

9. Метревели М.Д., Кузнецов В.И. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1977, 48, 123.
10. Ворошилов В.И., Каландадзе Н.Б. Астрометрия и астрофизика (в печати).
11. Каландадзе Н.Б., Колесник Л.Н. Астрометрия и астрофизика (в печати).
12. Каландадзе Н.Б., Колесник Л.Н. Астрометрия и астрофизика (в печати).
13. Verschuur G.L. Astron. and Astroph. 1973, 27, N1, 73.
14. Ворошилов В.И. Вопросы астрофизики. Киев, 1966, 156.
15. Ворошилов В.И., Полещук Э.П. Вопросы астрофизики. Киев, 1967, 5.
16. Becker W. and Fang Ch. Astron. and Astroph. 1973, 22, N2, 187.
17. Rhijn P.J. van. Publ. Kapteyn Astr. Lab. Groningen. 1936, N47.
18. McCuskey S.W. Vistas in Astr. 1966, 7, 141.

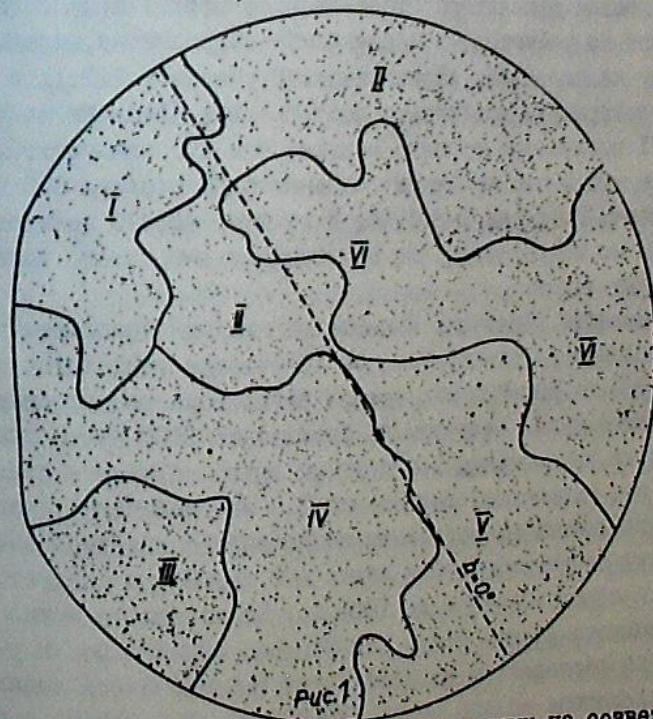
МЕЖЗВЕЗДНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
 ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ ВОКРУГ СКОПЛЕНИЯ NGC 6802

Н. Г. ГУСЕВА*, М. Д. МЕТРЕВЕЛИ

Настоящая работа выполнена по Плану исследования структуры Галактики в семи направлениях в северной части Млечного Пути, принятому в 1965 г. [1] Абастуманской астрофизической обсерваторией и Главной астрономической обсерваторией АН Украинской ССР для совместного выполнения.

Исследуется распределение межзвездного поглощающего вещества и звезд различных спектральных классов в площадке размером 18.4 кв. градуса (рис. 1), в центре которой находится скопление NGC 6802. Координаты центра площадки следующие:

$$\begin{aligned} \alpha &= 19^{\text{h}}28^{\text{m}}, & \delta &= +20^{\circ}10', \\ l &= 55^{\circ}3, & b &= +0^{\circ}9. \end{aligned}$$



Исследуемая площадка находится в направлении на созвездия Стрелы и Лисички. Направление характерно тем, что оно проходит между спиральной вет-

* Главная астрономическая обсерватория АН Украинской ССР.

в Стрельца и Местной спиральной ветви. По всей вероятности луч зрения здесь не пересекает спиральную ветвь, а идет вдоль нее. Площадка частично перекрывается областью, в центре которой находится скопление NGC 6823 [2].

Межзвездное поглощение света. Основой для определения межзвездного поглощения света служили спектральные и фотометрические данные о 2045 звездах из каталога [3]. Предел полного охвата каталога $V = 12.5$ зв. величины. Исследуемая площадка была разбита на 6 участков приблизительно одинаковой видимой плотности звезд (рис. 1). Разбивка проводилась по снимкам карт Паломарского звездного атласа. В каждом из шести участков построены кривые зависимости избытков цвета от неисправленного модуля расстояния. При построении кривых поглощения тем звездам, которые в каталоге не имели классов светимости, мы приписывали их с учетом величин избытков цвета этих звезд. При этом мы руководствовались предварительными кривыми, построенными по звездам с уверенными классами светимости.

На рис. 2 (I-VI) приведены кривые зависимости A_V от расстояния в килопарсеках.

Проверка влияния эффекта наблюдательной селекции на кривые поглощения показала, что для звезд ранних спектральных классов, определяющих величину поглощения на более далеких расстояниях, этот эффект несуществен.

