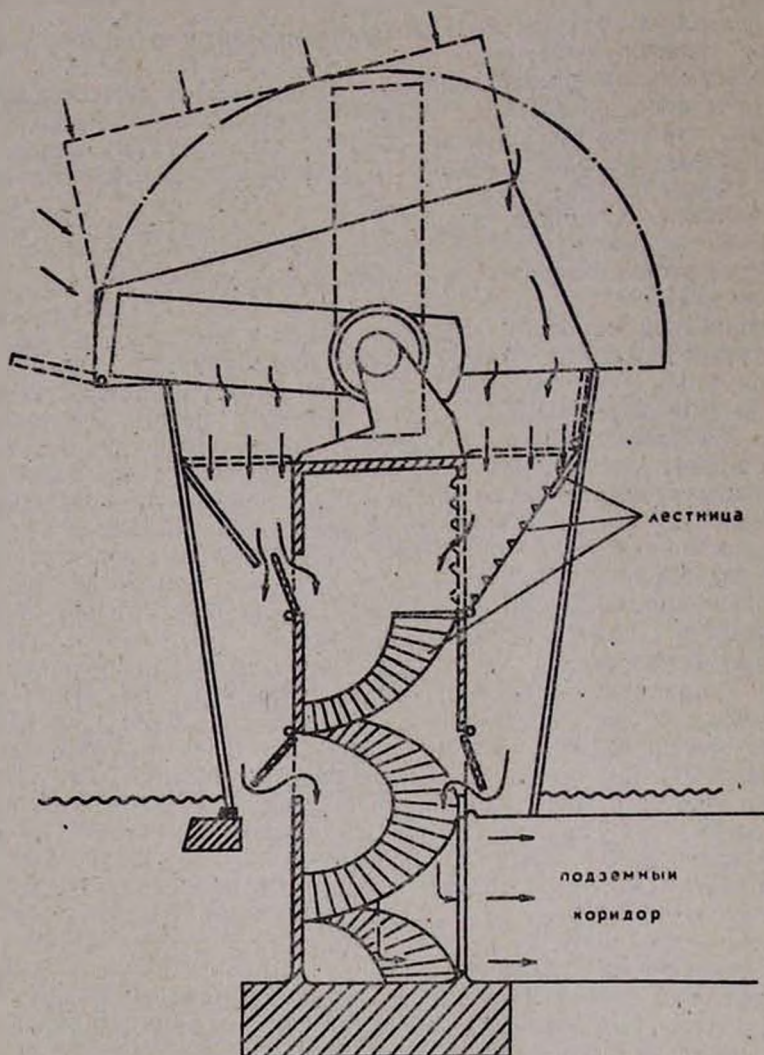


Рис. 1. Условная схема компоновки телескопа в куполе с «меняющейся геометрией» и системы вентиляции купола и башни. Пунктиром обозначены контуры купола в открытом виде (профиль), а штрих-пунктиром — контур минимального объема традиционного сферического купола «постоянной геометрии»

Один из наиболее простых реализаций указанного принципа приведен на рис. 1. В нерабочем—закрытом состоянии (сплошной контур) купол имеет форму усеченной пирамиды, имея при этом минимальный (наименьший из возможных) объем подкупольного пространства. В этом состоянии купола телескоп находится в «исходном» положении

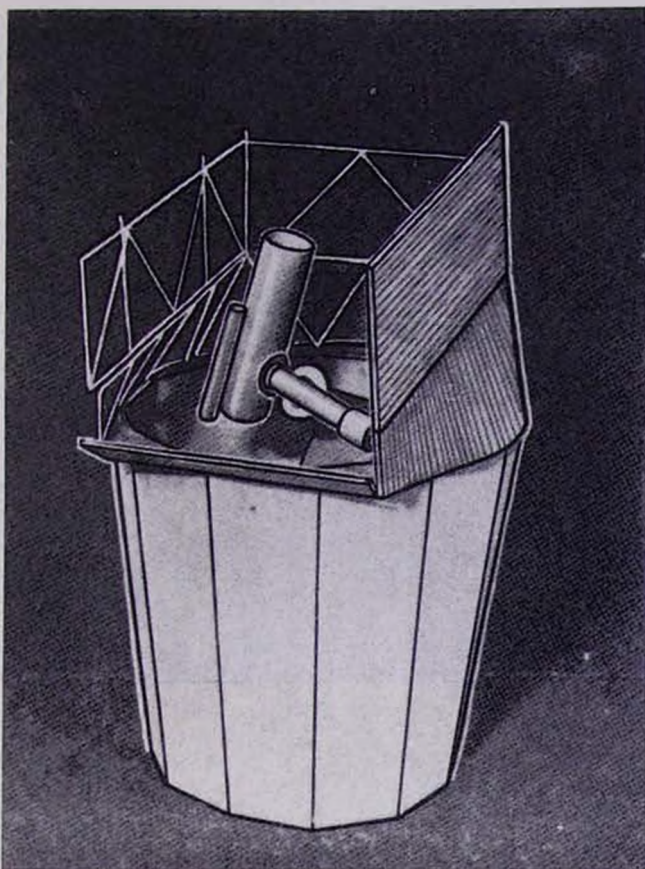


Рис. 2. Макет 0.5 м телескопа Бюраканской обсерватории
(немецкая монтировка) с куполом «меняющейся геометрии»
и башней

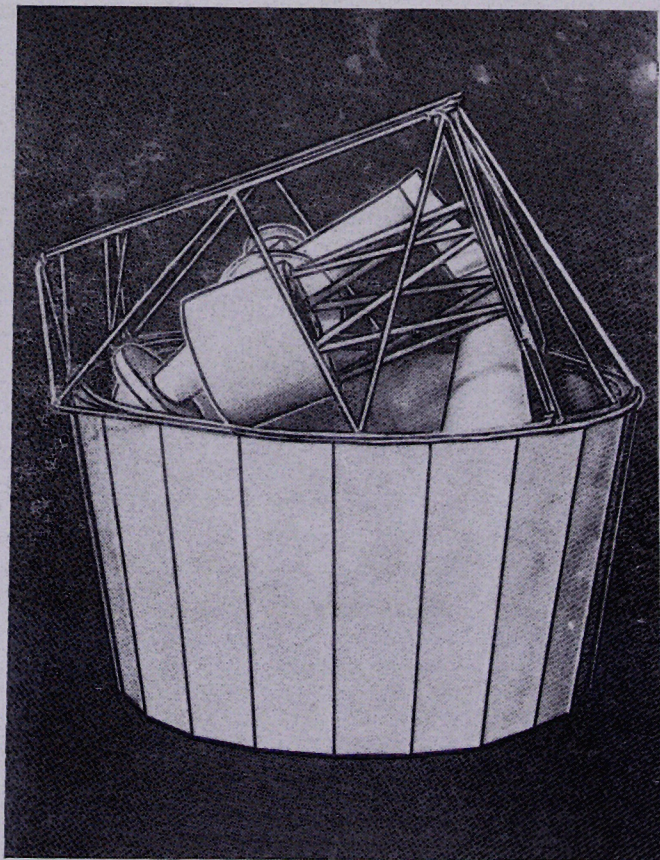


Рис. 3а.

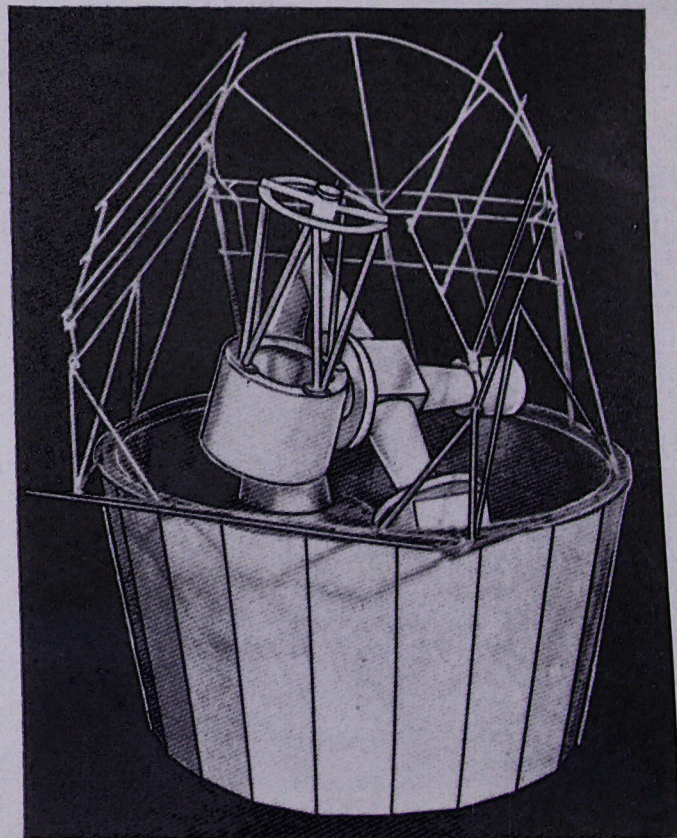


Рис. 3б. Макет 1,5 м телескопа (английская монтировка) с каркасом купола «меняющейся геометрии» и башней. В закрытом (а) и рабочем (б) положениях.

