

Э. П. Полищук

**Ход поглощения с галактической долготой,
определенного по рассеянным скоплениям**

Молодые рассеянные скопления являются ценными объектами для исследования спиральной структуры Галактики.

Наша задача — выяснить распределение поглощения с долготой по рассеянным скоплениям. Для решения этого вопроса были взяты 70 скоплений с галактическими долготами от 0 до 180°.

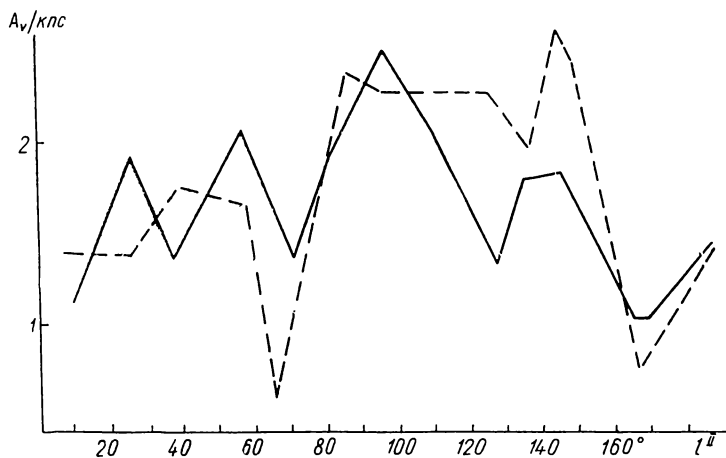


Рис. 1. Ход с долготой поглощения, полученного по рассеянным скоплениям.

Избытки цвета скоплений определены методом «сдвига» (метод двухцветных диаграмм).

Переход от избытков цвета E_{B-V} к общему поглощению производился по формуле

$$A_V = R E_{B-V}$$

двумя методами:

1) R принималось постоянным и равным 3.0; 2) R принималось переменным.

Переменные значения R получены методом «переменной экстинкции», предложенным Джонсоном в 1965 г. [1]. Кроме того, учитывались факторы, искажающие истинное значение R , которые перечислены в работе [2].

Найденные избытки цвета, значения R и величины поглощения для 70 рассеянных скоплений представлены в таблице.

По данным этой таблицы построен ход поглощения с долготой для случаев: 1) $R=3.0$ и 2) R — переменное.

Кривые построены усреднением поглощения, приведенного к расстоянию 1 кпс, для интервалов в 10° по долготе. Дисперсия для первой кривой $\bar{\sigma}_1=0.23$, а для второй — $\bar{\sigma}_2=0.66$.

Таким образом, в случае переменного значения R дисперсия намного выше, чем при $R=3.0$. Этот результат еще раз подтверждает вывод, полученный в [2], что изменения R в больших пределах (от 2 до 6), по-видимому, нереальны.