Как видно из рисунков, в исследуемом направлении пылевые комплексы начинаются уже на небольших расстояниях. В участках III, IV и V, на расстоянии 500 пс, поглощение достигает полтора-двух звездных величин. В участках I, II и VI поглощение гораздо меньше, чем в предыдущих; на расстоянии около 500 пс $A_V = 0.5$ зв. величины. Начиная с расстояния 600 пс, поглощение резко возрастает, достигая 2-2.5 зв. величины; за 800 пс звезды в этих участках почти не встречаются, за исключением небольшого количества ранних спектральных типов.

Можно выделить отдельные пылевые облака или комплексы поглощающих облаков в отдельных участках. Так, во II участке выделяются облака на расстояниях 220-300 пс, 580-750 пс; дальше поглощение растет сравнительно медленно, достигая 2.7 зв. величины на расстоянии 1150 пс. В участке III находится комплекс, накладывающийся друг на друга облаков в пределах расстояний 170-470 пс, вызывающий поглощение 1.8 зв. величины. Участок IV характеризуется непрерывным возрастанием поглощения с максимальным значением - 3.5 зв. величины на расстоянии около 900 пс. Затем следует прозрачная среда и звезды прослеживаются до 1600 пс. Здесь все же можно выделить отдельные поглощающие облака между 130-360 пс, 430-880 пс. В участке V поглощающие облака расположены до расстояния 500 пс. Здесь выделяются три отдельные поглощающие облака между 120-220 пс, 320-350 пс и 430-520 пс.

В таблице I приведены оптические плотности выделенных облаков для всех шести участков.

По данным Фитцджеральда [4] для исследуемого направления (зона 14 в [4]) значения поглощения составляют около 1.3 и 2.10 зв. величины для расстояний 0.5 и 1 кпс, соответственно. По нашим кривым, средние значения по-

Межзвездное поглощение света и пространственное ... NGC 6802 117
 поглощения составляют 1.3 и 2.5 зв. величины, что говорит о хорошем согласии данных в обоих случаях (рис. 3).

Таблица I

I участок		II участок		III участок	
г пс	$d^m/\text{кпс}$	г пс	$d^m/\text{кпс}$	г пс	$d^m/\text{кпс}$
0 - 465	0.9	200 - 370	2.4	170 - 190	14.0
465 - 585	4.2	580 - 705	12.8	190 - 420	3.1
585 - 615	30.0	885 - 1165	2.3	420 - 440	30.0
615 - 925	1.1	1165 - 2510	0.3	650 - 1955	1.7
IV участок		V участок		VI участок	
г пс	$d^m/\text{кпс}$	г пс	$d^m/\text{кпс}$	г пс	$d^m/\text{кпс}$
0 - 80	1.6	0 - 120	0.8	175 - 495	2.5
130 - 140	33.0	120 - 215	5.3	615 - 680	20.0
140 - 360	2.4	330 - 350	20.0	680 - 840	5.0
425 - 590	5.4	430 - 470	7.0		
590 - 770	2.7	470 - 510	24.2		
770 - 880	9.7	510 - 910	0.5		
		910 - 1025	4.3		

Сравнение полученных значений поглощения с данными Некеля [5,6] также показывает хорошее согласие. В частности, для расстояния скопления NGC 6802 1.1 кпс значение поглощения составляет 2.43 зв. величины, а среднее поглощение для всей площадки по нашим данным для 1 кпс составляет 2.5 зв. величины.

На рис. 3 приведена средняя кривая поглощения исследованной площадки, а для сравнения нанесены также данные о поглощении, взятые из работ Н.Б. Григорьевой [7], Фитцджеральда [4], Некеля [5,6].

Сравнение с распределением поглощающей материи в соседнем направлении $l = 59^\circ$, по работе [2], показывает, что поглощение здесь в среднем на 0.5 зв. величины больше, чем в исследуемом направлении. Следует отметить, что направление $l = 59^\circ$ ближе к спиральной ветви Киля-Лебедя, чем исследуемое направление. Исследование поглощения и распределения звезд в этих двух участках проводилось по однородному материалу [3].

Анализ кривых поглощения показывает, что для участков I, II, VI, расположенных над галактической плоскостью, заметное поглощение начинается дальше 500 пс, в то время, как в участках III, IV, V, расположенных ниже галактической плоскости, поглощение начинается сразу за 100 пс и на расстоянии 500 пс оно достигает довольно больших значений - 2.0 зв. вел. Можно заключить, что в среднем, по всей исследованной площадке наиболее мощные комплексы темных облаков расположены в пределах расстояний от 300 пс до 700 пс.

С тем, чтобы установить реальность отдельных выделенных облаков пыли, необходимо оценить ошибки в определении A_V - поглощения и r - расстояний до звезд.