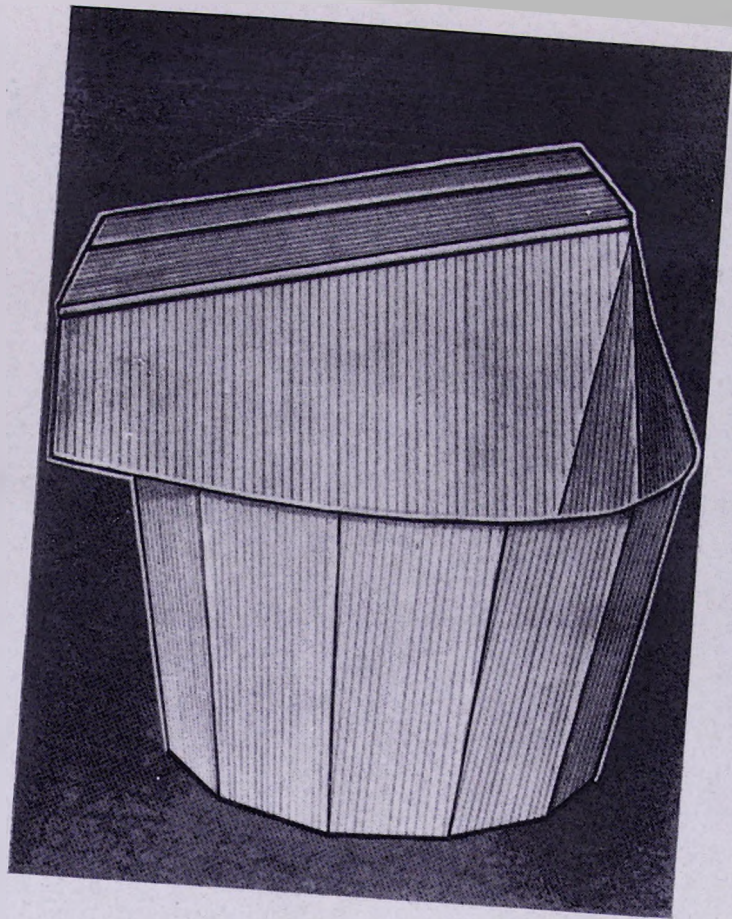


Рис. 41

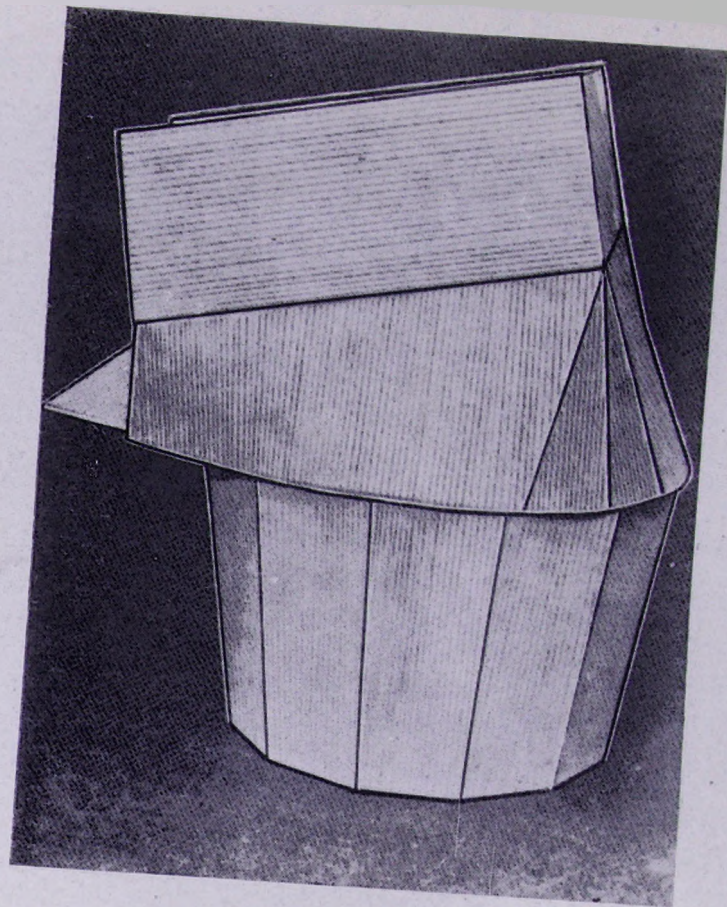


Рис. 46.

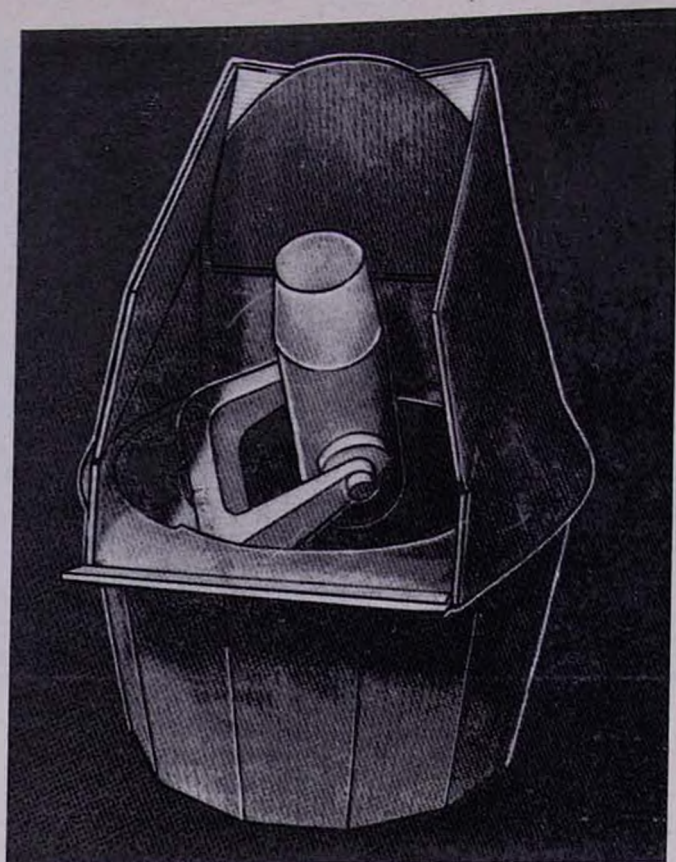


Рис. 4в. Макет 1 м телескопа системы Шмидта (вилочная монтировка) Бюраканской обсерватории с куполом с «меняющейся геометрией» и башни в закрытом (а) и открытом (б, в) состояниях

как бы в «кобуре». В рабочем положении открываются верхняя и лицевая стороны этой «кобуры» (пушкитрный контур). При этом открывающиеся створки можно расположить таким образом, чтобы они дополнили геометрию «кобуры» до объема «классического» купола (т. е. объема, необходимого для работы телескопа), обеспечивая этим и трехстороннюю ветрозащиту телескопа (требование 6 по куполу, штрихпунктиром условно показан минимальный контур «классического» сферического купола «постоянной геометрии» с тем же рабочим объемом).

Меняя наклон створок, можно варьировать шириной смотровой щели, в случае необходимости ее можно довести почти до размеров основания купола (требование 1 по куполу). Синхронное вращение купола с телескопом обеспечивает необходимый обзор последнего.

Оптимальный радиус основания купола (вершины башни), его размеры и конкретная конструкция выбираются в зависимости от типа монтировки и размеров телескопа. На рис. 2—4 в качестве примера проиллюстрированы макеты простейших куполов с «меняющейся геометрией» для трех бюраканских телескопов с немецкой, английской и американской монтировками (с диаметрами зеркал 0.5 м, 1.5 м и 1 м соответственно). Наиболее удобной, в смысле компоновки для предложенного типа купола, является вилочная или американская монтировка, в случае которой объем купола может быть уменьшен в 2—3 раза, а масса — в 1.5—2 раза.

Меры по удовлетворению остальных требований. На рис. 1, в качестве примера, показана также и иллюстративная схема вентиляции, охлаждения и отвода воздуха (требование 4 по башне; 5 по куполу) через основание башни и подземный коридор в основную наветренную сторону. Этот же коридор может быть использован для подходов наблюдателей к телескопу, что сильно затруднено в условиях снежного высокогорья.

В условиях высокогорья, где воздух из-за его прозрачности остается холодным даже в солнечные дни, целесообразно покрывать башню и купола рифленым алюминием (требования 2,3—башня, купол), чтобы при той же поверхности прямого солнечного нагрева увеличить поверхность охлаждения (путем теплоотдачи воздуху и посредством излучения). Это уменьшит нагрев конструкции днем. С той же целью башни для телескопов расширяются кверху (см. рисунки), уменьшая этим угол падения прямого солнечного излучения.

Заключение. Таким образом, оптимальными с точки зрения выделенных выше требований, являются астрономические купола нового типа — с «меняющейся геометрией». В отличие от традиционных куполов с «постоянной геометрией» купола с «меняющейся геометрией» обладают большей приспособленностью как к дневным, так и к ночным внешним условиям. Они более просты, экономичны в размерах и, по видимому, также и в конструкции.

Хотя все имеющиеся предпосылки свидетельствуют в пользу перспективности предложенного типа куполов, однако, их окончательная практическая оценка может быть дана только после экспериментальной реализации какого-либо конкретного варианта такого купола и проведения тщательных астроклиматических измерений в ее «подкупольном» и «внекупольном» пространствах, с целью исследования влияния купола на качество изображений.

Авторы выражают свою искреннюю признательность проф. Г. М. Товмасыну за стимулирующее обсуждение работы.

1 августа 1985 г.

ՊԱՏԿԵՐԻ ՈՐԱԿԻ ՎՐԱ ԳՄԲԵԹԻ ԱԶԴՅՈՒԹՅԱՆ ՓՈՔՐԱՑՄԱՆ ՄԻ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Քննարկվում է աստղադիտական գմբեթի և աշտարակի ազդեցության ինդիքը աստղային պատկերների որակի վրա: Առաջարկվում է աստղային գմբեթների նոր դաս՝ «Փոփոխվող երկրաչափությամբ գմբեթներ», որոնք չափերով ավելի փոքր են դասական գմբեթներից, կառուցվածքային տեսակետից ավելի պարզ: Դրանք ավելի լավ են համապատասխանում աստղակլիմայական պայմաններից բխող պահանջներին և հնարավորություն են ընձեռում նվազագույնի հասցնել պատկերների որակի վրա գմբեթի աղավաղող ազդեցությունը:

R. A. MOURADIAN, H. V. PICKICHIAN

ON THE POSSIBLE DECREASE OF THE INFLUENCE OF THE DOME ON THE STELLAR IMAGE

The problem of the astronomical dome and tower influence on the star image quality is discussed. The new class of astronomical domes („of changing geometry“) is suggested, which in comparison with the classical ones („of constant geometry“) have smaller sizes and as for the constructions they are more simple.