№ скопле- ния	E_{B-V}	R	A_V		№ скопле- ния	E_{B-V}	R	A_V	
			$R =$ $=3.0$	$R_{перем}$				$R =$ $=3.0$	$R_{перем}$
NGC 129	m 0.58	3.0	m 1.74	m 1.74	NGC 6882	m 0.05	3.0	m 0.15	m 0.15
225	0.26	5.7	0.78	1.48	6910	1.02	3.0	3.06	3.06
257	0.49	3.1	1.47	1.52	6913	1.00	3.0	3.00	3.00
581	0.28	3.5	0.84	0.98	6940	0.31	3.5	0.93	1.08
654	0.80	2.5	2.40	2.00	7031	0.92	4.6	2.76	4.23
663	0.75	3.0	2.25	2.25	7062	0.79	4.0	2.37	3.16
744	0.46	3.4	1.38	1.56	7063	0.65	3.0	1.95	1.95
957	0.80	3.0	2.40	2.40	7067	0.89	3.3	2.67	2.94
1027	0.40	4.2	1.20	1.68	7086	0.90	3.1	2.70	2.79
1245	0.24	3.4	0.72	0.82	7128	1.14	4.0	3.42	4.54
1342	0.29	3.5	0.87	1.01	7142	0.58	3.0	1.77	1.77
1444	0.67	3.3	2.01	2.21	7160	0.30	4.0	0.90	1.20
1502	0.78	3.6	2.34	2.81	7209	0.22	3.0	0.66	0.66
1528	0.29	5.3	0.87	1.54	7235	0.90	3.0	2.70	2.70
1545	0.40	5.8	1.20	2.32	7261	1.06	3.7	3.18	3.71
1647	0.47	5.5	1.41	2.58	7380	0.61	3.0	1.83	1.83
1662	0.36	3.0	1.08	1.08	7510	1.07	3.0	3.21	3.21
1664	0.18	5.7	0.54	1.02	7654	0.66	3.3	1.98	2.18
1778	0.31	3.8	0.93	1.18	7686	0.75	3.0	2.25	2.25
1893	0.60	3.5	1.80	2.10	IC 1848	0.60	3.0	1.80	1.80
1907	0.37	4.6	1.11	1.70	4996	0.64	3.0	1.92	1.92
1912	0.26	6.0	0.78	1.56	1805	0.83	3.0	2.49	2.49
2099	0.27	4.8	0.81	1.29	Tr 2	0.35	4.0	1.05	1.40
6494	0.34	5.0	1.02	1.70	Tr 35	1.21	3.5	3.63	4.24
6531	0.27	2.5	0.81	0.67	NGC 2158	0.15	4.0	0.45	0.60
6611	0.88	2.0	2.64	1.76	Tr 1	0.37	3.0	1.11	1.11
6694	0.62	3.0	1.86	1.86	NGC 659	0.59	3.0	1.77	1.77
6709	0.34	5.3	1.02	1.80	IC 4725	0.38	3.5	1.14	1.33
6755	0.95	3.0	2.85	2.85	Гнады	0.00	4.0	0.00	0.00
6802	0.87	3.0	2.61	2.61	NGC 7788	0.31	4.1	0.93	1.27
6823	0.73	4.0	2.19	2.92	IC 4665	0.24	3.0	0.72	0.72
6830	0.53	3.0	1.59	1.59	4756	0.26	3.0	0.75	0.78
6834	0.70	3.0	2.10	2.10	NGC 1960	0.25	3.0	0.75	0.75
6866	0.20	4.8	0.60	0.96	6705	0.42	3.0	1.26	1.26
6871	0.46	3.5	1.38	1.61	6819	0.26	3.0	0.78	0.78

На кривой зависимости средней плотности поглощающего вещества от долготы (рис. 1, *I*) хорошо видны четыре максимума на долготах около 25, 56, 90—100 и 140°. В интервале долгот 150—180° наблюдается самое малое поглощение по сравнению с другими направлениями. Необходимо отметить, что примерно в этом же секторе обнаружен недостаток звезд Вольфа — Райе, глобул и звезд с пылевыми оболочками [3].

Таким образом, отсутствие этих объектов нельзя объяснить существованием очень плотного пылевого облака, которое могло бы экранировать их от наблюдателя. По-видимому, в этом направлении наблюдается реальное нарушение непрерывности свойств Галактики.

Исследование причин выпрямления кривой распределения поглощения по лучу зрения

В работе [4] Зонн рассмотрел влияние статистической селекции, вызванной клочковатой структурой межзвездной материи, на средние избытки цвета звезд. Исследуя данные работ Т. Эльвиуса [5, 6], он установил, что вследствие статистической селекции избытки цвета звезд систематически занижены, и тем сильнее, чем меньше величина рассматриваемых звезд отличается от предельной величины каталога. Зонн предложил метод учета этой селекции.

При анализе ряда работ, касающихся распределения поглощения по лучу зрения, было установлено, что начиная с некоторого расстояния

кривые распределения не нарастают, а идут параллельно оси абсцисс до больших расстояний. По-видимому, основной причиной этого является статистическая селекция. На больших расстояниях от Солнца мы наблюдаем звезды, которые попадают в участки с меньшим поглощением.