Все ошибки были вычислены способом, описанным в работах [8,9,10].

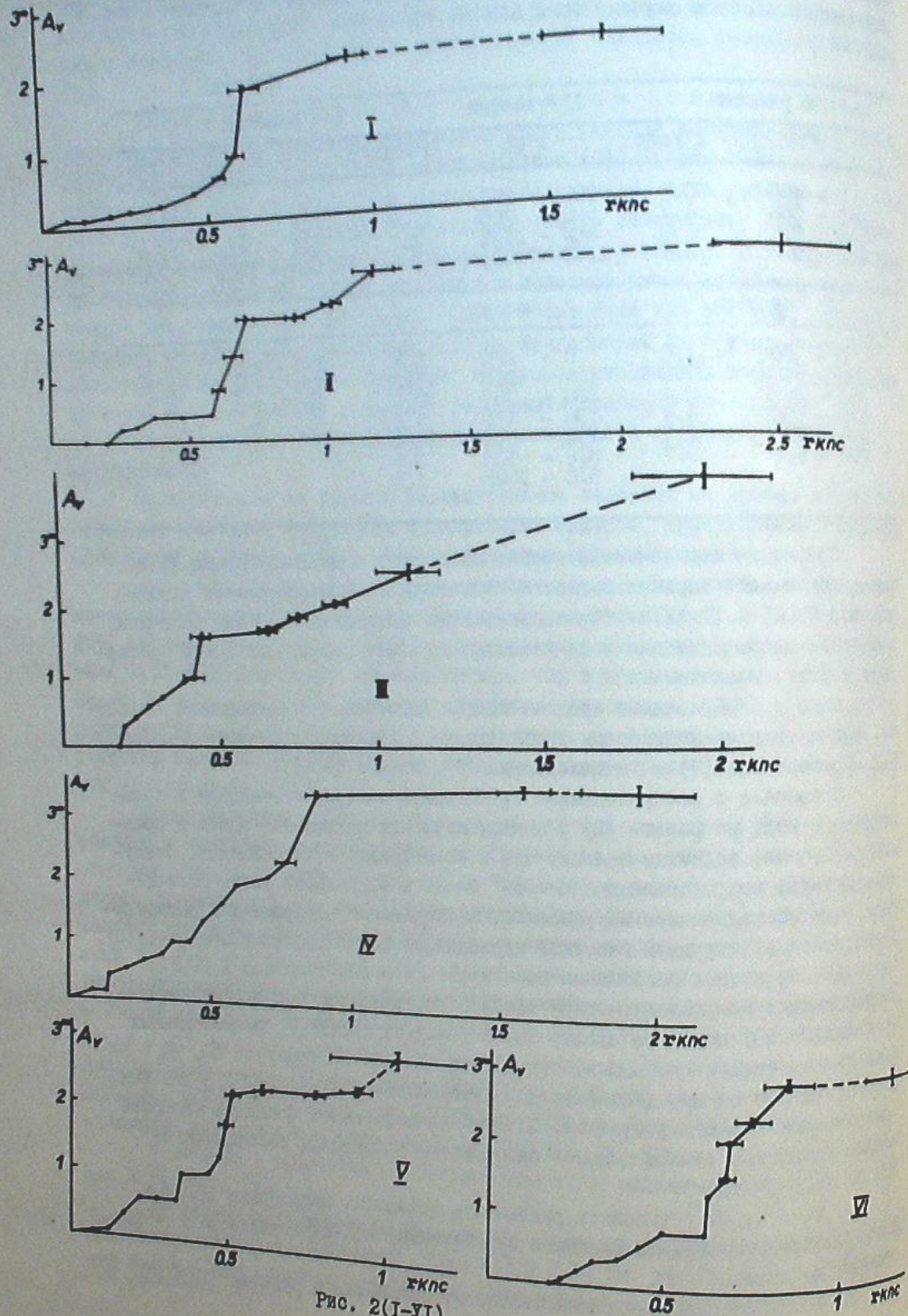


Рис. 2(I-VI)