They satisfy in a best way the demands of astroclimatic conditions and prevent the distorting influence of the dome on the image quality.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Щеглов, Проблемы оптической астрономии, М., Наука, 1980.
2. В. И. Татарский, Распространение волн в турбулентной атмосфере, М., Наука, 1967.
3. В. П. Щеглов, АИ, 482, 1968.
4. А. В. Багров, О. А. Овчинников, АИ, 558, 1970.
5. А. В. Багров, Г. В. Новикова, С. Б. Новиков, А. А. Овчинникова, в сб.: Атмосферная оптика, М., Наука, с. 196, 1970.
6. С. Б. Новиков, АИ, 672, 1972.
7. В. С. Шевченко, А. Журнал, 50, 632, 1973.
8. А. А. Овчинников, в сб.: Атмосферная оптика, М., Наука, с. 67, 1974.
9. В. Г. Хецелиус, В. И. Соловейчик, Н. Н. Киячков, в сб.: Атмосферная оптика, М., Наука, с. 78, 1974.
10. А. Э. Гурьянов, Дис. на соискание уч. степени канд. физ.-мат. наук ГАИШ М., 1984.
11. С. Б. Новиков, А. А. Овчинников, Е. К. Павлов, В. С. Поляк, в сб.: Новая техника в астрономии, Л., Наука, вып. 6, с. 188, 1979.
12. J. B. Irwin, European Southern Observatory Bulletin No 3, 57, 1968.
13. D. Morrison, R. E. Murphy, D. P. Cruikshank, W. M. Sinton, T. Z. Martin, PASP, 85, 1973.
14. A. Bannan, E. Maurice, L. Prevot, European Southern Observatory Bulletin, No. 7, 1969.

15. *J. C. Dainty, R. J. Scaddan*, MNRAS, 170, 519—532, 1975.
16. *И. Г. Колчинский, А. Х. Курмаева*, в сб.: Атмосферная оптика, М., Наука, с. 8, 1970.
17. *А. Э. Гурьянов, П. В. Щеглов*, АЦ, 1101, 3, 1978.
18. *А. Э. Гурьянов*, АЦ, 1115, 5, 1980.
19. *А. Э. Гурьянов, Ю. В. Хан*, АЦ, 1176, 6, 1981.
20. *А. Э. Гурьянов, Ю. В. Хан, В. П. Щеглов*, в сб.: Астроклимат и эффективность телескопов, Л., Наука, с. 82, 1984.
21. *I. L. Bufton*, Appl. Optics, 12, 1785—1793, 1973.
22. *P. Gillingham*, Anglo-Australian Observatory, Progress, Report, 1978.
23. *А. Э. Гурьянов*, в сб.: Астроклимат и эффективность телескопов, Л., Наука, с. 164, 1984.
24. *В. Ф. Умаров*, в сб.: Новая техника в астрономии, вып. 6, Л., Наука, с. 192, 1979.
25. *Г. Н. Салуквадзе, С. Б. Новиков, А. А. Овчинников*, в сб.: Новая техника в астрономии, вып. 6, Л., Наука, с. 197, 1979.
26. *В. И. Соловейчик, Г. А. Звездин*, в сб.: Атмосферная оптика, М., Наука, с. 93, 1974.
27. *В. Ф. Умаров*, в сб.: Астроклимат и эффективность телескопов, Л., Наука, с. 93, 1984.

Н. С. АСАТЯН, С. В. ЛИПАТОВ

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ПРИЕМНАЯ СИСТЕМА С ТРЕХКАМЕРНЫМ ЭОП НОВОЙ МОДИФИКАЦИИ УМК-92 В И НЕКОТОРЫЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Введение. В современной астрофизике решение ряда задач требует значительного повышения чувствительности применяемых методов наблюдения. Чувствительность астрофизической аппаратуры повышают применением методов регистрации, в которых с наибольшей эффективностью используется поток фотонов, собираемый телескопом.

Одним из таких методов, как известно, является использование электроннооптических преобразователей (ЭОП). В 1982 г. в Бюранской астрофизической обсерватории (БАО) прошла испытания на 2,6 метровом телескопе (ЗТА-2,6) установка для регистрации спектров слабых астрономических объектов на базе трехкамерного металло-керамического ЭОП новой модификации УМК-92В. Установка была состыкована с универсальным дифракционным астроспектрографом UAGS производства народного предприятия «Карл Цейс Йена» (ГДР). Регистрация изображения с экрана ЭОП производилась фото-контактным способом.

Приведем состав и основные параметры установки, а также результаты ее метрологических исследований в лаборатории и некоторые астрофизические результаты, полученные в ходе испытаний на телескопе.

1. Состав и основные технические параметры установки. В состав установки входят:

а) трехкамерный (двухкаскадный) ЭОП УМК-92В с магнитной фокусировкой изображения с входным многощелочным фотокатодом, размером 23×40 мм² и выходным экраном, диаметром 40 мм, на волоконно-оптическом диске. Квантовый выход входного многощелочного фотокатода в максимуме его спектральной чувствительности ($\lambda_{\text{max}} = 0,45$ мкм) для нашего экземпляра ЭОП составляет 10%, а на волне 0,80 мкм он падает до 1%;

б) система электромагнитной фокусировки электронного изображения;

в) многокадровая высоковольтная фотоприставка для контактного фотографирования с экрана ЭОП;

г) вспомогательная аппаратура, обеспечивающая электропитание ЭОП и фокусирующей системы.

1.1. Система электромагнитной фокусировки. Для стыковки ЭОП УМК-92В с камерой светосильного спектрографа UAGS вместо фокусирующей системы из трех коротких катушек был создан короткий соленоид с коррекцией магнитного поля на краях.

Удовлетворительная однородность электромагнитного поля позволила в достаточной мере сохранить положительные характеристики ЭОП УМК-92В (разрешение по полю, геометрические искажения), которые, как известно, резко ухудшаются при использовании трех коротких катушек с неоднородным полем.

Рабочий ток на первом фокусе 4а при ускоряющем напряжении 32 кВ.

От нагрева катушки преобразователь защищен холодильником-рубашкой с проточной водой, а от влияния постороннего магнитного поля величиной до 5 Гс—магнитным экраном из пермаллоя.

Электронно-оптическое масштабное преобразование изображения, т. е. отношение размера изображения на выходном люминесцентном экране к размеру исходного изображения на входном фотокатоде, определяемое полностью фокусирующей системой ЭОП, для нашей установки составляет 0,912.

Сказанное о масштабе изображения приходится учитывать при точном определении углового масштаба изображения на спектрограмме, перпендикулярно к направлению дисперсии.

1.2. Многокадровая высоковольтная фотоприставка. Контактное фотографирование с выходного экрана ЭОП УМК-92В осуществляется с помощью оригинальной по конструкции многокадровой высоковольтной фотоприставки, предназначенной для фотопленки, шириной 35 мм. Фотоприставка работает при напряжении на экране ЭОП до 45 кВ, при этом отсутствуют локальные почернения пленки от стекания статических зарядов, что было характерно для контактных фотоприставок, работающих под высоким напряжением.

Электропитание преобразователя осуществлялось от блоков МБП-52М, а фокусирующей катушки—от блока БП-59К, которые имеют стабилизацию не хуже 0,1%.

Оснастка ЭОП позволяет работать в условиях температуры окружающей среды от -30° до $+35^{\circ}$.

Возвращаясь к установке в целом, добавим следующее: поскольку вес установки сравним с весом спектрографа UAGS, ее крепление на спектрографе дополнительно осуществляется с помощью кронштейна, крепящегося к фланцу UAGS и обеспечивающего нормальную работу установки на движущемся телескопе при любой ориентации в пространстве.

2. Методика испытаний и результаты. Испытания установки произведены в БАО как в лабораторных условиях, так и на телескопе ЗТА-2,6 в сочетании со спектрографом UAGS.

Испытания на телескопе велись в западном фокусе Нэсмита, где устанавливается спектрограф. Масштаб изображения в фокусе Нэсмита 5 угл. с/мм.

В спектрографе UAGS возможность применения ЭОП для усиления яркости изображения предусмотрена на камере Шмидта-Кассегрена. Линейный диаметр невиньетируемого поля изображения камеры с учетом коэффициента электронно-оптического масштабного преобразования электромагнитной системы ЭОП УМК-92В равен 24 мм, а масштаб изображения в фокальной плоскости перпендикулярный к направлению дисперсии—43,5 угл. с/мм.

Оптическая схема установки ЭОП на спектрографе UAGS в фокусе Нэсмита ЗТА-2,6 показана на рис. 1, а общий вид системы—на рис. 2.

При фотографировании использовались высокочувствительные астропленки Кодак 103а-О, А-500Н и А-500У. Кривые спектральной чувствительности указанных пленок хорошо согласуются со спектром излучения экрана ЭОП УМК-92В (люминофор марки К-71).

Источником спектра сравнения служит газоразрядная лампа с наполнением неон-ртуть.

2.1. Электронно-оптическая юстировка ЭОП. Юстировка производится по мере ГОИ. На катушку привинчивается проектор и подсмотр. Изображение мира рассматривается в микроскоп с увеличением $\times 20$.

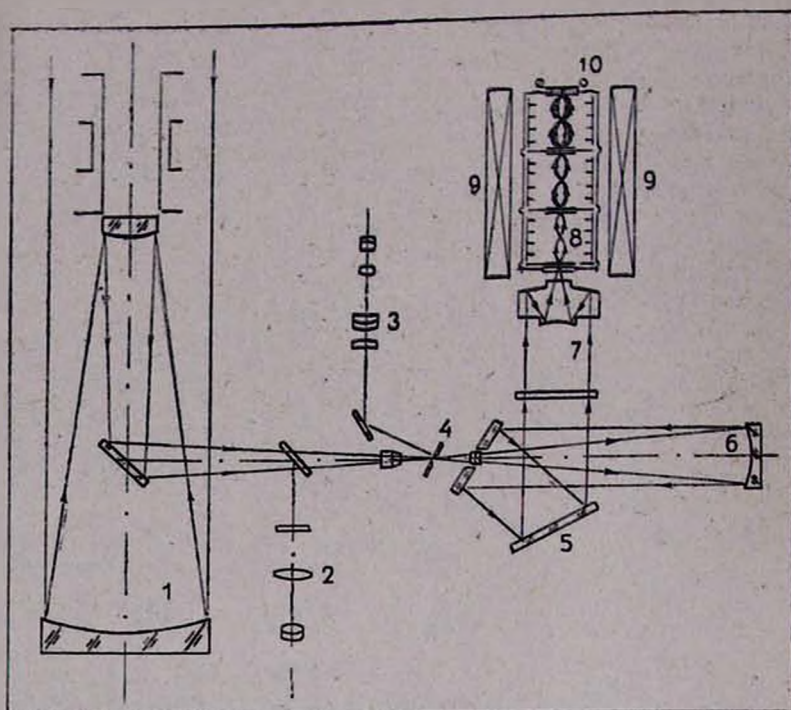


Рис. 1. Оптическая схема установки ЭОП УМК-92В на спектрографе UAGS в фокусе Нэсмита ЗТА-2,6: 1—оптическая схема системы Нэсмита ЗТА-2,6; 2—визир спектрографа; 3—система для наблюдения за щелью; 4—щель; 5—дифракционная решетка; 6—коллиматор; 7—камера Шмидта-Кассегрена; 8—ЭОП УМК-92В; 9—соленоид магнитной системы ЭОП; 10—многокадровая фотоприставка

Операция не требует оптической скамьи и затемненного помещения. Охлаждения катушки на это время также не требуется.