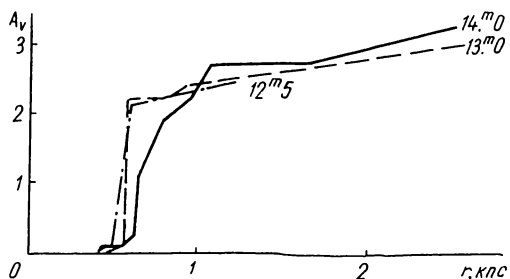


Рис. 2. Распределение поглощения с расстоянием для ПК40.

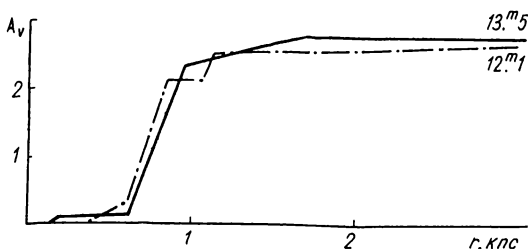


Рис. 3. Распределение поглощения с расстоянием для области скопления NGC 6913.

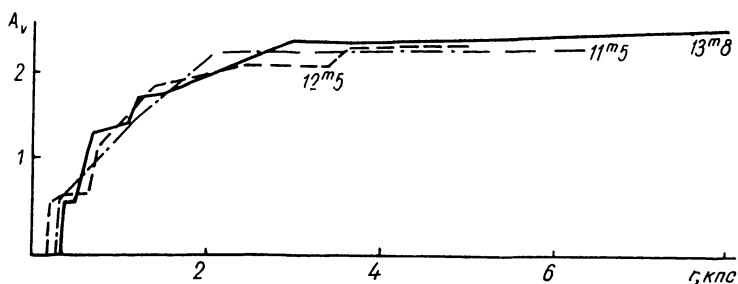


Рис. 4. Распределение поглощения с расстоянием для области скопления NGC 7654.

Как будет вести себя точка, с которой начинается выпрямление, если изменить предельную величину каталога? Зависит ли расстояние до этой точки от плотности поглощающего вещества на первом килопарсеке?

Чтобы ответить на эти вопросы, мы привлекли данные о распределении поглощения по лучу зрения из работ Т. Эльвиуса [5, 6], Е. К. Харадзе [7], Г. Л. Федорченко [8], Л. И. Колесник [9], Э. П. Полищук [10] и неопубликованные данные для области скопления NGC 7654, предоставленные нам В. И. Ворошиловым.

Для трех областей — ПК40, NGC6913 и NGC7654 — построены кривые распределения поглощения с расстоянием для различных предельных величин каталогов (рис. 2—4). Из рис. 2—4 видно, что во всех случаях уменьшение предельной величины каталогов всего на одну звездную величину приводит к смещению точки, с которой начинается выпрямление, влево и вниз.

На рис. 5 даны кривые распределения поглощения с расстоянием для четырех направлений в Галактике. Выбранные области имеют одинаковый размер (1 кв. градус), а фотометрический материал получен на одном и том же инструменте (АЗТ-2 ГАО АН УССР). Из

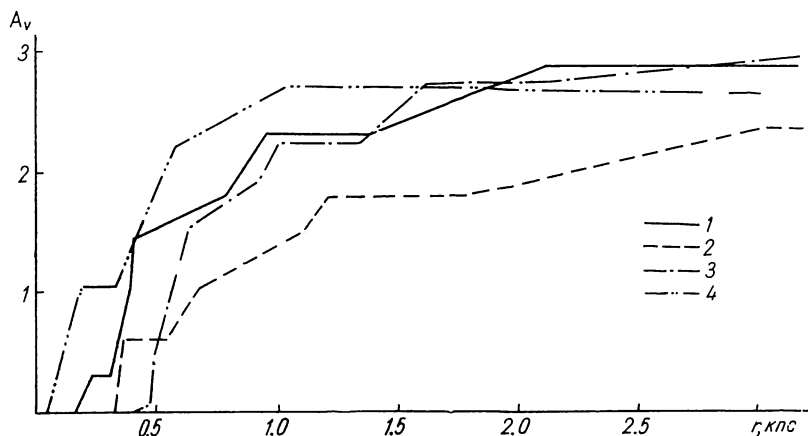


Рис. 5. Распределение поглощения с расстоянием для четырех направлений в Галактике.