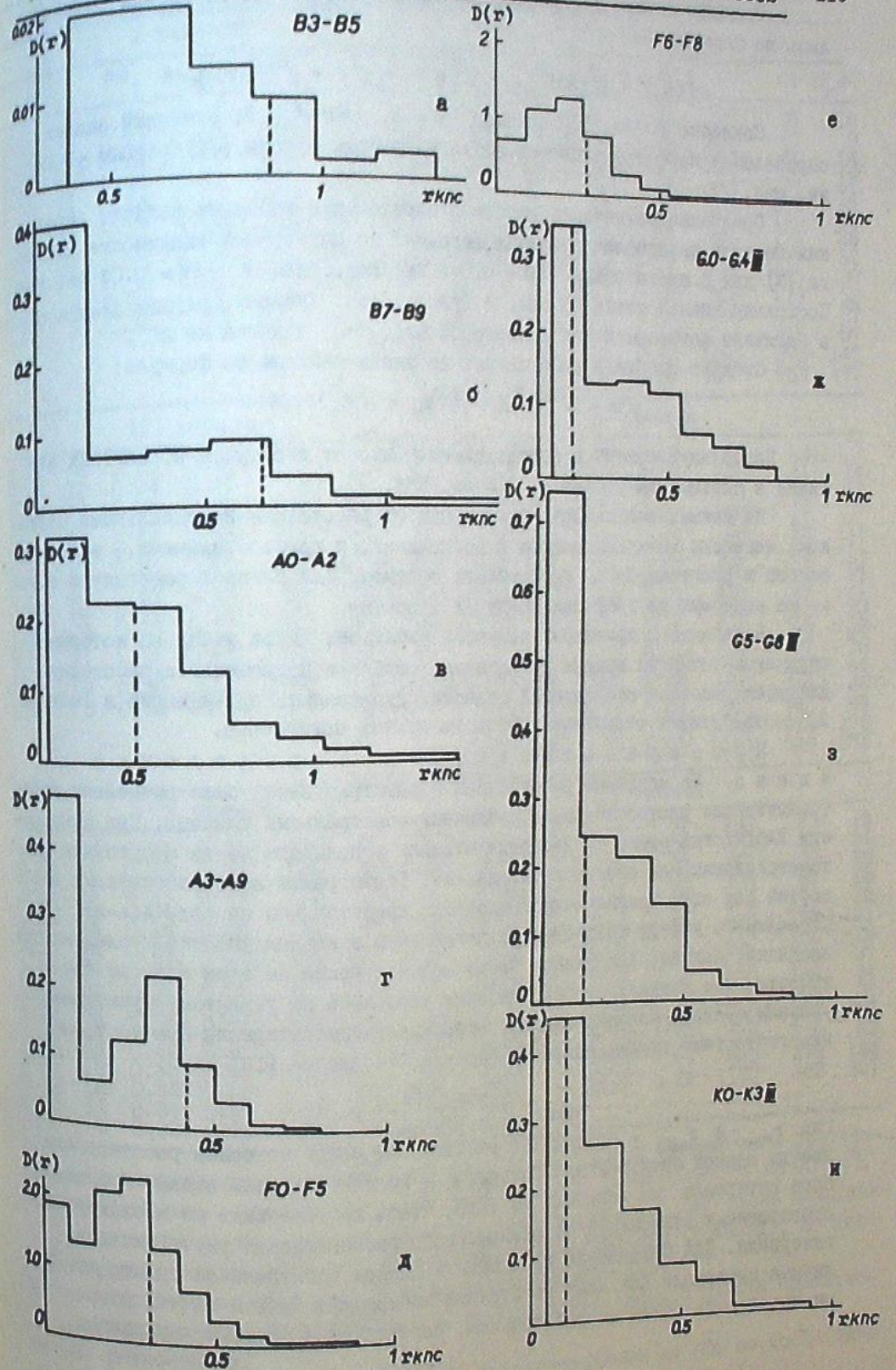


Рис. 4(а-и)

Средняя ошибка в определении поглощения для одной звезды вычислялась по формуле:

$$\sigma^2(\Lambda_V) = \sigma^2(R)E_{B-V}^2 + R^2[\sigma^2B + \sigma^2V + \sigma^2(B-V)].$$

Согласно Исобе [11] принято $R=3$, $6R=\pm 0.3$; значение ошибки определения нормальных цветов взято из работы Булона [12] равным ± 0.05 зв. вел.

Среднеквадратическая ошибка в определении звездных величин (средняя по всем интервалам звездных величин) по внутренней сходимости каталога [3] для В цвета равна $6B=0.045$ зв. вел., для V — $6V=0.04$ зв. вел. Поскольку каждая точка на рис. 2 бралась по n звездам, при вычислении ошибки в величине поглощения для каждого облака, $6\Lambda_V$ делится на \sqrt{n} .

Средние ошибки в расстояниях до звезд найдены по формуле:

$$\sigma^2 r = r^2 (\sigma^2 \Delta_V + \sigma^2 M_V + \sigma^2 \Lambda_V) 0.04.$$

Наибольшую ошибку в определении $6r$ вносит дисперсия абсолютных величин в системе МК, равная ± 0.6 зв. вел.

На кривых зависимости поглощения от расстояния вертикальными отрезками нанесены величины ошибок в поглощении, а горизонтальными — величины ошибок в расстояниях до поглощающих облаков. Для близких расстояний ошибки не нанесены на графиках ввиду их малости.

В таблице 2 приведены величины избытков, числа звезд, по которым строились точки на кривых поглощения, ошибки в поглощении и расстоянии для всех участков исследуемой области. Расстояния, приведенные в таблице 2, соответствуют отдельным точкам на кривых поглощения.