2.2. Разрешающая способность. При помощи миры ГОИ измерялось разрешение по рабочему полю экрана ЭОП: в центре и на расстояниях 5, 10, 15, 20 мм от центра, в трех рабочих режимах ЭОП с ускоряющими напряжениями 41, 36, 5 и 32 кВ.

Результаты измерений приведены в табл. 1.

Как показывает таблица, прибор УМК-92В с коротким соленоидом с коррекцией магнитного поля на краях обеспечивает разрешение

26—28 $\frac{\text{пар лин.}}{\text{мм}}$ в пределах поля диаметром 20 мм.

Визуальному разрешению 28 $\frac{\text{пар лин.}}{\text{мм}}$ соответствует фотограfi-

ческое разрешение с 10% контрастом 21 $\frac{\text{пар лин.}}{\text{мм}}$.

2.3. Темновое свечение экрана. В составе шумов современного трехкамерного ЭОП, изготовленного методом манипулятора, имеются од-ноэлектронный термоток с фотокатода, резко падающий с уменьшением температуры, и зависящая от ускоряющего напряжения много-

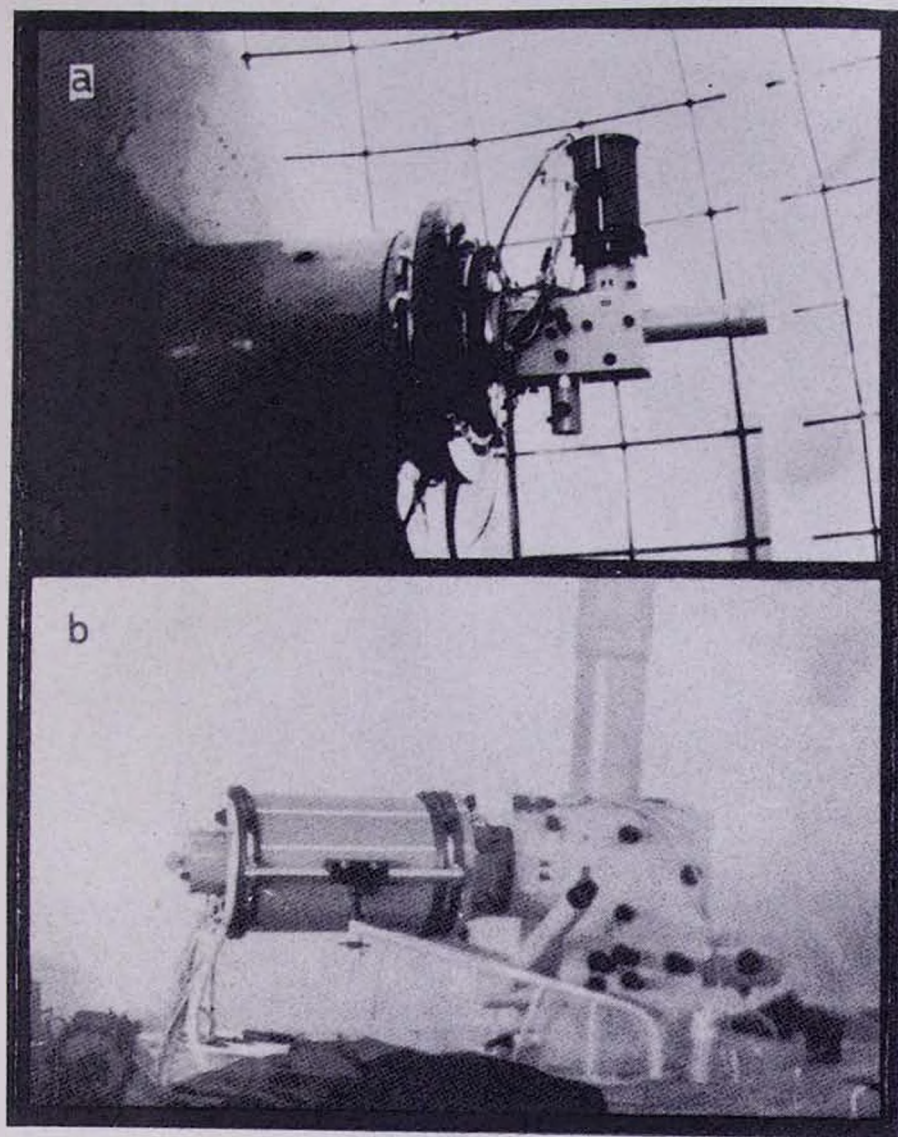


Рис. 2. Общий вид установки с ЭОП УМК-92В со спектрографом UAGS на телескопе ЗТА-2,6(a) и в лаборатории (b)

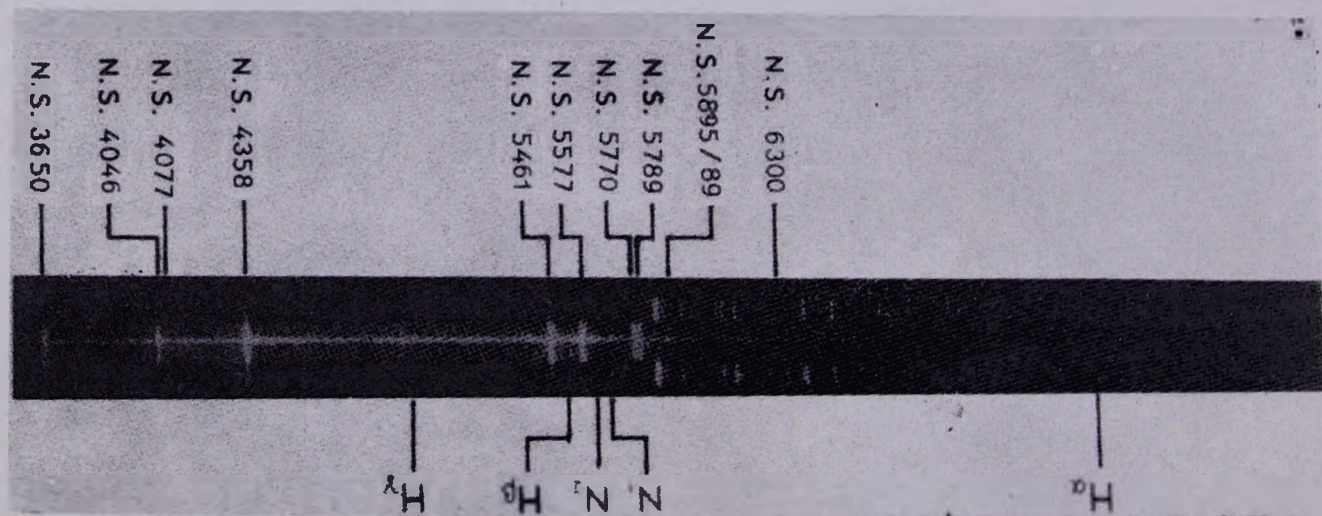


Рис. 3. Репродукция спектра Казарян 102: негатив № 3—92

электронная эмиссия, вызывающая на экране более крупные точечные сцинтилляции, отчасти загрязняющие спектр.

Темновое свечение экрана ЭОП УМК-92В исследовалось при следующих условиях: температура воздуха от +12 до +14°C, температура воды на выходе системы охлаждения от 8,5 до 9°C, напор воды 17—50 гр/с.

При затемненном фотокатоде ЭОП экспонировались фотопленки А-500Н и А-500У в разных режимах работы. Результаты приведены в табл. 2.

При температуре воздуха +15°C спектр собственных шумов на-

Таблица 1
Визуальная разрешающая способность трехкамерного ЭОП УМК-92В по полю 40 мм

Растояние от центра экрана, мм Рабочий режим ЭОП	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20
Жесткий: 41 кв	18	22	28	28	28	28	28	22	18
Средний: 36,5 кв	17	22	28	28	28	28	28	22	17
Мягкий: 32 кв	16	21	26	28	26	28	26	21	16

шего экземпляра ЭОП таков: термоэлектронный (одноэлектронный) компонент шума—900 событий/см² мин, многоэлектронный—1 событие/см² мин.

2.4. Послесвечение экрана. Для люминофора К-71 время спада яркости до 5% от начальной составляет 5·10⁻³с, но последующее высвечивание, как известно, может продолжаться довольно длительное время, которое зависит от величины и продолжительности воздействия начального сигнала.

Таблица 2
Темновое свечение экрана ЭОП УМК-92В

Ускоряющее напря- жение ЭОП, кв	Время экспониро- вания	Тип фотопленки	Величина оптического почернения над вуалью в ед. ГОСТ, вызванный одноэлектронной сос- тавляющей темнового фона
32	2 ч	А—500Н	0.07
32	1 ч	А—500Н	0.00
41	1 ч	А—500Н	0.09
41	15 мин	А—500Н	0.00
41	22 мин	А—500У	0.04

Послесвечение экрана ЭОП УМК-92В изучалось при фотографировании миры ГОИ и темнового свечения экрана.

При яркости экрана едва видимой глазом, которая за несколько секунд дает оптимальное почернение на пленке, послесвечение экрана регистрировалось также за несколько секунд и даже при перемотке

пленки. При уровне сигнала, дающем оптимальное почернение за 10—15 мин., послесвечение не обнаруживалось при временах экспонирования до двух часов.

Через 2,5 ч. после визуальной настройки ЭОП на разрешение по миру ГОИ, экспонировался темновой фон за три часа. Каких-либо следов почернения от послесвечения не обнаружено.

Исходя из этого, можно рекомендовать производить перенастройку ЭОП или контроль разрешения по миру ГОИ за 2,5 ч. до начала наблюдений.