1 — NGC 7086, 2 — NGC 7654, 3 — NGC 6913, 4 — NGC 6823.

рис. 5 видно, что чем выше плотность поглощающей материи на первом килопарсеке, тем ближе к Солнцу начинается выпрямление кривой распределения поглощения с расстоянием. Особенно хорошо это видно

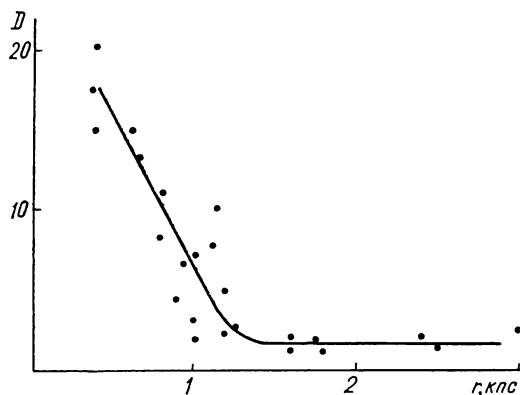


Рис. 6. Зависимость расстояния до точки, с которой начинается выпрямление кривой распределения поглощения по лучу зрения, от плотности пыли на первом килопарсеке.

на рис. 6, на котором дана зависимость расстояния до упомянутой выше точки от плотности поглощающего вещества на первом килопарсеке. По-видимому, для областей с большей плотностью пыли на первом килопарсеке влияние статистической селекции становится заметным раньше, чем для областей с меньшей плотностью.

Таким образом, расстояние до точки, с которой начинается выпрямление кривой распределения поглощения по лучу зрения, зависит от предельной величины каталога (при уменьшении предельной величины эта точка смещается влево и вниз) и от плотности поглощающего вещества на первом килопарсеке.

Для исследования распределения поглощающего вещества в северной части Млечного Пути взяты только те данные, которые относятся к расстояниям, меньшим 3 *кпс*, чтобы уменьшить эффект статистической селекции.

Распределение пыли в северной части Млечного Пути

В [11] дана характеристика имеющихся данных о поглощении в северной части Млечного Пути ($0^\circ < l^{\text{II}} < 180^\circ$) и приведение их к одной фотометрической системе (*UBV*). По этим данным и на основании оценки плотностей пылевой материи для различных расстояний от Солнца получена более детальная картина распределения пыли в галактических долготах от 0 до 180° для зоны $\pm 20^\circ$ по широте (рис. 7 и 8).

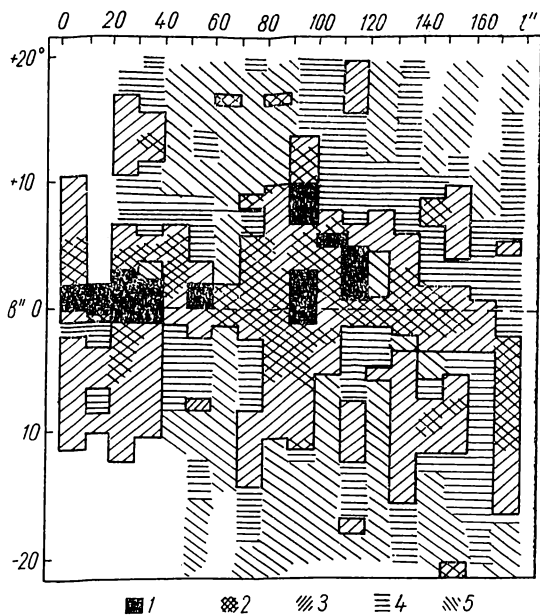


Рис. 7. Распределение поглощения по широте и долготе.

$$\begin{aligned}
 1 - A_V \geq 2^m 0 \text{ кпс}; \quad 2 - 2^m > A_V \geq 1^m 5 \text{ кпс}; \quad 3 - 1^m 5 \geq A_V \geq 1^m 0 \text{ кпс}; \\
 4 - 1^m 0 > A_V \geq 1^m 5 \text{ кпс}; \quad 5 - 0^m 5 > A_V.
 \end{aligned}$$