Пространственное распределение звезд. По истинным расстояниям и спектрам звезд были вычислены пространственные плотности звезд различных спектральных классов. При вычислении плотностей около 9% звезд не входили в подсчеты из-за отсутствия фотометрических или спектральных данных. Гистограммы пространственных плотностей для всей исследованной площадки представлены на рис. 4(а-и). Они строились с учетом межзвездного поглощения в каждом участке исследованной площадки. Причем, для ранних звезд подсчет велся по всем классам светимости, для поздних — распределение строилось по гигантам. Пунктиром указаны пределы полного охвата. Выбор величины интервала при построении гистограмм сделан согласно формуле Стерджесса [13]:

$$i_{\text{опт.}} = \frac{r_{\text{max}} - r_{\text{min}}}{1 + 3.322 \log N},$$

где r_{max} и r_{min} — предельные расстояния, между которыми распределены звезды данной спектральной группы; N — количества этих звезд. При выборе интервала мы исходили из того, чтобы при разбивке не наблюдалось существенных отклонений от равномерного распределения внутри каждого интервала. Для нахождения плотности в данной спектральной группе величина интервала для всех расстояний выбиралась одна и та же. Объемы находились согласно расстояниям, определяющим пределы интервалов.

Таблица 2

I участок							II участок						
$B-V$	n	$6\Lambda_V$	$6\Lambda_V/\sqrt{n}$	r	$6r$	$6r/\sqrt{n}$	E_{B-V}	n	$6\Lambda_V$	$6\Lambda_V/\sqrt{n}$	r	$6r$	$6r/\sqrt{n}$
0.02	6	0.23	0.09	75	23	9	0.00	5	0.23	0.10	125	37	16
0.02	12	0.23	0.07	123	37	11	0.00	38	0.23	0.04	200	57	9
0.05	12	0.24	0.07	205	60	18	0.07	34	0.24	0.04	255	80	14
0.07	18	0.24	0.06	265	76	18	0.09	49	0.24	0.03	310	97	18
0.09	51	0.24	0.03	355	106	14	0.13	55	0.24	0.03	375	104	14
0.14	19	0.24	0.05	460	138	30	0.13	37	0.24	0.04	470	140	23
0.20	20	0.24	0.05	535	159	37	0.14	40	0.24	0.04	580	175	28
0.30	15	0.25	0.06	585	175	44	0.28	30	0.25	0.04	605	177	32
0.61	7	0.30	0.11	613	189	71	0.47	42	0.27	0.04	660	193	30
0.72	8	0.32	0.11	925	290	101	0.67	17	0.31	0.08	705	219	53
0.72	2	0.32	0.23	1655	486	368	0.67	23	0.31	0.06	880	276	57
							0.74	30	0.32	0.06	1015	315	57
							0.89	7	0.36	0.13	1165	373	140
							1.00	4	0.57	0.28	2510	953	477

III участок							IV участок						
0.01	5	0.23	0.10	175	51	23	0.04	11	0.23	0.07	82	23	7
0.09	11	0.24	0.07	195	60	18	0.05	9	0.24	0.08	130	41	14
0.14	19	0.24	0.05	230	69	16	0.14	13	0.24	0.07	143	41	11
0.20	24	0.24	0.05	275	78	16	0.16	71	0.24	0.03	200	57	7
0.25	17	0.25	0.06	315	94	23	0.20	45	0.24	0.04	260	78	11
0.27	17	0.25	0.06	385	113	28	0.24	51	0.24	0.03	320	99	14
0.34	11	0.26	0.08	420	122	37	0.32	53	0.25	0.04	365	101	14
0.54	20	0.28	0.06	445	133	30	0.33	38	0.25	0.04	425	127	21
0.56	13	0.29	0.08	650	198	55	0.45	38	0.27	0.04	470	143	23
0.63	17	0.30	0.08	755	228	55	0.52	26	0.28	0.06	540	163	32
0.68	14	0.31	0.08	870	276	74	0.63	35	0.30	0.05	590	177	30
0.86	19	0.35	0.20	1100	350	203	0.68	25	0.31	0.06	705	219	44
1.28	3	0.53	0.31	1955	725	419	0.77	25	0.33	0.07	770	242	48
							0.97	18	0.37	0.09	880	283	67
							1.01	9	0.38	0.13	1580	518	173
							1.10	3	0.40	0.23	1950	649	375

