

## Цитированная литература

1. Павловская Е.Д. Определение собственных движений переменных звезд типа RR Лир. Бюлл. "Переменные звезды". 1953, т.9, №4(82).
2. Артюхина Н.М., Калинина Е.П. Собственные движения звезд в широких окрестностях скопления Плеяды. Труды ГАИШ. 1970, т.39.
3. Артюхина Н.М., Калинина Е.П. Собственные движения звезд в широких окрестностях скопления М39. Труды ГАИШ. 1970, т.40.
4. Neckmann O., Dieckvoss W., Koh H. Eigenbewegungen in der Umgebung von  $\alpha$  Persei. Mitteilungen der Hamburger Sternwarte in Bergedorf. 1956, Bd 10, №101.
5. Хатисов А.Ш. Каталог точных положений сорока двух новых звезд. Бюлл. Абаст. астроф. обсерватории, 1971, 40.
6. Eichhorn H., Gallie E. Über die Reduktion von photographischen Sternpositionen und Eigenbewegungen. Astron. Nachr. 1960, Bd 285, 233.
7. Lacroute P., Valbousquet A. Propriétés de la résolution du catalogue photographique par L'AGK2 - AGK3. Astron. and Astrophys. 1972, vol.17, №2, 296.
8. Бронникова Н.М., Киселев А.А. Фотографические наблюдения Венеры в Пулковке на 26" рефракторе. Известия ГАО АН СССР. 1973, № 191.
9. Артюхина Н.М., Калинина Е.П. Собственные движения звезд в широких окрестностях скопления  $\alpha$  Персея. Труды ГАИШ. 1973, т.44.
10. Mitchell R. Photometry of the  $\alpha$  Persei cluster. Aph. J. 1960, 132.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗВЕЗД  
И ПЫЛЕВОГО ВЕЩЕСТВА В НАПРАВЛЕНИИ НА СОЗВЕЗДИЕ  
КАССИОПЕИ ( $l = 112^{\circ}6$ ,  $b = +0^{\circ}5$ )

В.И. ВОРОШИЛОВ\*, Н.Б. КАЛАНДАДЗЕ

Исследованная область ( $\alpha = 23^{\text{h}}26^{\text{m}}, \delta = +61^{\circ}$ ;  $l = 112^{\circ}6$ ,  $b = +0^{\circ}5$ ) находится в направлении на рассеянное звездное скопление NGC 7654, градусный участок вокруг которого исследован ранее в работе [1]. В настоящей статье изложены результаты изучения распределения поглощающего вещества и звезд различных спектральных интервалов, а также функции светимости на площади в 18.3 кв. градуса. Используются фотометрические и спектральные данные около 4000 звезд до  $B=13.5$  зв. вел. из каталогов [2,3]. Предел полного охвата каталогов [2] и [3]  $13^{\text{m}}8$  и  $12^{\text{m}}4$ , соответственно.

Межзвездное поглощение света. Основным методом исследования явился метод избытков цвета. Путем построения кривых "избыток цвета - модуль расстояния" определялись фотометрические расстояния звезд, которые служили основой для построения кривых поглощения. Избытки цвета и модули расстояния вычислены по сводке нормальных показателей цвета и абсолютных величин Булона [4].

Исследованная область приведена на рис. 1 (соответствующий участок атласа Росса и Кальверт), где нанесены границы участков, отличающихся друг от друга характером поглощения. Несмотря на внешне сравнительно однородный вид, область характеризуется довольно неоднородным значением поглощения, что хорошо видно по кривым поглощения, приведенным на рис. 2.

Кривые поглощения построены с коэффициентом  $R = 3.0$ .

Детальный анализ этих кривых позволяет заключить, что передний фронт поглощающего вещества в различных участках находится на расстояниях от 100 до 500 пс. Общее поглощение довольно значительно: от 3 до 5 зв. вел. в различных участках на предельных расстояниях, хотя на  $r = 1$  кпс оно сравнительно небольшое, от 0.9 до 1.4 зв. вел. Уверенные кривые проведены до 5-6 кпс.