2.5. Испытания на телескопе. В ходе испытаний установки с ЭОП УМК-92В на телескопе ЗТА-2,6 в сочетании со спектрографом UAGS был получен ряд спектров в разных диапазонах длин волн с разными дисперсиями в мягком режиме (32 кВ) работы ЭОП.

Подробные данные для нескольких спектров представлены в табл. 3. Приведем краткое описание некоторых спектров из этой таблицы.

Казарян 102. Звездообразный объект из списка галактик с УФ избытком М. А. Казаряна [1]. Он был избран как предельно слабый объект для оптического гйда спектрографа в фокусе Нэсмита ЗТА-2,6 с целью определения проникающей способности испытуемой аппаратуры.

Объект является квазаром с $z=0,136$ и имеет звездные величины $V=15^m 78$, $B=16^m 04$, $U-B=-0^m 84$ [2].

Нормальные спектры этого объекта с помощью нашей аппаратуры получились за 6—12 мин с дисперсией 210 А/мм и за 20—50 мин с дисперсией 56 А/мм в спектральной области 3500—7600 А.

Репродукция образца спектра Казарян 102 приведена на рис. 3, а образец регистрограмм, записанных на автоматическом микроденситометре PDS-1010, приведен на рис. 4.

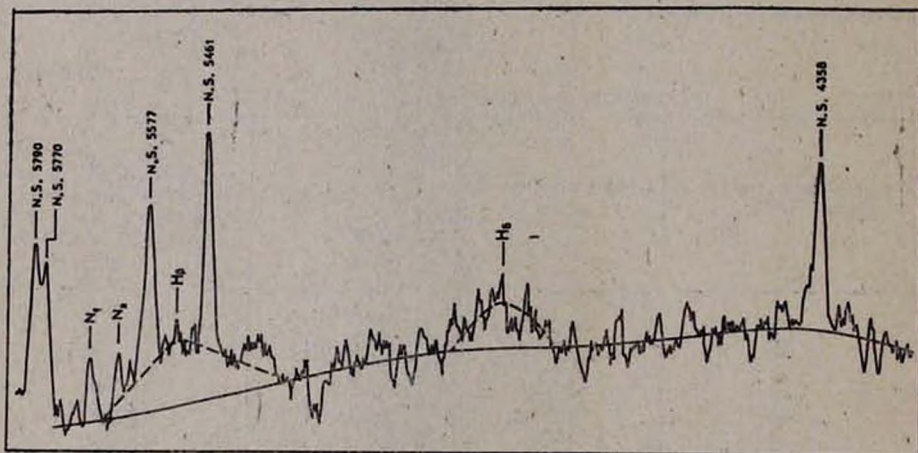


Рис. 4. Регистрограмма спектра Казарян 102: негатив № 3—91

В полученных спектрах наблюдаются широкие водородные эмиссионные линии H , H_2 и H_3 , а также узкие запрещенные линии дважды ионизованного кислорода N_1 и N_2 , которые по ширине почти не отличаются от линий ночного неба. Запрещенные дублеты $[SII]$ λ 6731/17 и $[NII]$ λ 6583/48 в случае их наличия должны блендироваться с H_3 в силу большой ширины последней.

Наблюдение за щелью спектрографа во время экспонирования осуществлялось гидом UAGS, без ЭОП. В этой связи отметим, что дальнейшее увеличение проникающей способности электронно-телескопической системы ЗТА-2,6+UAGS+ЭОП УМК-92В ограничивается оптическим гидом спектрографа.

Маркарян 6. Этот интересный объект привлекает особое внимание в связи с радикальными изменениями структуры его водородных линий: в начале 1969 г. в пределах одного года в спектре Мрк 6 появились эмиссионные компоненты водородных линий H_α и H_β , смещенные в сторону коротких длин волн от основной линии на величину порядка 3000 км/с [3]. При столь быстрых изменениях контуров водородных линий, указывающих на высокую активность ядра галактики, представляются важными систематические наблюдения за Мрк 6 с целью дальнейшего исследования переменности ее спектра. Последний раз наличие компонентов у водородных линий было зарегистрировано в декабре 1979 г. [4]. Исходя из этого, объект Мрк 6 был включен в программу испытаний нашей аппаратуры на телескопе ЗТА-2,6.

В сентябре 1982 г. были получены девять спектров этого объекта в диапазоне 3600—7350 Å с дисперсиями 210 и 56 Å/мм.

Образцы регистрограмм спектра Мрк 6, записанные на ИФО-451, представлены на рис. 5,6.

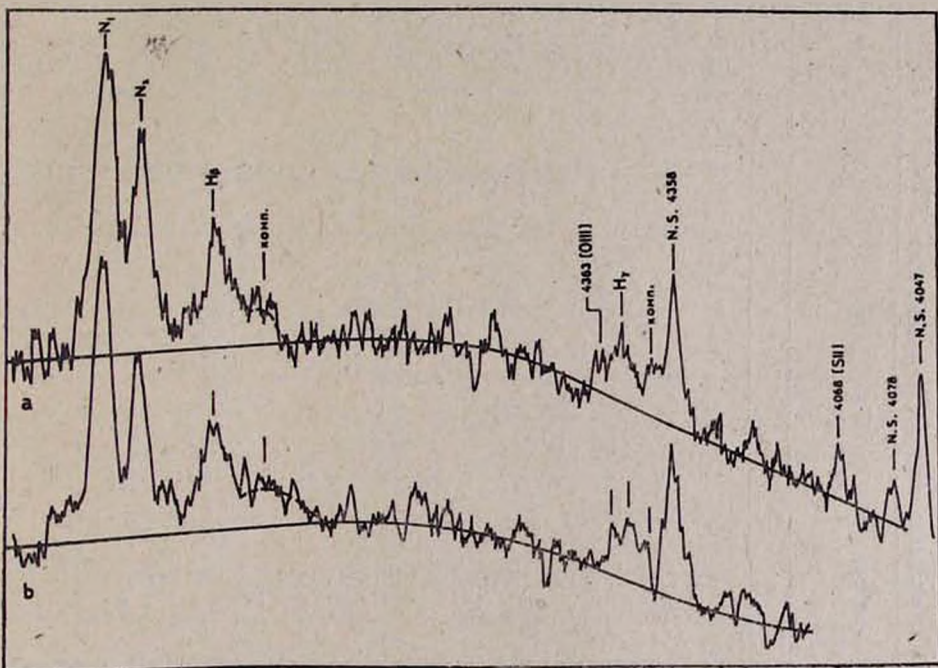


Рис. 5. Регистрограммы спектров Маркарян 6 в области H_β — H_γ : а—негатив № 3—98; б—негатив № 3—109

Полученные спектры свидетельствуют, что фиолетовые компоненты линии H_α и H_β все еще наблюдаются. Подтверждается наличие компонента у линии H_γ , выявленного в работе [4].

В спектрах наблюдаются также эмиссионные линии [SII] λ 6731/17, [NII] λ 6583/48, [OI] λ 6300, [OIII] λ 5007, 4959, [OIII] λ 4369 и [SII] λ 4068.

Таблица 3
UAGS

Таблица 1
 Подробные данные для нескольких спектров, полученных на ЗТА-2.6м с ЭОП УМК-92В, в сочетании со спектрографом UAGS

Объект	Звездная величина	Порядковый номер негатива	Дата наблюдения	Эмульсия	Экспозиция, мин	Спектральный диапазон, Å	Дисперсия, Å/мм	Размер изображения, сек. дуги	Размер щели, сек. дуги	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NGC 6720= =M57	m _{гум.} = 9,3	3—6 3—11 3—14 3—16	4.07.82 . 13.07.82 .	A—500 _p П . . .	3 6 2,5 1,5	5500—7000 . 4000—5450 3000—4500	56 . . .	3 . 3 .	1,5 . . .	
NGC 7469 (Sy 1)	V=13 ^m ,04 B=13 ^m ,42	3—20 3—22 3—32	17.07.82 . 21.07.82	A—500 _p П . .	7 5 15	5500—7000 4000—5450 5500—7000	56 . .	3 . 3	1,5 . .	
Маркарян 335 (Sy 1.) (z=0,025)	V=13 ^m ,85 B=14 ^m ,26 U=13 ^m ,56	3—36 3—37 3—38	24.07.82 . .	A—500 _p П . .	16 21 21	4550—6000 . 5500—7000	56 . .	4,5 . .	2 . .	непр. спектр неодержан
Казарян 102 (Sy 1.) (z=0,136)	V=15 ^m ,78 B=16 ^m ,04 U=15 ^m ,20	3—40 3—77 3—78 3—79 3—91 3—92 3—93 3—96	26.07.82 26.08.82 . . 27.08.82 . . .	A—500 _p П 103a—0	50 50 30 20 20 12 6 20	3500—4950 4250—5800 . . 3500—7600 . . 5650—8400	56 . . . 210 . . .	3,5 3,5 . . 4 . . .	2 . . . 2 . . .	
Маркарян 6 (Sy1) (z=0,192)	V=14 ^m ,19 B=15 ^m ,05	3—98 3—99 3—100 3—109 3—110 3—117 3—113 3—124 3—126	22.09.82 . . 23.09.82 . 21.09.82 . 26.09.82 .	103a—0	5 10 12 6 4 18,5 20 20 23	3600—7200 4300—5800 5900—7350 4300—5800 5900—7230	210 56 . . .	3 . . 3 . 2,5 . 4 .	2 2 . 2 .	спектр на 3мм расширен то же

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3C—98 (Z=0,030)	V=15 ^m ,30	3—101	23.09.82	103a—0	18	3500—7200	210	3,5	2	
		3—102	"	"	12	"	"	"	"	
		3—103	"	"	23	"	"	"	"	
		3—120	26.09.82	"	31	4300—5800	56	4	2	
		3—127	27.09.82	"	18	3500—6100	110	3	"	
		3—128	"	"	20	4250—7190	"	"	"	