У участок							У1 участок						
0.00	3	0.23	0.14	70	21	11	0.00	11	0.23	0.07	180	53	16
0.02	12	0.23	0.07	120	32	9	0.04	8	0.23	0.08	210	57	21
0.13	19	0.24	0.05	162	51	11	0.06	9	0.24	0.08	255	76	25
0.20	21	0.24	0.05	215	53	11	0.12	22	0.24	0.05	300	87	18
0.20	26	0.24	0.05	270	83	16	0.14	37	0.24	0.04	370	113	18
0.20	26	0.24	0.05	332	94	18	0.20	35	0.24	0.04	430	122	21
0.34	14	0.26	0.07	350	104	28	0.25	46	0.25	0.04	492	156	23
0.35	24	0.26	0.05	435	124	25	0.25	26	0.25	0.05	615	189	37
0.42	22	0.27	0.06	470	140	30	0.45	29	0.27	0.05	620	186	34
0.60	10	0.30	0.09	490	152	48	0.54	27	0.28	0.06	670	203	39
0.74	13	0.32	0.09	510	156	44	0.70	15	0.32	0.08	680	214	55
0.79	13	0.33	0.09	610	191	53	0.80	8	0.34	0.12	740	230	83
0.79	18	0.33	0.08	775	244	57	0.96	5	0.37	0.17	840	279	124
0.82	11	0.34	0.10	910	290	87	0.96	3	0.37	0.21	1180	382	221
0.98	3	0.38	0.22	1030	732	424							

Плотности вычислялись как отношения количества звезд в интервалах к соответствующим объемам. Эти плотности для всей площадки рассчитывались на 10^3 пс^3 .

Несмотря на то, что луч зрения в нашем направлении идет вдоль междугалавной области, тем не менее, хотя и в небольшом количестве (7 звезд), но все же мы встречаем горячие звезды спектральных классов O-B2.

Распределение звезд классов B3-B5 до предела полного охвата приблизительно равномерное.

Основные количества звезд B7-B9 сконцентрированы до 200 пс, после чего

начинается быстрое падение плотности. Общий ход распределения этих звезд аналогичен с распределением в направлении на NGC 6823 ($l = 59^\circ$), но общее количество звезд в последнем направлении в 2 раза больше.

До расстояния 230 пс мы не встречаем звезд А0-А2. Дальше количество этих звезд резко возрастает и наибольшая плотность приходится на расстояние 300-400 пс от Солнца, что довольно хорошо согласуется с положением близлежащих пылевых комплексов. Пылевые облака в исследованном направлении простираются до 700 пс, но предел полного охвата звезд А0-А2 в некоторых участках немного меньше. Величина плотности и характер распределения звезд А0-А2 в направлении $l = 59^\circ$ почти одинаковы.

Звезды спектральных классов А3-А9 имеют максимум в распределении тоже около 400 пс. В направлении на NGC 6823 плотности этих звезд в 2 раза больше.

Небольшое увеличение плотности звезд F0-F5 и F6-F8 соответствует расстояниям 200-300 пс. Так как предел полного охвата этих звезд не больше 300-400 пс (различный по разным участкам), то говорить о достоверности спада количества звезд на более далеких расстояниях не имеет смысла.

Падение плотности карликов поздних спектральных классов начинается непосредственно от Солнца.