В табл. 1 приведены коэффициенты поглощения в звездных величинах на килопарсек. На рис. 3 даны гистограммы плотности пыли, построенные по всем пяти участкам области. Они показывают, что основные комплексы поглощающих облаков находятся на расстояниях 100-840 пс, 1140-1800 пс и 2280-3000 пс. Плотности отдельных облаков в этих интервалах достигают 5-10 зв. вел.

\*) Главная астрономическая обсерватория АН Украинской ССР.

В исследованном направлении у Фитцджеральда [5] имеются данные только до I кпс и сравнить их можно только с первым из трех комплексов поглощающих облаков, указанных нами выше. В среднем, сравнение показывает хорошее согласие.

Для долготы, совпадающей с исследованной нами, около галактической плоскости, до I кпс Некаль [6] получает значение поглощения равное  $2.2 \leq A_v \leq 3.0$ , что примерно в два раза превосходит наше.

Для оценки ошибок определения наших данных нами была выбрана средняя по качеству кривая избытков цвета. По этой кривой, построенной на основе данных 395 звезд, была вычислена ошибка определения величин поглощения по соотношению

$$\Delta A = \pm 3 \sqrt{\frac{\sum (\Delta B)^2}{n(n-1)}}$$

где  $n$  — количество звезд, по которым определялась средняя точка на кривой избытков цвета. Ошибка в определении значения поглощения меняется

Таблица I

Участок 1		Участок 2		Участок 3		Участок 4		Участок 5	
$r$ пс	$d \frac{dA}{dr}$								
440-680	3 <sup>т3</sup>	320-400	9 <sup>т7</sup>	320-400	9 <sup>т7</sup>	480-600	7 <sup>т5</sup>	440-520	2 <sup>т0</sup>
680-980	0.0	400-520	2.0	400-520	2.0	600-II40	0.0	520-620	1.0
980-II20	1.1	520-580	3.0	520-580	3.0	II40-2440	1.3	620-840	4.0
II20-1360	0.1	580-II80	0.0	580-II80	0.0	2440-4340	1.0	840-1560	0.2
1360-1560	1.0	II80-1660	1.0	II80-1660	1.0			1560-1780	4.1
1560-1760	2.9	1660-2300	0.5	1660-2300	0.5			1780-2200	1.0
1760-2900	0.0	2300-2700	3.2	2300-2760	3.2			2200-3240	0.1
2900-4120	0.8								

от  $\pm 0.09$  для  $r = 300$  пс до  $\pm 0.24$  зв. вел. для  $r = 3000$  пс.

В том же интервале расстояний ошибка определения расстояний до облаков меняется от  $\pm 16$  пс до  $\pm 340$  пс (рис. 4).

При средней ошибке фотометрического каталога  $\Delta m = \pm 0.04$  и дисперсии абсолютных величин в системе МК,  $\Delta M = \pm 0.6$ , ошибка в определении индивидуальных расстояний звезд равна

$$\frac{\Delta r}{r} = \pm \frac{\Delta m + \Delta M + \Delta A_v}{5\mu}$$

где  $\mu = 0.4329$  и  $\Delta r = \frac{\Delta m + \Delta M + \Delta A_v}{2.17}$ , меняется от  $\pm 30\%$  для  $r = 300$  пс до  $\pm 40\%$  для  $r = 3000$  пс.

Пространственное распределение звезд. В табл. 2 помещены результаты вычисления плотности звезд  $D(r)$  для различных спектральных интервалов в количестве звезд на  $1000 \text{ пс}^3$ . Все данные увеличены в 1000 раз. На рис. 5 приведены гистограммы плотности для этих интервалов. В таблице подчеркнуты, а на рисунке черточками отмечены пределы полного охвата для каждой группы спектральных классов, вычисленные с учетом полноты каталога  $v = 12.4$ .