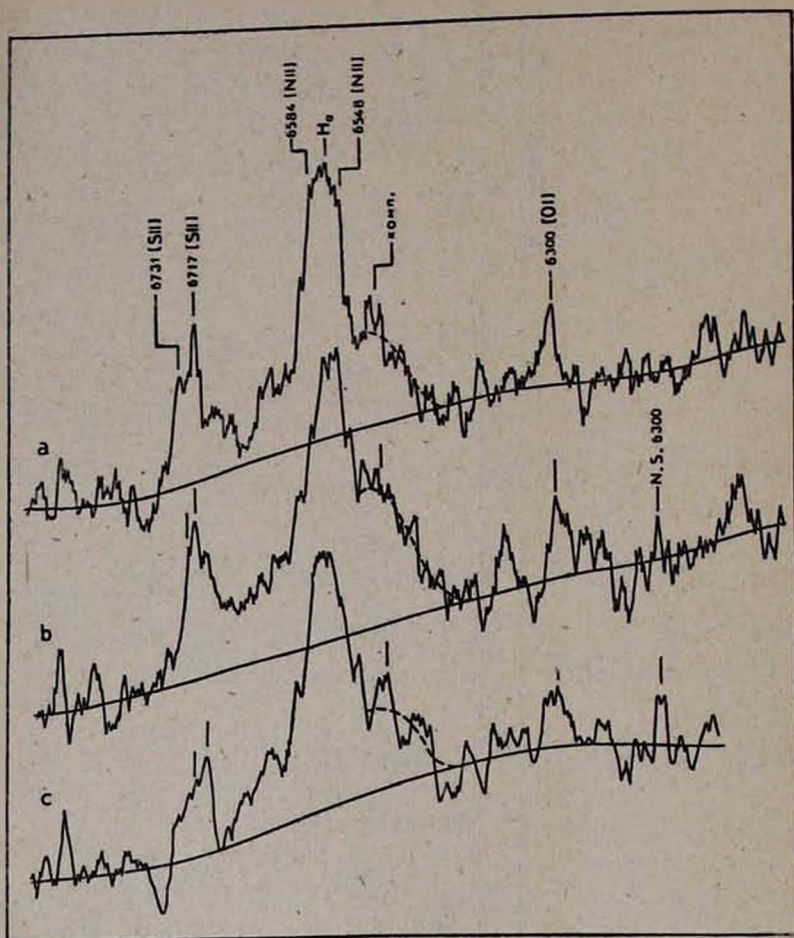


Рис. 6. Регистрограммы спектров Маркарян 6 в области H_α : а—негатив № 3—98; б—негатив № 3—99; с—негатив № 3—109

Ширины линий H_β , N_1 и N_2 на уровне половинной интенсивности равны 15, 11 и 12 Å соответственно. Данные исправлены за ширину инструментального профиля. Последняя на уровне половинной интенсивности, измеренная по линиям ночного неба, составляет ~ 5 Å при дисперсии 56 Å/мм.

В полученных спектрах хорошо заметны широкие крылья водородных линий H_α и H_β . Полная ширина линии H_α у основания равна, примерно, 290 Å. Для линии H_β эта величина составляет 170 Å.

Подробное обсуждение результатов новых спектральных наблюдений переменной сейфертовской галактики второго типа Мрк 6 будет представлено в отдельной статье.

Заклучение. Астрономическая установка с трехкамерным ЭОП новой модификации УМК-92В на испытаниях в лаборатории и на телескопе показала высокие эксплуатационные качества и в настоящем виде может быть использована для астрофизических исследований спектров слабых объектов.

Авторы выражают глубокую благодарность профессору Э. Е. Хачикяну за ценные советы и помощь при выполнении настоящей работы.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
ВНИИОФИ, Москва.

30 июля 1985 г.

Ն. Ս. ԱՍԱՏՐԻԱՆ, Ս. Վ. ԼԻՊԱՏՈՎ

«УМК 92В» ՄԱԿՆԻԾԻ ՆՈՐ ՎԵՐԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆ ԷԼԵՄԵՆՏԱՐԱՊԵՐԱԿԱՆ
ԶԵՎԱՓՈԽԻԶՈՎ ԱՇԽԱՏՈՂ ԱՍՏՂԱԳԻՏԱԿԱՆ ԸՆԴՈՒՆԻԶ ՍԱՐՔ ԵՎ ՄԻ ՔԱՆԻ
ԴԻՏՈՂԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐ

Աշխատանքում նկարագրված թույլ աստղագիտական օբյեկտների սպեկտրների լուսանկարման համար նախատեսված «УМК—92В» մակնիշի նոր վերափոխության եռախցիկ մետաղախեցեգործական էլեկտրոնաօպտիկական ձևափոխիչով(էՕՁ) աշխատող սարքի համառոտ նկարագրությունը և շահաբանական պարամետրերի լաբորատոր հետազոտությունների ու 2,6 մ դիտակի վրա փորձարկման արդյունքները:

Մեծ լուսածով «UGAS» սպեկտրոգրաֆի հետ նոր էՕՁ-ի աշխատանքը ապահովելու նպատակով, երեք կարճ էլեկտրամագնիսական կոճերից բաղկացած կիզակետացնող համակարգի փոխարեն, օգտագործվել է մագնիսական դաշտի բավարար համասեռությամբ կարճ սոլենոիդ: Այն թույլ է տալիս պահպանել է էՕՁ-ի դրամական հատկանիշները:

Բերված են նաև փորձարկումների ընթացքում ստացված մի քանի սպեկտրների համառոտ նկարագրությունները:

N. S. ASATRIAN, S. V. LIPATOV

ASTRONOMICAL RECEIVING SYSTEM WITH THE USE OF THE UMK-92 V THRFE-CAMERA IMAGE CONVERTER OF NEW MODIFICATION AND SOME OBSERVATIONAL RESULTS

The description and results of laboratory investigations and tests at the 2.6-meter telescope of the Byurakan Observatory of the detector for spectral observations using the UMK-92 V 3-camera metal-ceramics image converter of a new modification with magnetic focusing and photocontact recording are presented.

A short solenoid with satisfactory homogeneous magnetic field was used which preserved characteristics of the image-tube in observations with the fast spectrograph „UAGS“.

Some spectra, obtained in the course of tests are briefly discussed.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Казарян, *Астрофизика*, 15, 5, 1979.
2. М. А. Казарян, Э. Е. Хачикян, *Астрофизика*, 17, 661, 1981.
3. Э. Е. Хачикян, Д. В. Видман, *АП*, 591, 1970.
4. Э. Е. Хачикян, В. Н. Попов, А. А. Егиазарян, *Астрофизика*, 18, 541, 1981.



29 сентября 1985 г. скончался выдающийся советский астрофизик Б. Е. Маркарян — академик АН АрмССР, лауреат Государственной премии СССР, заслуженный деятель науки АрмССР.

Бенямин Егишевич Маркарян родился 29 ноября 1913 г. в Шулавере (ныне Шаумян) Марнеульского района ГССР. В 1933 г. он поступил на физико-математический факультет Ереванского Государственного университета, который окончил в 1938 г. по специальности математика. В 1938—39 гг. работал ассистентом при кафедре высшей математики Ереванского педагогического института. В 1939 г. поступил в аспирантуру по специальности астрофизика, был прикомандирован в ЛГУ, где до 1941 г. проходил курс аспирантуры под руководством В. А. Амбарцумяна. Война прервала научную подготовку Бенямина Егишевича. Летом 1941 г. он был призван в ряды Советской Армии. В конце 1942 г. был демобилизован по состоянию здоровья. В 1944 г. он защитил кандидатскую диссертацию.

Со дня основания Бюраканской астрофизической обсерватории Б. Е. Маркарян беспрерывно работал в ней в начале в качестве старшего научного сотрудника, с 1953 по 1956 гг. — заместителем директора обсерватории, с 1956 г. — заведующим отделом звездной астрономии, а в дальнейшей — отделом исследования галактик.

С 1943 по 1956 гг. он по совместительству преподавал в Ереванском Государственном университете.

Б. Е. Маркарян принимал деятельное участие в создании Бюраканской обсерватории, непосредственно участвовал в установке и введении в строй первых телескопов обсерватории.

Б. Е. Маркаряном были выполнены важные исследования как в звездной, так и во внегалактической астрономии. Его ранние работы относятся к теории флуктуаций в видимом распределении звезд в нашей Галактике.

После опубликования ряда работ В. А. Амбарцумяна по звездным ассоциациям Б. Е. Маркарян принял активное участие в их исследовании. Ему принадлежит заслуга выявления роли звездных скоплений в звездных ассоциациях. Он показал, что можно выделить весьма важный класс звездных скоплений — О-скоплений, имеющих огромное значение для понимания начальных стадий звездной эволюции. Им была разработана новая классификация звездных скоплений, которая связывает воедино деление их на классы как по спектральным, так и по морфологическим признакам, позволяющая выделить среди них объекты разных возрастов.

Б. Е. Маркаряном был составлен первый систематический список О-ассоциаций с указанием входящих в них звездных скоплений.

Б. Е. Маркарян еще в первые годы существования Бюраканской обсерватории с помощью наблюдений на небольшом телескопе большого количества открытых скоплений создал Атлас звездных скоплений.

За важные результаты по исследованию звездных ассоциаций Б. Е. Маркаряну была присуждена Государственная премия СССР.

С усилением инструментального вооружения Бюраканской обсерватории и освое-

ния крупных телескопов Б. Е. Маркарян начал работать в области внегалактической астрономии. Большой интерес представляют выполненные Б. Е. Маркаряном и его сотрудниками работы по сплошной колориметрии ярких галактик.

Большое значение имела его работа по сопоставлению фотометрических и колориметрических данных пекулярных галактик, приведшая к установлению существования факта несоответствия цветов ряда галактик их морфологическому типу. Эта работа послужила отправным пунктом его крупного вклада в астрофизику—открытия большого количества галактик с избыточным ультрафиолетовым континуумом в спектре, которые впоследствии были названы его именем—«галактики Маркаряна».

Открытые им галактики оказались настолько интересными объектами, что наблюдательное время крупнейших телескопов мира в течение длительного периода предоставляется для более детального их изучения. Выяснилось, что среди объектов, открытых при проведении этого обзора и обладающих аномальным избытком УФ-излучения, встречаются объекты с различными проявлениями активности—квазизвездные объекты, сейфертовские галактики, лацертиды, источники радио, инфракрасного и рентгеновского излучения.

Основная часть известных ныне галактик сейфертовского типа выявлена на основе этого обзора. С точки зрения проблем космической эволюции галактики Маркаряна имеют не меньшее значение, чем квазизвездные объекты.