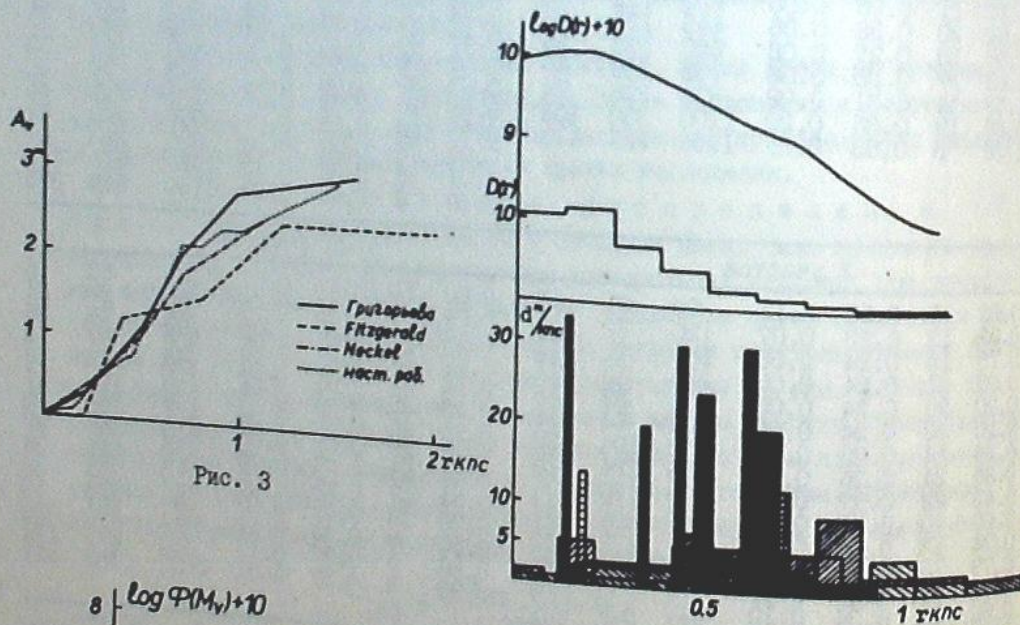


Рис. 3

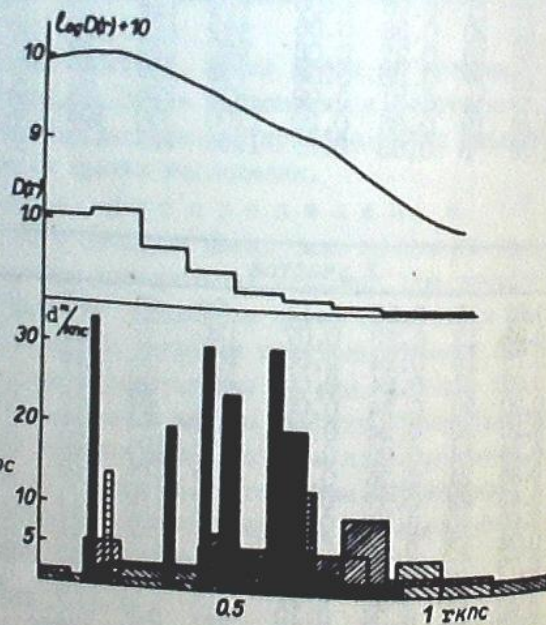


Рис. 5

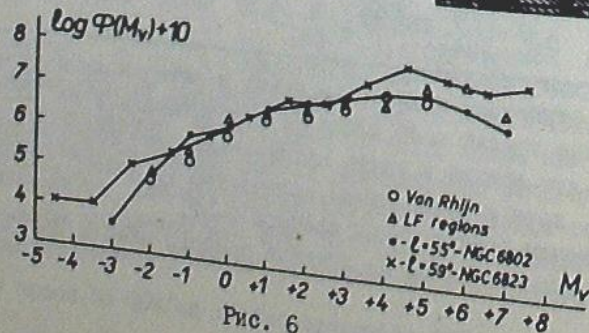


Рис. 6

Плотности гигантов поздних спектральных классов G-K-M начинают падать еще до предела полного охвата. Картина распределения поздних гигантов и звезд В7-В9 всех классов светимости аналогична.

На рис. 5 приведена логарифмическая функция плотности всех поздних гигантов. Сопоставление ее с расположением комплексов пылевых облаков показывает, что даже первое плотное пылевое облако вызывает спад количества звезд.

Функция светимости. На основе данных о пространственных плотностях звезд для исследуемого направления нами было вычислено значение функции светимости в пределах зв. величин $-3 < M_v < +7$, по формуле:

$$\Phi(M_v) = \sum \frac{(M - M_B)^2}{2 \cdot 6_B^2} D(r) = \sum \alpha_B(M) D(r),$$

где M_B и 6_B средние значения абсолютной величины и ее дисперсии; $D(r)$ - пространственные плотности звезд разных спектральных групп. Полученные значения функции светимости нанесены на график (рис. 6).

Для сравнения на график нанесена также стандартная функция светимости по Ван Райну [14] и средняя функция, построенная по LF участкам Мак Каски [15,16]. Как видно из рисунка, согласие в целом удовлетворительное. На том же графике приведена и функция светимости звезд для направления NGC 6823. В пределах светимости $-1.5 < M_v < +3$ обе функции совпадают между собой. Различие для интервала $-4 < M_v < -1.5$ следует объяснить тем, что направление на NGC 6823, по сравнению с исследуемым, характеризуется большим числом звезд ранних спектральных типов: NGC 6823 является ядром ассоциации Лисичка OBI.

Апрель, 1976.

სინთაქსის ვარსკვლავთმცოდნის მეთაურის და ვარსკვლავთ სივრცული

ვახუშტის NGC 6802 - ძროვის უბანი

ბ. ბუბაძე, მ. მთეწავანი

(რეზიუმე)

18.4 კვ. ძროვის უბანის მიქრო არეში, NGC 6802-ის ძროვის ვარსკვლავთმცოდნის სინთაქსის ვარსკვლავთმცოდნის მეთაურის და ვარსკვლავთ სივრცული განხილვა.

ვარსკვლავთმცოდნის მიხედვით 6 უბანი განსხვავებული მეთაურები. საბუთარო, მთელი ვარსკვლავთმცოდნის არსავეს, ყველაზე ძლიერი მეთაურები. ღრუბლები ვარსკვლავთმცოდნის 300-700 პს მანძილზე მორის. ვარსკვლავთმცოდნის მეთაურის მანძილზე იწყება, რომ ვარსკვლავთმცოდნის სინთაქსის მიხედვით უბანის მეთაურის მანძილზე (500 პს), ვარსკვლავთმცოდნის მიხედვით უბანის მეთაურის (100 პს).

