$\gamma = \text{const} = 5$.

Таблица VI

Z_1	$\gamma \neq \text{const}$		$\gamma = \text{const} = 5$		Z_1	$\gamma \neq \text{const}$		$\gamma = \text{const} = 5$	
	CE	*A*	*CE*	*A*		*CE*	*A*	*CE*	*A*
—7	$0^m.008$	$0^m.05$	$0^m.08$	$0^m.04$	7	$0^m.90$	$3^m.28$	$0^m.80$	$4^m.00$
—6	011	0.07	.002	0. 06	8	1. 10	3.78	0 94	4. 68
—5	016	0.10	.18	0. 09	9	1. 33	4.35	1. 08	5. 40
—4	023	0.14	.025	0. 12	10	1. 58	4 93	1. 20	6. 09
—3	04	0.22	.04	0. 21	11	1. 85	5.53	1. 36	6. 83
—2	06	0.33	06	0. 32	12	2. 13	6 18	1. 51	7. 53
—1	08	0.49	.09	0. 45	13	2. 50	6.85	1. 68	8. 40
0	12	0.65	.15	0. 73	14	2. 80	7 55	1. 84	9. 21
+1	17	0.90	.20	1. 00	15	3. 16	8.29	2 00	1 0. 00
2	22	1.23	.28	1. 35	16	3. 52	9.03	2. 17	10. 85
3	32	1.55	.36	1 80	17	3. 90	9.80	2. 34	11. 68
4	42	1.94	.45	2 25	18	4. 28	10 58	2. 50	12. 50
5	55	2.33	.56	2. 80	16	4. 65	11 35	2. 67	13. 35
6	71	2.75	.67	3. 36	20	5. 02	12.15	2. 85	14. 23

С благодарностью отмечаю участие А. Ш. Хатисова в работе по расчету и составлению описанных в этой статье номограмм и счетной линейки.

Сентябрь, 1957.

THE NOMOGRAM AND THE SLIDING-RULE FOR THE COSMIC ABSORPTION DETERMINATION

A. PH. TORONJADZE

(Summary)

Convenient nomograms and a sliding-rule are discribed. They are intended for the solution of the different problems connected with the calculation of the interstellar absorption on the basis of the formulae (1) and (2). The latter are transformed into the system (10) convenient for the use of nomograms. The possible variability of the factor transferring selective absorption into the total one is taken into account. Sufficiently complete tables I and II are given. With help of them one could compose the necessary nomograms. This requires to construct two simple curves only.

September, 1957.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паренаго П. П. О темных туманностях и галактическом поглощении света. Астрон. журн. 1940, 17, № 4.
2. Паренаго П. П. О межзвездном поглощении света. Астрон. журн. 1945, 22, № 3.
3. Тороджадзе А. Ф. Исследование зависимости от избытка цвета множителя, переводящего избирательное поглощение в полное. II, Астрон. журн. 1958, 35, № 4.

აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ბიულეტენი № 24. 1959
БЮЛЛЕТЕНЬ АБАСТУМАНСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ № 24, 1959

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭМПИРИЧЕСКОГО ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТЕЙ ПОГЛОЩАЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ГАЛАКТИЧЕСКОЙ ПЛОСКОСТИ ДЛЯ УЧЕТА ПОГЛОЩЕНИЯ

А. Ф. ТОРОНДЖАДЗЕ

В работе П. П. Паренаго [1] разработана удобная методика вычисления величины поглощения для объектов, расположенных на различных галактических широтах в направлениях с различными коэффициентами поглощения. Метод основан на использовании некоторой формулы, выражающей закон распределения плотностей перпендикулярно галактической плоскости, и допущении зависимости плотности поглощающего вещества только от расстояния z от плоскости Галактики (допущение о плоско-параллельности слоев с одинаковой плотностью). В работе [2], на основе применения тех же допущений были предложены удобные номограммы для учета поглощения в условиях переменности основных параметров, характеризующих межзвездное поглощение. Однако, следует иметь в виду, что есть указания на неполное соответствие использованной в [1] и [2] формулы с действительным распределением плотностей поглощающего вещества перпендикулярно галактической плоскости. Подбор подходящей формулы для представления закона распределения плотностей поглощающего вещества в Галактике следует выполнить с учетом многих факторов, связанных с закономерностями движения поглощающих облаков и их взаимодействия с звездами и с группами звезд в Галактике и, таким образом, является довольно трудной задачей. Но для целей учета межзвездного поглощения не является необходимым представление наблюденных данных о величинах поглощения какой-нибудь формулой.

Возможно непосредственно использовать эмпирическую кривую распределения плотностей перпендикулярно галактической плоскости. Соответствующая интерпретация этой кривой является очень важной, самостоятельной задачей, решение которой может осветить различные стороны эволюции поглощающего вещества в Галактике. В этой работе на основе данных о цветовых избытках звезд в площадках Каптейна [3], [4] мы строим эмпирическую кривую распределения плотностей перпендикулярно галактической плоскости и применяем ее непосредственно для учета поглощения. Вопрос об интерпретации этой кривой т. е. вопрос об основных факторах, обусловливающих такое эмпирическое распределение, будет рассмотрен в другой нашей статье.

При использовании гетерохроматических звездных величин, как это было показано в [5], величина поглощения Δm связана с законом распределения плотностей — $f(r)$ поглощающей среды следующей приближенной формулой:

$$\Delta m = a f(r) + b f^2(r), \tag{1}$$

где a, b некоторые постоянные, определяемые для данного направления и данной фотометрической системы по наблюдениям. Если D_0 плотность поглощающего вещества в точке с $r=o$ (r—расстояние), а $\delta(r)$ плотность поглощающей среды на расстоянии r, выраженная в единицах D_0, то

$$f(r) = \int_o^r \delta(r)\, dr. \tag{2}$$

Имея в виду трудность применения (1) на больших расстояниях, в работе [6] мы использовали более удобное интерполяционное выражение, пригодное для исследования поглощения на больших расстояниях

$$f(r) = \frac{1}{\Delta a_0} \cdot CE \cdot R(CE), \tag{3}$$

где Δa_0 предельное значение коэффициента избирательного поглощения при $r \to o$, а $R(CE)$ известная функция (см. [6]).