Для работы по поиску галактик с избыточным УФ-излучением он и его ученики наблюдали все северное небо. В результате этой работы был создан первый Бюраканский спектральный обзор северного неба. Параллельно с этим во многих обсерваториях мира шел процесс детального изучения галактик Маркаряна самыми различными средствами.

В последние годы жизни Б. Е. Маркаряном совместно с учениками был начат второй Бюраканский спектральный обзор неба для выявления и исследования более слабых, далеких внегалактических пекулярных объектов.

Его работы обеспечили ему широкую известность и научный авторитет среди специалистов как в СССР, так и за рубежом. Результаты большинства работ Б. Е. Маркаряна вошли в учебники по звездной астрономии и астрофизике.

Б. Е. Маркарян неоднократно выезжал за границу и на различных совещаниях активно участвовал в обсуждениях научных проблем, выступал с научными докладами по звездной астрономии и астрофизике.

Б. Е. Маркарян был членом комиссий № 28 и № 37 Международного астрономического союза. В 1973—76 гг. был вице-президентом, а в 1976—79 гг.—президентом комиссии 28 МАС по внегалактической астрономии.

Б. Е. Маркарян имеет более 100 опубликованных научных работ. В 1965 г. за выдающиеся заслуги был избран членом-корреспондентом АН АрмССР, а в 1971 г.—действительным членом АН АрмССР. В 1950 г. он был удостоен звания лауреата Государственной премии СССР, в 1961 г.—звания заслуженного деятеля науки АрмССР. За заслуги в деле развития советской науки он награжден орденами «Дружба народов» и «Знак почета», медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне», грамотами президиума АН СССР и АН АрмССР, почетной грамотой Верховного Совета АрмССР и ленинской медалью «За доблестный труд».

До конца своей жизни он активно трудился, продолжая заниматься основным делом своей жизни—обзорными работами по внегалактической астрономии.

Светлая память о Беняминне Егишевиче Маркаряне, ученом и обаятельном человеке, всегда будет жить в сердцах его учеников и последователей.

Новые переменные звезды в области Т-ассоциации Таи ТЗ. Ходжаев А. С. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 3—8.

Представлены результаты поисков переменных звезд в области Темных облаков Тельца. Обнаружены 21 новая переменная и 15 заподозренных переменных звезд, большая часть которых принадлежит Орионовому населению. Обсуждаются пространственное распределение, диаграммы Герцшпрунга-Рессела V, B—V и двухцветная U—B, B—V, а также некоторые статистические параметры этих звезд.

Таблиц 2, рисунков 4, библиографий 22.

Спектрофотометрическое исследование группы звезд вокруг γ Cas в ультрафиолетовой и видимой областях. Рустамбекова С. С., Епремян Р. А. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 9—20.

Представлены результаты комбинированных спектрофотометрических наблюдений—наземных и внеатмосферных—для 33 звезд классов В0—G8. Построены суммарные кривые распределения энергии в непрерывных спектрах этих звезд в диапазоне длин волн 2200—4800 Å и в шкале абсолютных энергетических единиц.

Сравнительный анализ потоков на 2740 Å по данным «Ориона-2» и S2/68 выявил наличие систематического отклонения со средним значением—0.10.

Расчетные значения потоков в U и B лучах, найденные для этих звезд как по наблюдениям «Ориона-2», так и по наземным наблюдениям оказались в хорошем согласии между собой. Уточнены спектральные классы и определены эффективные температуры (табл. 1) из сравнения комбинированных распределений энергий в диапазоне 2200—4800 Å с теоретическими моделями.

Таблиц 2, рисунков 6, библиографий 17.

Диаграмма цвет (I—K)—визуальная звездная величина для звезд ранних и поздних спектральных классов. Варданян Р. А. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 21—26.

На основании анализа диаграмм (I—K)—визуальная звездная величина (V), для звезд из каталога Нойгебауера (1969), делается вывод, что в определенной стадии эволюции звезды-гиганты бывают окружены пылевыми оболочками. Теряя пылевую оболочку, они переходят в один из спектральных классов A, F, G, K. Однако, вопрос о том, является ли стадия, характеризующаяся присутствием вокруг звезды пылевой оболочки, начальной, промежуточной или конечной, нуждается в независимом обсуждении.

Таблиц 3, рисунков 4, библиографий 4.

О кометарных туманностях и родственных объектах и их связи с молекулярными облаками. Петросян В. М. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 27—35.

Рассмотрены некоторые статистические вопросы, связанные с кометарными туманностями (I а, б) и родственными объектами (II а, б). Получены следующие результаты: а) Подавляющее большинство кометарных туманностей являются объектами местного спирального рукава галактики; б) Кометарные туманности находятся на больших расстояниях и имеют большие линейные размеры, чем родственные объекты; в) Кометарные туманности, по всей вероятности, связаны с более горячими молекулярными облаками, чем родственные объекты.

Таблица 1, рисунков 5, библиографий 58.

Туманные объекты вокруг кометарных туманностей и родственных объектов. Петросян В. М., Петросян А. Р., «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 36—51.

На картах Паломарского атласа (ПА) исследованы окрестности 104 кометарных туманностей и родственных объектов (КТРО) в кругах с радиусом $10''$. В результате, вокруг 73 КТРО обнаружено 198 туманных объектов, из которых 128 — впервые.

Эти 198 объектов классифицированы как: 78 — истинные или подозреваемые объекты Хербига-Аро, 107 — объекты, связанные с истинными или подозреваемыми звездами Орнонова населения, природа 13 объектов неясна.

Приведено описание обнаруженных объектов, их координаты относительно КТРО и размеры на красных и синих картах ПА.

В результате статистического исследования получено, что объекты Хербига-Аро, обнаруженные вокруг кометарных туманностей, показывают скучиваемость относительно косы туманности, что указывает на существование генетической связи между кометарной туманностью и объектами Хербига-Аро. Эта связь отсутствует в случае родственных объектов.

КТРО вместе с туманными объектами, связанными со звездами Орнонова населения, образуют пары и системы более высокой кратности, подавляющее большинство которых образуют системы типа Трапешин.

Между направлениями осей кометарных и соседних с ними туманностей корреляция не обнаружена.

Таблица 1, рисунков 6, библиографий 30.

УДК. 524.334—655

Определение межзвездного компонента параметров поляризации μ Сер статистическим путем. Варданян Р. А., Ерицян М. А. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 52—56.

Статистическим путем были оценены значения параметров межзвездной поляризации звезды μ Сер ($P_m = 1.0\%$, $\Theta_m = 43^\circ$).

После учета межзвездной поляризации определено среднее значение степени собственной поляризации звезды μ Сер в V и B лучах (P_λ)_V = 1.17%, (P_λ)_B = 1.64%. Приводится зависимость собственной поляризации света звезды μ Сер от ее блеска.

Таблица 1, рисунков 3, библиографий 17.

УДК 524.7—126/—74.

Объекты со значительными ультрафиолетовыми избытками в северо-западной окрестности скопления M 13.11. Оганесян Э. А. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 57—67.

Из обширного фотометрического UBV исследования голубых объектов в северо-западной части окрестности шарового скопления M13 для обсуждения в данной статье выделены 67 объектов, которые имеют показатели цвета U—B и B—V, располагающие их над чернотельной прямой на двухцветной (U—B), (B—V) диаграмме. Они являются вероятными кваизвездными объектами.

Исходя из двухцветной диаграммы (U—B, B—V), диаграмм «цвет—светимость» и распределения по яркости можно судить о наличии существенных различий среди исследованных объектов в зависимости от величины U—V.

Таблиц 2, рисунков 7, библиографий 12.

УДК 524.7—355.

Спектрофотометрическое исследование галактик с ультрафиолетовым избытком. VII. Егизарян А. А. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 68—74.

Приводятся результаты спектрофотометрического исследования четырех галактик (спиральных) с ультрафиолетовым избытком из списков Казаряна № 65, 66, 92, 96. Спектры галактик получены на 6 м телескопе САО АН СССР. Галактики № 65, 66, 92 имеют эмиссионные спектры высокого возбуждения, а в спектре галактики № 96 сочетаются эмиссионные линии с линиями поглощения. По выявленным спектральным линиям впервые определены красные смещения этих галактик. Вычислены относительные интенсивности эмиссионных линий в галактиках № 65, 92, оценены значения электронной плотности в их ядрах, а для компактных звездообразных сгущений в них, которые оказались сверхассоциациями, определены абсолютные звездные величины и

диаметры. Ядерные области галактик № 92, 96 вращаются, определена масса этих вращающихся областей.

Таблиц 3, рисунков 6, библиографий 7.

УДК 524.7

UBV фотометрия одной галактики с УФ избытком. Тамазян В. С. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с 75—79.

Приводятся результаты детальной UBV фотометрии галактики с УФ избытком Казарян 26. Наблюдения выполнены на 2.6 м телескопе Бюраканской обсерватории. Представлена карта распределения поверхностной яркости в цвете В и показателей цвета U—В и В—V. Построена диаграмма (U—В, В—V).

Отмечается аномально голубой цвет звездособразного ядра галактики, которое на диаграмме (U—В, В—V) располагается выше линии абсолютно черного тела, что может быть признаком его активности. В полосе U ядро почти на $2^m.0$ ярче остальной части галактики.

Хотя Казарян 26 показывает в спектре узкие эмиссионные линии, по данным UBV фотометрии она весьма похожа на сейфертовскую галактику Маркарян 10.

Таблиц 5, рисунков 3, библиографий 4.

УДК 523.164.42.

Наблюдения радиоисточников из списков УТИ на частоте 102 МГц. II. Артюх В. С., Оганян Г. А., Панаджян В. Г. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 80—86.

Приведены результаты наблюдений 65 радиоисточников на частоте 102 МГц из списков УТИ. Наблюдения проводились на радиотелескопе БСА методом межпланетных мерцаний. Оценены плотности потоков и степень компактности исследуемых радиоисточников, а также угловые размеры их мерцающих компонент. Получены также спектральные индексы в диапазоне частот 102—327 МГц.

Таблица 1, библиографий 21.

УДК 520.8.054

Система для регистрации быстрых изменений блеска звезд. Залиян В. П., Товмасын Г. М. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 87—94.