ვარსკვლავთ სივრცული განხილვა ვარსკვლავთმცოდნის მიხედვით ყველა მეთაურების უბანი 500 პს მანძილზე.

ვარსკვლავთმცოდნის მეთაურის მიხედვით ვარსკვლავთ სივრცული განხილვა.

INTERSTELLAR ABSORPTION AND SPATIAL DISTRIBUTION
OF STARS AROUND THE NGC6802

N.G.GUSEVA, M.D.METREVELI

(Summary)

Interstellar absorption and spatial distribution of stars around the open cluster NGC6802 of 18.4 square degrees are studied.

The region in question is divided into 6 areas of different absorption. On the average, the strongest absorption clouds are arranged within 300-700 pc for the whole area. Besides, one can notice that the absorption begins much farther (500 pc) for the areas above the galactic plane than it does for those below (100 pc) it.

The spatial distribution shows that the densities in all cases fall after 500 pc. The luminosity function estimated conforms well to the standard one.

Цитированная литература

1. Колесник Л.Н. Бюлл. абастум. астрофиз. обс. 1965, 33, 41.
2. Метревели М.Д., Кузнецов В.И. Бюлл. абастум. астрофиз. обс. 1976, 48, 123.
3. Ворошилов В.И., Гусева Н.Г., Каландадзе Н.Б., Колесник Л.Н., Кузнецов В.И., Метревели М.Д., Хейло Э.С. Каталог зв. величин и спектральных классов 18000 звезд. Киев, 1976.
4. Fitzgerald M.Pim. Astron.J. 1968, 73, N10, p.1, 983.
5. Neckel Th. Zs.f.Astroph. 1966, 63, 4, 221.
6. Neckel Th. Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl Veröffentlichungen. 1967, 19.
7. Григорьева Н.Б. Сообщ. ГАИИ. 1970, 162, 3.
8. Чумерова А.В. Изв. Крым. астрофиз. обс. 1958, XIX, 189.
9. Simpson S.K. Aph.J. 1968, 154, N3, p.1, 923.
10. Метревели М.Д. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1975, 46, 59.
11. Isobe S. Publ.Astr. Soc. Japan. 1968, 20, 52.
12. Boulon J.J. Journ.des Obs. 1963, 46, N10-11, 225.
13. М.Лис Ф. Статистические методы. 1958, 50.
14. Rhijn P.J. van. Publ.Kapteyn Astr.Lab.Groningen. 1936, N47.
15. McCuskey S.L. Aph.J. 1956, 123, 12, 458.
16. McCuskey S.L. Vistas in Astronomy. 1966, 7, 141.

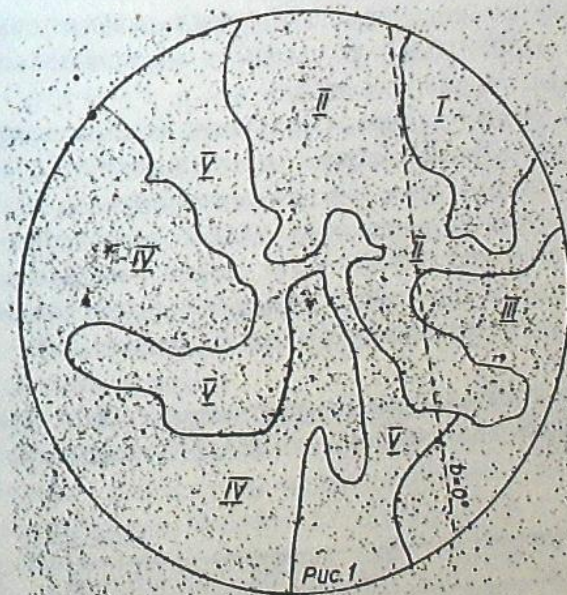
МЕЖЗВЕЗДНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ ВОКРУГ СКОПЛЕНИЯ
NGC6823

М.Д.МЕТРЕВЕЛИ, В.И.КУЗНЕЦОВ*)

Избранное направление характерно тем, что луч зрения в нем идет вдоль внутренней стороны Местной спиральной ветви [I-3]. Исследованная область площадью 18.4 кв. градуса, в центре которой находится открытое звездное скопление NGC6823, расположена вблизи галактического экватора:

$$\alpha = 19^{\text{h}}41^{\text{m}}.5, \quad \delta = +23^{\circ}13' \\ l = 59^{\circ}.4, \quad b = -1^{\circ}.$$

Межзвездное поглощение света в градусной площадке вокруг скопления NGC6823 было исследовано ранее в работе [4] согласно плану [5]. В расширении этого плана были получены фотометрические и спектральные характеристики звезд в области диаметром около пяти градусов [6].



При определении V, V величин звезд (система UVV) был использован дополнительный материал, полученный на двухкамерном астрографе Главной астроно-

*) Главная астрономическая обсерватория АН Украинской ССР.