Исследование пространственного распределения поглощающей материи (рис. 7) показало, что она концентрируется в образованиях различных размеров и плотностей. Вблизи плоскости Галактики и в ней лежит шесть образований, поглощение в которых больше 2^m . Они наблюдаются в интервалах долгот около $0-40^\circ$, $50-60^\circ$, $90-100^\circ$, $100-110^\circ$ и $110^\circ-120^\circ$. Сравнительно плотные образования встречаются и вне пояса $\pm 10^\circ$. Ниже галактической плоскости на широте -21° лежит облако с поглощением около 2^m .

Сплошная линия на рис. 7 ограничивает области, поглощение в которых больше одной звездной величины. Из рис. 7 видно, что основная масса поглощающей материи расположена довольно симметрично относительно плоскости галактического экватора. Асимметрия наблюдается только для областей, плотность поглощения в которых больше $2^m/\text{кпс}$. В рассматриваемой части Галактики они имеют тенденцию располагаться выше плоскости.

Более детально, чем в работе [11], картина распределения поглощающего вещества в проекции на галактическую плоскость для зоны $\pm 5^\circ$ представлена на рис. 8. Здесь мы видим несколько плотных образований различных размеров и форм. Большое облако поглощающей материи наблюдается между долготами $110-140^\circ$. Оно начинается с расстояния около 400 пс и простирается почти до 1600 пс . Часть этого облака лежит в ветви Киля—Лебеда, а большая часть — между этой ветвью и ветвью Персея. Мощное пылевое образование, довольно узкое, но протяженное, наблюдается между долготами $90-100^\circ$. Концы его лежат, по-видимому, в обеих ветвях — Киля—Лебеда и Персея, образуя перемичку между ними. Подобная пылевая перемичка наблюдается между ветвями Киля—Лебеда и Стрельца. О наличии этой перемички высказывали предположение многие наблюдатели. В работах И. И. Проник [12] и В. И. Кузнецова [13] подтверждается ее существование. Центральная часть перемички лежит между долготами $20-30^\circ$. На расстоянии около 1300 пс плотность пылевого вещества в ней падает (поглощение равно $1-2^m$), а затем снова увеличивается с расстояния 2 кпс и остается довольно высокой (поглощение более 2^m) до 3 кпс . Здесь проходит ветвь Стрельца.

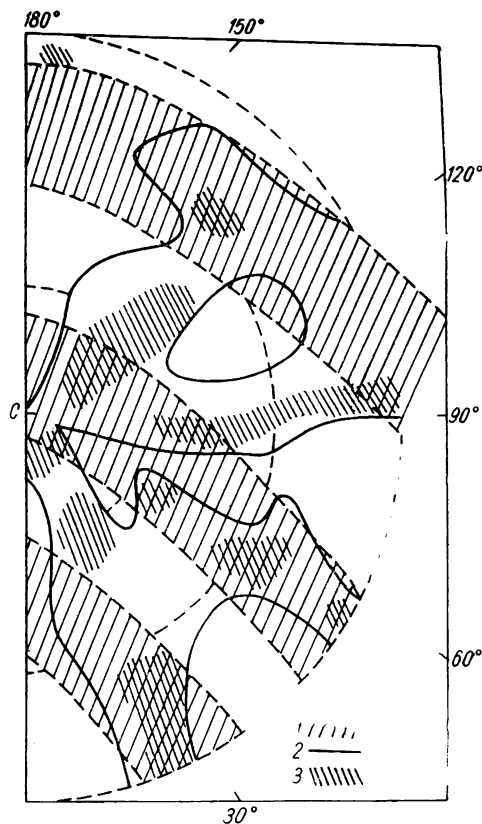


Рис. 8. Картина распределения поглощающего вещества в проекции на галактическую плоскость.

1 — спиральные рукава; 2 — $A_V \geq 1^m_0$;
3 — $A_V \geq 2^m_0$.