Звезды O-B2. На гистограмме плотности сразу бросается в глаза полное отсутствие звезд этого интервала до  $r = 1400$  пс, т.е. не обнаружена ни одна звезда, принадлежащая Местной звездной ветви. По-видимому, это случайное явление, связанное с узостью конуса области на малых расстояниях. O-B2 звезды начинают появляться с 1400 пс и их основной массив находится на расстояниях 2200-3900 пс, что соответствует положению ветви Персея. Максимальная плотность обнаружена на расстояниях 2500-2600 пс, что совпадает с осью этой ветви согласно сводке Шмидт-Калера [7] (рис. 6). На гистограмме, построенной для равных объемов (рис. 7), выделяется также второе слабое сгущение на расстоянии около 5 кпс. Так как эта часть пространства находится намного дальше, чем предел полного охвата O-B2 звезд (2.4 кпс), реальная плотность звезд высокой светимости здесь должна быть намного больше. В литературе нет данных, относящихся к таким расстояниям при данной долготе, в этом смысле наши результаты новы.

На рис. 8 приводятся результаты распределения O-B2 звезд по широте, полученные на основании подсчета звезд в градусных зонах, параллельных галактическому экватору. Видна некоторая асимметрия в распределении звезд высокой светимости: максимум кривой распределения сдвинут в сторону положительных широт на  $0.5^\circ$ .

Сопоставление звезд O-B2 с диффузной составляющей не показывает четкой связи между ними. Это, в частности, видно на рис. 7. Первый и третий пылевые комплексы находятся на расстояниях, соответствующих Местной ветви и ветви Персея, второй комплекс находится в промежутке между ними. Исследования в направлениях  $l = 55^\circ, 59^\circ, 66^\circ, 77^\circ, 187^\circ$  [8, 9, 10, 11, 12] также показывают, что максимальные плотности пылевых облаков и звезд O-B2 по расстояниям в основном совпадают, но пылевые облака различных плотностей занимают место и между ветвями. Следовательно, область распространения поглощающего вещества более широкая, а звезды O-B2 занимают более компактные области пространства.

Распределение O-B2 звезд показывает некоторую корреляцию с распределением нейтрального водорода по новой карте Вершур [13]. Водородные ветви идут параллельно звездным с их внутренней стороны.