Предложена система для регистрации быстрых изменений блеска звезд с малой постоянной времени ($1-0.001$ с.), работающая вместе с мини-ЭВМ и позволяющая экономить большое количество бумаги для регистрации, перфолент, магнитной ленты и т. д. Система испытана в лаборатории и при наблюдениях с 40 см телескопом Бюраканской обсерватории. Обнаружены короткие вспышки у звезды EV Lac при наблюдениях с постоянной времени 1 и 0.1 с.

Рисунков 6, библиографий 8.

УДК 520.16

О количестве астрономического наблюдательного времени на станции «Гладзор». Мурадян Р. А., Товмасын Г. М. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 95—99.

Определено среднее количество астрономического наблюдательного времени на новой высокогорной наблюдательной станции Бюраканской астрофизической обсерватории.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 4.

УДК 520.17

О возможном уменьшении воздействия купола на изображения звезд. Мурадян Р. А., Пикирян О. В. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986 г., вып. LVIII, с. 100—107.

Предлагается упрощенная конструкция астрономического купола, которая, возможно, позволит свести к минимуму ее влияние на качество изображения.

Рисунков 4, библиографий 27.

Астрономическая приемная система с трехкамерным ЭОП новой модификации УМК-92В и некоторые наблюдательные результаты. Асатрян Н. С., Липатов С. В. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 1986, вып. LVIII, с. 108—118.

Приводятся результаты лабораторных исследований и испытаний на 2,6-м телескопе установки для регистрации спектров слабых астрономических объектов на базе ЭОП УМК-92 В.

Для обеспечения работы нового ЭОП на спектрографе UAGS создан короткий соленоид с удовлетворительной однородностью магнитного поля.

Приведено краткое описание для нескольких примеров спектров, полученных в ходе испытаний.

Таблиц 3, рисунков 6, библиографий 4.



ПА 89

ԲՅՈՒՐԱԿԱՆԻ ԱՍՏՂԱԴԻՏԱՐԱՆԻ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ

СООБЩЕНИЯ БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Պ Ր Ա Կ LVIII В Ы П У С К

НОВЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ В ОБЛАСТИ Т-АССОЦИАЦИИ Тау ТЗ.	А. С. Ходжаев	3
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППЫ ЗВЕЗД ВОКРУГ γ Cas В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ И ВИДИМОЙ ОБЛАСТЯХ	С. С. Рустамбекова, Р. А. Епремян	9
ДИАГРАММА ЦВЕТ (I-K)—ВИЗУАЛЬНАЯ ЗВЕЗДНАЯ ВЕЛИЧИНА ДЛЯ ЗВЕЗД РАНИИХ И ПОЗДНИХ СПЕКТРАЛЬНЫХ КЛАССОВ	Р. А. Варданян	21
О КОМЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЯХ И РОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ И ИХ СВЯЗИ С МОЛЕКУЛЯРНЫМИ ОБЛАКАМИ	В. М. Петросян	27
ТУМАННЫЕ ОБЪЕКТЫ ВОКРУГ КОМЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЕЙ И РОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	В. М. Петросян, А. Р. Петросян	36
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖЗВЕЗДНОГО КОМПОНЕНТА ПАРАМЕТРОВ ПОЛЯРИЗАЦИИ μ Сер СТАТИСТИЧЕСКИМ ПУТЕМ	Р. А. Варданян, М. А. Ерицян	52
ОБЪЕКТЫ СО ЗНАЧИТЕЛЬНЫМИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМИ ИЗБЫТКАМИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ОКРЕСТНОСТИ СКОПЛЕНИЯ М13. II	Э. Я. Оганесян	57
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛАКТИК С УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗБЫТКОМ. VII.	А. А. Егиазарян	68
UVV ФОТОМЕТРИЯ ОДНОЙ ГАЛАКТИКИ С УФ ИЗБЫТКОМ	В. С. Тамазян	75
НАБЛЮДЕНИЯ РАДИОИСТОЧНИКОВ ИЗ СПИСКОВ УТИ НА ЧАСТОТЕ 102 МГц. II.	В. С. Артюх, Г. А. Оганян, В. Г. Панаджян	80
СИСТЕМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ БЫСТРЫХ ИЗМЕНЕНИЙ БЛЕСКА ЗВЕЗД	В. П. Залинян, Г. М. Товмасын	87
О КОЛИЧЕСТВЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ НА СТАНЦИИ «ГЛАДЗОР»	Р. А. Мурадян, Г. М. Товмасын	95
О ВОЗМОЖНОМ УМЕНЬШЕНИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КУПОЛА НА ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗВЕЗД.	Р. А. Мурадян, О. В. Пикичян	100
АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ПРИЕМНАЯ СИСТЕМА С ТРЕХКАМЕРНЫМ ЭОП НОВОЙ МОДИФИКАЦИИ УМК-92В И НЕКОТОРЫЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	Н. С. Асатрян, С. В. Липатова	100

Б. Е. МАРКАРЯН



Ք Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Ա. Ս. Խոջեան—T3	աստղասփյուռի տիրույթի նոր փոփոխական աստղեր . . .	3
Ս. Ս. Ռոստամբեկովա, Ռ. Ա. Նփրեմյան,—Y Cas	շուրջ մի խումբ աստղերի սպեկտրալուսաչափական հետազոտության զերմանուշակ և տեսանելի տիրույթներում . . .	9
Ռ. Ա. Վարդանյան—Գույն (I-K)	—տեսանելի աստղային մեծության դիագրամ վաղ և ուշ տիպի աստղերի համար	21
Վ. Մ. Պետրոսյան—Գիսավորածն	միգամածությունների և հարակից օբյեկտների ու մոլեկուլային ամպերի հետ դրանց կապի մասին	27
Վ. Մ. Պետրոսյան, Ա. Ռ. Պետրոսյան—Միգամածային	զոյացումների գիսավորածն միգամածությունների և հարակից օբյեկտների շուրջը	36
Ռ. Ա. Վարդանյան, Մ. Հ. Նրիցյան—μ Cep	աստղի բեռնացման պարամետրերի միջաստղային բաղադրիչի որոշումը միեմակագրական եղանակով	52
Է. Յա. Հովհաննիսյան—M 13	աստղակույտի հյուսիսարևմտյան մասի շրջակայքում զգալի գերմանուշակ ավելցուկ ունեցող օբյեկտներ	57
Ա. Ա. Նդիագաբյան—Գերմանուշակ ավելցուկով	զալակտիկաների սպեկտրալուսաչափական ուսումնասիրություն. VII.	68
Վ. Ս. Թամազյան—Գերմանուշակ ավելցուկով	մեկ զալակտիկայի UBV լուսաչափություն	75
Վ. Ս. Արտյուխ, Գ. Ա. Օհանյան, Վ. Գ. Փանաջյան—Ուտի	ցուցակների ռադիոաղբյուրների դիտումները 102 ՄՀՀ հաճախականության վրա, II.	80
Վ. Պ. Զալիյան, Հ. Մ. Թովմասյան—Աստղերի	պայծառության արագ փոփոխությունների արձանագրման սարք	87
Ռ. Ա. Մուրադյան, Հ. Մ. Թովմասյան—«Գլաձոր»	աստղադիտակայանի դիտողական ժամանակի քանակի մասին	95
Ռ. Ա. Մուրադյան, Հ. Վ. Պիկիյան—Պատկերի	որակի վրա զմբթի ազդեցության փոքրացման մի հնարավորության մասին	100
Ն. Ս. Ասատրյան, Ս. Վ. Լիպաթով—«YMK-92B»	մակնիշի նոր վերափոխության էլեկտրոնաօպտիկական ձևափոխիչով աշխատող աստղադիտական ընդունիչ սարք և մի քանի դիտողական արդյունքներ	108
Ի. Ն. Մարգարյան		119

CONTENTS

A. S. Hojasev—New Variable Stars in the Taurus T3 T—Association Region	3
S. S. Rustambekova, R. A. Epremian—A Spectrophotometric Investigation of a Group of Stars Around γ Cas in Ultraviolet and Visible Regions . . .	9
R. A. Vardanian The—(I-K)—Visual Stellar Magnitude Diagram of Stars of Early and Late Spectral Types	21
V. M. Petrossian—On Cometary Nebulae and Related Objects and Their Connection with Molecular Clouds	27
V. M. Petrossian, A. R. Petrossian—Nebulous Objects Around Cometary Nebulae and Related Objects	36
R. A. Vardanian, M. A. Eritsian—The Statistical Determination of the Component of the Interstellar Polarization of μ Cep	52
E. Ye. Hovhannessian—Objects with a Large Ultraviolet Excesses in the North-West Vicinity of the Cluster M13.11	57
A. A. Yeghiazarian—Spectrophotometry of the Galaxies with UV Excess. VII.	68
V. S. Tamuzian—UBV Photometry of a Galaxy with UV Excess	75
V. S. Artyukh, G. A. Ohanian, V. G. Panajian—Observations of the Ooty Radio Sources at 102 MHz. II	80

<i>V. P. Zaitnlan, H. M. Toumassian</i> — The System for Registration of Star Brightnesses fast variations	87
<i>R. A. Mouradian, H. M. Toumassian</i> —On the Observational Time of the „Giadzor“ site	95
<i>R. A. Mouradian, H. V. Pickichian</i> — On the Possible Decrease on the Influence of the Dome on the Stellar Image	100
<i>N. S. Asatryan, S. V. Lipatov</i> — Astronomical Receiving System with the Use of the UMK—92 V Three-Camera Image Converter of New Modification and Some Observational Results	108
<u><i>B. E. Markarian</i></u>	119

СООБЩЕНИЯ БЮРАКАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

ВЫПУСК LVIII

Печатается по решению ученого совета
Бюраканской астрофизической обсерватории
АН Армянской ССР

Редактор издательства *И. Г. Анкарян*
Тех. редактор *Л. К. Арутюнян*
Корректор *Л. А. Хачатрян*

ИБ № 1148

Сдано в набор 4.05.1986 г. Подписано к печати 18.12.1986 г.
ВФ05803. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага № 1. Шрифт «литературный»,
высокая печать. Печ. л. 7,75+11 вкл. Усл. печ. л. 12,95. Учетно-изд. л. 9,68, 12,95кр. от.
Тираж 1000. Заказ № 338. Изд. № 6822. Цена 1 р. 60 к.
Издательство АН АрмССР, 375019. Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24.
Типография Издательства АН АрмССР, 378310, г. Эчмиадзин.