Сравнительно небольшие, но плотные пылевые облака (поглощение больше 2^m) наблюдаются в направлении долготы 60° на расстояниях около $1.3, 2.2, 3 \text{ кпс}$. Все три облака приходятся на ветвь Киля—Лебеда. Между долготами $130-140^\circ$ на расстоянии около 2.2 кпс лежит плотное пылевое образование с поглощением более 2^m , которое принадлежит, по-видимому, ветви Персея. Еще одно плотное образование наблюдается на внешней стороне ветви Персея в направлении 175° на расстоянии около 2.9 кпс .

Сплошная линия на рис. 8 ограничивает области, плотность поглощения в которых больше $1^m/\text{кпс}$. Эти области наблюдаются как в спиральных рукавах, так и между ними. Сектор Галактики в интервале долгот $150-180^\circ$, за исключением одного небольшого плотного пылевого облака, характеризуется малым поглощением до 3 кпс . Области с малым поглощением ($< 1^m$) наблюдаются также между долготами $70-80^\circ$ и $0-10^\circ$. Как уже говорилось в работе [11], в этих направлениях наблюдаются в большом количестве звезды O—BO.

Таким образом, из рассмотренной картины распределения поглощающего вещества в проекции на галактическую плоскость следует, что плотные пылевые образования не могут служить надежными индикаторами спиральных ветвей, так как они расположены не только в спиральных ветвях, но и между ними, образуя в некоторых случаях пылевые перемычки.

Основные выводы

Результаты работ [2, 10, 11] и настоящего исследования позволяют сделать следующие основные выводы.

1. Наиболее реальное значение отношения общего поглощения к избытку цвета в V -лучах, по-видимому, равно 3.0.

2. Расстояние до точки, с которой начинается выпрямление кривой распределения поглощения по лучу зрения, зависит от предельной величины каталога (при уменьшении предельной величины каталога эта точка смещается влево и вниз) и от плотности поглощающего вещества на первом килопарсеке.

3. Поглощающие облака расположены как в спиральных ветвях, так и между ними. В северной части Млечного Пути они образуют две перемычки: а) между ветвями Киля—Лебеда и Стрельца; б) в направлении долгот 90 — 100° — между ветвями Киля—Лебеда и Персея.

4. Поглощающее вещество распределено симметрично относительно галактической плоскости. Асимметрия наблюдается для образований, плотность поглощения в которых больше $2^m/\text{кпс}$. Довольно плотные пылевые образования лежат и на значительном расстоянии от плоскости Галактики.

Автор выражает благодарность сотрудникам ГАО АН УССР В. И. Ворошилову, Л. Н. Колесник и Г. Л. Федорченко за предоставленные неопубликованные данные и за помощь в выполнении работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Johnson H. L. — Ap. J., **141**, Namb. 3, 1965.
2. Ворошилов В. И. і Полищук Е. П. — ДАН УРСР, **5**, 1969.
3. Reddish V. C. — Commun. From the Royal obs. Edinburgh., **11**, 1967.
4. Зонн В. — Астрон. ж., **33**, 6, 1956.
- 5—6. Elvius T. — Stockholm obser. Annaler, **16**, Namb. 4, 5, 1951.
7. Харадзе Е. Қ. — Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс., **12**, 1952.
8. Федорченко Г. Л. — Астрометрия и астрофизика, **8**. «Наукова думка», К., 1969.
9. Колесник Л. Н. — Там же.
- 10—11. Полищук Э. П. — Там же.
12. Проник И. И. — Изв. КрАО, **22**, 152, 1960.
13. Кузнецов В. И. — Астрометрия и астрофизика, **3**, 109. «Наукова думка», К., 1968.

ANALYSIS OF DATA ON ABSORPTION IN THE NORTHERN PART OF THE MILKY WAY

E. P. POLISHCHUK

Summary

The values of absorption for different galactic longitudes are obtained on the basis of star cluster data. It is found that the distance up to the point, where the streightening of the absorption distribution curve begins, depends on the limiting magnitude of catalogue and the density of absorbing matter near the Sun.

The picture of absorbing matter distribution in the Northern part of the Milky Way is given.