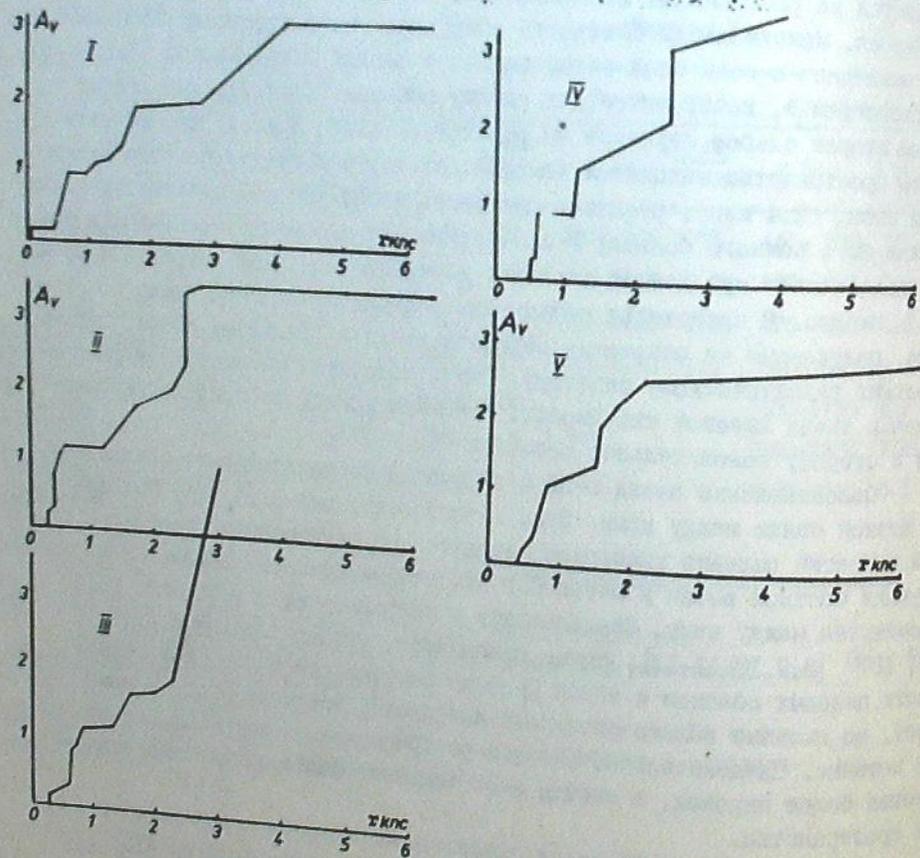


Рис. 2

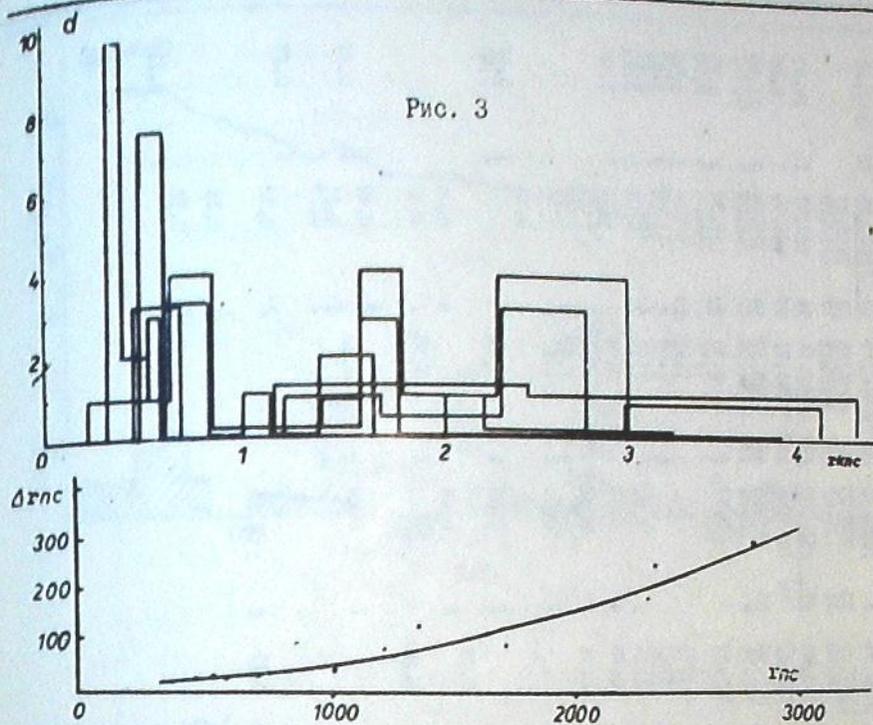


Рис. 3

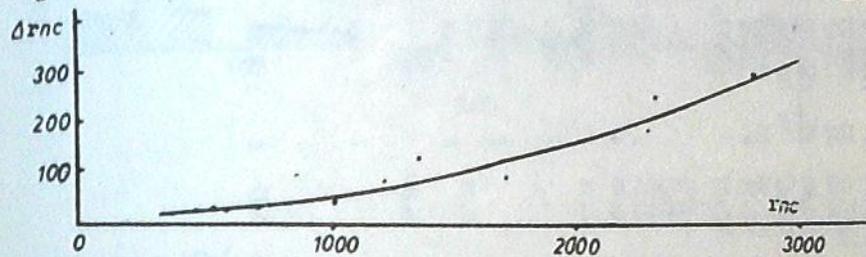


Рис. 4

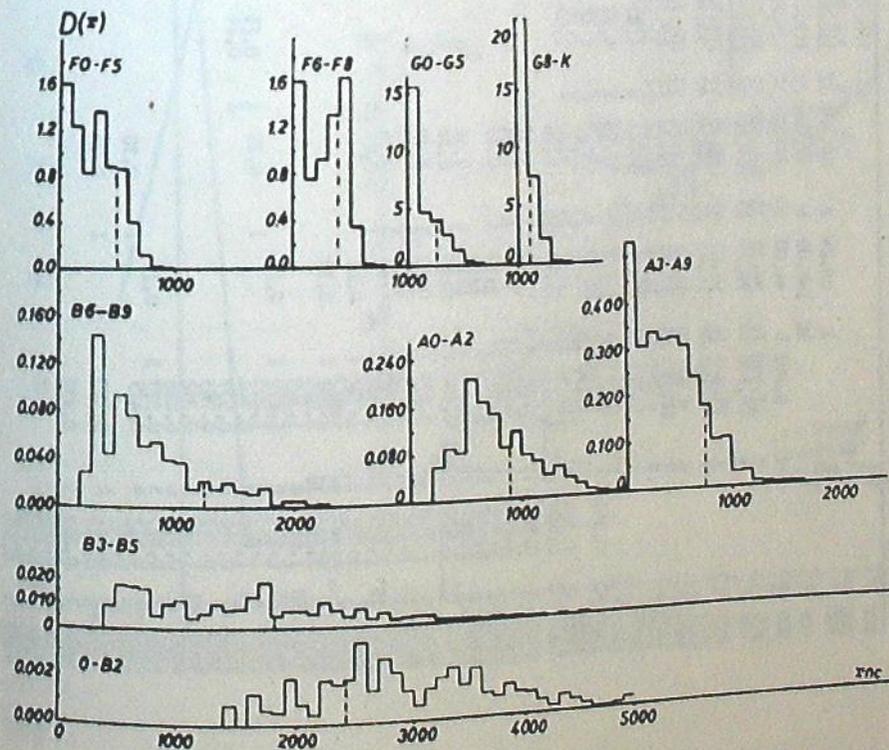


Рис. 5



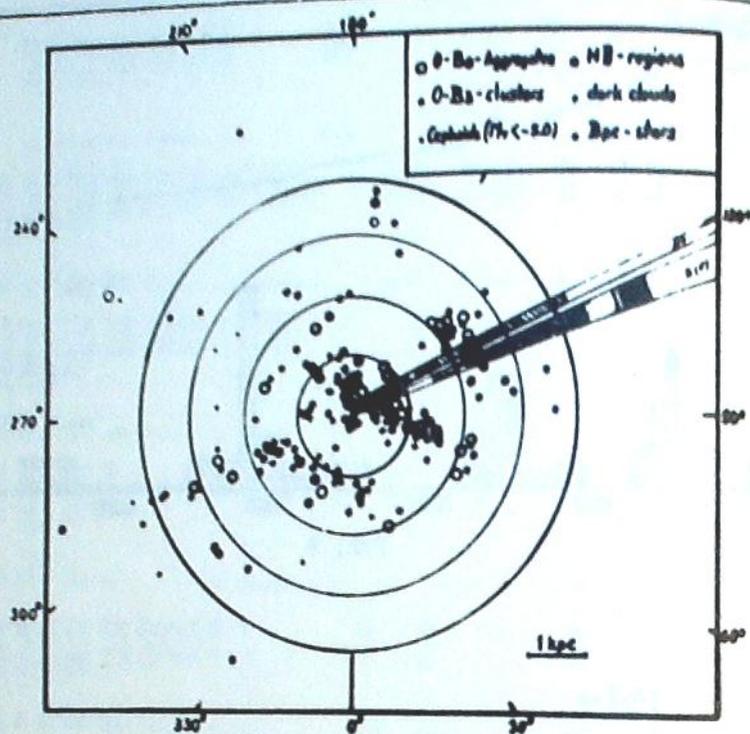


Рис. 6

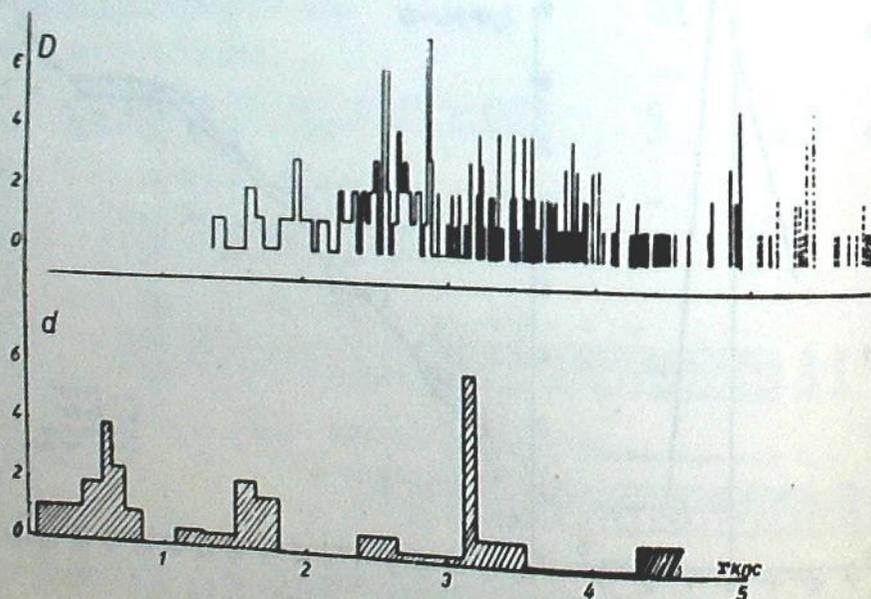


Рис. 7

Звезды В3–В5. Плотность этих звезд в данном направлении примерно в 5 раз выше, чем плотность звезд О–В2. Пространственное распределение звезд этой группы похоже на распределение звезд О–В2, но их основной массив расположен ближе, находясь в пределах расстояний 400–1800 пс. Выделяются два максимума, близкие к границам Местной и Персеевой ветвей. Согласно предсказанию теории волн плотности, концентрация менее массивных звезд (более поздних, чем В2) к внутренней кромке спиралей означает, что скорость образующей ударной волны должна быть больше соответствующей круговой скорости. Однако, в работе [10] исследовано направление  $l = 66^\circ$ , идущее вдоль внутренней кромки Местной ветви. В этом направлении плотность звезд В3–В5 примерно такая же, как и у внешней кромки Местной ветви. В работах [14, 15] обнаружена такая же концентрация этих звезд у внешней кромки ветви Стрельца. Описанные результаты изучения распределения звезд О–В2 и В3–В5 не соответствуют предсказанию теории. Распределение звезд В3–В5 симметрично относительно ветвей, образованных звездами О–В2. Звезды В3–В5 образуют, по-видимому, свои спирали, более широкие и менее выраженные, центральные оси которых должны приблизительно совпадать с осями спиралей О–В2 звезд. Предел полного охвата звезд В3–В5 не дает возможности увереннее провести сопоставление звезд этой группы со звездами О–В2. В зависимости от направления, мы наблюдаем звезды В3–В5 во внутренней части спирали или в ее внешней кромке, а одновременный охват двух окрестностей одной ветви в одном и том же направлении не удается.

Звезды В6–F8. распределение различных групп этих звезд на близких расстояниях различно, но у них имеется общая черта – быстрое падение плотности, начиная с окрестностей первого пылевого комплекса, которое в большинстве случаев начинается задолго до предела полного охвата. Указанный факт был отмечен нами также при исследованиях других направлений. Это можно объяснить тем, что, по-видимому, пределы полного охвата звезд по разным причинам наступают ближе, чем это получается по вычислениям минимальных расстояний полного охвата отдельных групп спектральных интервалов звезд. Максимальные плотности звезд возрастают при переходе от В6 к F8 на порядок, от 0.14 до 1.6 звезды на 1000 пс<sup>3</sup>.

Карлики G0–K. Плотности этих звезд начинают убывать непосредственно около Солнца в связи с низким пределом полного охвата.

Поздние гиганты. На рис. 9 приведена логарифмическая функция плотности гигантов G0–M III–I классов светимости. В нижней части графика для сравнения приведено распределение плотности пылевых облаков. Как видно из рисунка, в районе плотных комплексов пылевой материи, как правило, начинается более крутой спад плотности этих звезд, продолжающийся в свободном от пыли пространстве. Аналогичная картина наблюдается в направлении  $l = 66^\circ$  [10]. На этот факт впервые обратили внимание Беккер и Фанг [16] (исследование выполнено для направления  $l = 162^\circ$ ), пришедшие к выводу о разделении красных гигантов на две группы, имеющие различные градиенты плотности и различное пространственное распре-

деление. Группа гигантов с малым градиентом плотности располагается преимущественно в облаках, с большим градиентом-между облаками. Однако на рис. 5 виден аналогичный эффект у звезд B6-F8, где первый поглощающий комплекс облаков вызывает падение их плотности. Это дает основание предположить, что скачки градиента плотности звезд и в том числе красных гигантов вызваны влиянием эффекта селекции, связанного с облачной структурой межзвездного поглощающего вещества.

Функция светимости. По звездам  $V = 12^m.4$  (предел полного охвата фотометрического каталога) была построена функция светимости, показанная на рис. 10. Для сравнения на рисунке приведены функция светимости, построенная нами для направления  $l = 66^\circ$  из работы [10], а также классическая функция светимости Ван Райна [17] и средняя функция, построенная для 18 областей МакКаски [18].

Как видно из рис. 10, функция светимости для направления  $l = 113^\circ$  в основном хорошо согласуется с функциями МакКаски и Ван Райна. Небольшое понижение кривой в области  $-2^m < +2^m$  может быть обусловлено тем, что при определении классов светимостей спектральным и фотометрическим методами, трудно выделять IV класс светимости ранних звезд. Кроме того, часть красных гигантов III класса относится к U классу светимости из-за слабой выраженности критериев. Этой же причиной можно объяснить частично, некоторое повышение кривой относительно других, например, для  $l = 66^\circ$ . Однако, функции светимости для  $l = 66^\circ$  и  $l = 113^\circ$  построены на основании совершенно однородного спектрального и фотометрического материала. Это дает основание утверждать, что повышение кривой  $l = 66^\circ$  относительно кривой для  $l = 113^\circ$  в области  $+6^m < +10^m$  реально, будучи обусловлено захватом слабых красных карликов; видимо, область богата красными карликами, что можно было ожидать, так как это направление проходит между ветвями Галактики.

Май, 1976.

რის მათი უბნების ხაზიანი თავმოყრილია 2200-3900 სს მანძილის საზღვრებში, რაც უბნებზეა ე.წ. ურსველის სპირალური მტის მრეზონანსი. ნაჩვენებია, რომ B3-B5 ვარსკვლავების აკრებენ შეჯგუფების ტენდენციას სპირალურ მტოვებში, თუმცა ეს მტოვები ნაკლებად გამოხატულია და უფრო განივია და მათი დირქები, რაობილები, უბნებზეა 0-B2 ვარსკვლავების სპირალური მტოვების დირქებს. კავშირულია საკითხი ვარსკვლავების, მათ შორის ნივთიერი ტიპების, კავშირულია მტოვებთან. აკრებულის ნაოთბის გუნდებია.

SPATIAL DISTRIBUTION OF STARS AND DUST MATTER  
ONTO THE CAS ( $l=112.6, b=+0.5$ )

V.I.VOROSHILOV, N.B.KALANDADZE

(Summary)

Spatial distribution of stars and dust matter in the area of 18.3 square degrees at  $l=112.6, b=+0.5$  was studied. Some main groups of dust clouds were separated, the errors of determination of absorption, the distances up to the dust clouds and single stars were estimated. Spatial distribution of stars of various spectral types was investigated. On the basis of study of O-B2 stars distribution it was found that the bulk of these stars is located within 2200-3900 pc, conforming with the position of the so-called Perseus Spiral Arm. It is shown that B3-B5 stars tend to concentrate in the spiral arms, although these arms are less defined and wider and their axes approximately coincide with those of the arms of O-B2 stars.

The problem of connection of stars distribution, in particular of red giants, with that of interstellar dust is considered. Luminosity function is constructed.

Ц и т и р о в а н н а я л и т е р а т у р а

1. Ворошилов В.И., Каландадзе Н.Б., Кузнецов В.И. Бюлл. Абастум. астрофиз. общ. 1972, 43, 67.  
2. Ворошилов В.И., Каландадзе Н.Б., Колесник Л.Н., Полищук Э.П., Федорченко Г.Л. Каталог величин в и v 12000 звезд. Киев, 1969.  
3. Ворошилов В.И., Гусева Н.Г., Каландадзе Н.Б., Колесник Л.Н., Кузнецов В.И., Метревели М.Д., Хейло Э.С. Каталог BV величин и спектральных классов 18000 звезд. Киев, 1976.  
4. Boulon J.J. Journal des Observateurs. 1963, 46, N10-11, 225.  
5. FitzGerald M.Pim. Astron.J. 1968, 72, N10, p.1, 983.  
6. Heckel Th. Zeitschr.f.Astroph. 1966, 63, 4, 221.  
7. Schmidt-Kaler Th. Transactions of the IAU. 1964, XIIB, 416.  
8. Гусева Н.Г., Метревели М.Д. Бюлл. Абастум. астрофиз. общ. 1977, 48, 113.

ვარსკვლავებისა და მტოვების სივრცითი განაწილება

კასპიუსის მანქანისკენ მიმართული

( $l=112.6, b=+0.5$ )

ვ.ი.ვოროშილოვი, ნ.ბ.კალანდაძე

(რეზიუმე)

შესწავლილია ვარსკვლავებისა და მტოვების სივრცითი განაწილება 18.3 კვ. გრადუსის ფართის მქონე უბანში, რომლის ცენტრის კოორდინატებია  $l=112.6, b=+0.5$ . გამოყოფილია მტოვების რუბრიკების ძირითადი ჯგუფები, შეფასებულია მათების სიღრმის, მტოვებთან რუბრიკების მანძილებისა და ვარსკვლავთა ინტენსივობის მანძილების განსაზღვრის სიზუსტეები. შესწავლილია სხვადასხვა სპირალური ნივთიერების ვარსკვლავთა სივრცითი განაწილება. O-B2 ვარსკვლავების განაწილების შესწავლის საფუძველზე მიკვლეულია,

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

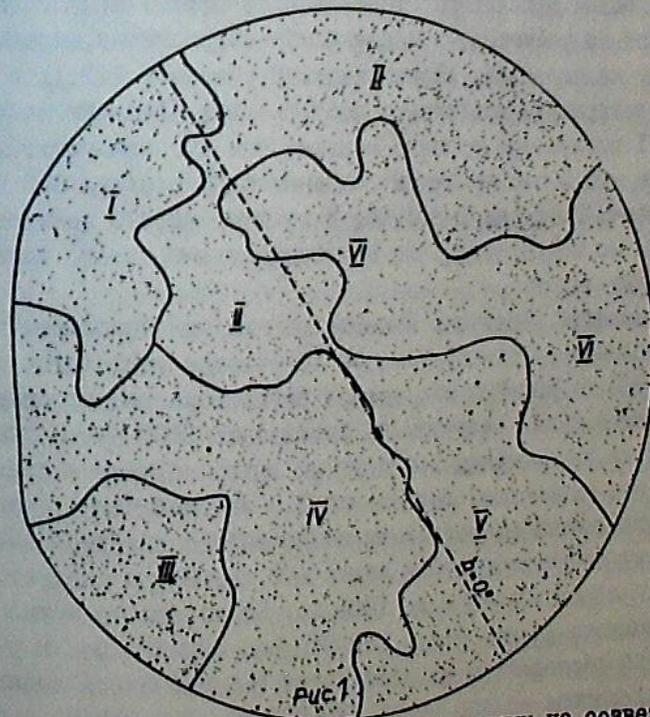
Н. Г. ГУСЕВА\*, М. Д. МЕТРЕВЕЛИ

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:

$$\alpha = 19^{\text{h}}28^{\text{m}}, \quad \delta = +20^{\circ}10',$$

$$l = 55^{\circ}3, \quad b = +0^{\circ}9.$$



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.