(3) можно записать следующим образом

$$f(r) = \frac{1}{a_0} \cdot \frac{\gamma_0}{\gamma} \cdot A \cdot R\left(\frac{A}{\gamma}\right), \tag{4}$$

где $A = \Delta m$ величина поглощения на расстоянии r, γ — значение переводного множителя для величины поглощения A, γ_0 — предельное значение γ при $r \to o$, a_0 — предельное значение коэффициента общего поглощения при $r \to o$ (предполагаем, что поглощение относится к фотографическим звездным величинам).

Обозначив

$$\frac{\gamma_0}{\gamma} \cdot R\left(\frac{A}{\gamma}\right) = P(A), \tag{5}$$

получим

$$a_0 f(r) = P(A) \cdot A. \tag{6}$$

Если для некоторого направления в Галактике исследована зависимость поглощения от расстояния т. е. известна функция $A(r)$, то по формуле (6) для данного направления легко вычисляется функция $f(r)$. Значения функций $P(A)$ и $P(A) \cdot A$, необходимые для такого вычисления, даны в таблице I, которая вычислена по данным работы [6].

a_0 — определяется по данным зависимости A от r для данного направления. Как легко заметить,

$$a_0 = \lim_{r \to o} \frac{dA}{dr}. \tag{7}$$

Для установления эмпирического вида зависимости плотности поглощающего вещества от z (z—расстояние от галактической плоскости) примем, что поглощающая материя распределена в Галактике в виде плоскопараллельных галактической плоскости слоев с одинаковой плотностью.

Таблица I

CE	γ	A	$P(A)$	$P(A)A$
m		m		
0.00	6.00	0.00	1.60	0.00
0,01	6 00	0.06	1 00	0.06
.05	5.90	0.03	1.01	0.30
.10	5.66	0.57	1.07	0.61
.15	5.42	0.81	1.11	0.90
.20	5.20	1.04	1,16	1.21
.25	5.00	1.25	1.22	1.52
.30	4.83	1.45	1.26	1.83
.35	4.63	1.63	1.30	2.12
.40	4.52	1,81	1,36	2.46
.45	4.40	1.98	1.40	2.77
.50	4.28	2.14	1.44	3,08
.55	4.18	2 30	1.47	3.38
.60	4.08	2.45	1.53	3.75
.70	3.91	2.74	1.60	4.38
.80	3.76	3.01	1.68	5.06
.90	3 64	3.28	1.73	5.67
1.00	3.51	3.51	1.86	6.53

Согласно этому допущению плотность является функцией только z. Для использования данных об $f(r)$, полученных для некоторого направления с галактической широтой b, используем выражение

$$a_0 \varphi(z) = a_0 \sin b\, f\left(\frac{z}{\sin b}\right), \tag{8}$$

где

$$\varphi(z) = \int_o^z \delta(z)\, dz. \tag{9}$$

Следовательно, имея для направления с широтой b значения $A(r)$, по формулам (6) и (8) легко определяются численные значения функции $a_0 \varphi(z)$. Для определения численных значений $a_0 \varphi(z)$ нами были использованы данные $A(r)$ в 43-х Площадках Каптейна [4], причем все Площадки были объединены и была вычислена средняя по всем площадкам функция $a_0 \varphi(z)$, что при наших предположениях соответствует среднему для всех площадок a_0. Но так a_0 является предельным значением коэффициента поглощения при $r \to o$, то a_0 будет постоянной величиной в случае изотропности распределения поглощающего вещества в окрестности Солнца. Предположение об изотропности и однородности распределения поглощающего вещества в плоскости Галактики является следствием нашего предположения о зависимости плотностей только от z и поэтому, или надо считать a_0 постоянной величиной для всех направлений или отвергнуть предположение о плоско-параллельном распределении поглощающего вещества. В настоящее время нет достаточных данных для уверенного определения зависимости плотностей от всех пространственных координат.

Обнаруженная в некоторых исследованиях зависимость коэффициента общего поглощения от направления [1], [3], по нашему мнению является следствием влияния флуктуации в числах поглощающих облаков на

сравнительно близких расстояниях от Солнца и поэтому использование для учета поглощения постоянного значения a_0 даст для сравнительно больших расстояний (а учет поглощения именно в таких случаях и важен) лучшие результаты, чем использование различных коэффициентов в различных направлениях. Исходя из вышеприведенных соображений мы определили именно функцию $a_0\varphi(z)$, а не $\varphi(z)$.

Численные значения $a_0\varphi(z)$, определенные по формулам (6) и (8) и данным [4], приведены в таблице II. Использованы только Площадки с положительными широтами. В таблице II даются — в первом столбце z в кпс, во втором столбце — значение $a_0\varphi(z)$ среднее по данным в нескольких направлениях, в третьем столбце — количество направлений (оно, конечно, различно для различных z), в четвертом столбце значение $a_0\varphi(z)$ после незначительного графического сглаживания данных второго столбца. Мы считаем, что значения $a_0\varphi(z)$ при $z>1.4$ определяются на основе использованных нами данных не уверенно. Поэтому данными таблицы II следует пользоваться только в случаях когда $z<1.4$.

Но, если привлечь сведения о полутолщине поглощающего слоя в Галактике, то данные таблицы II достаточно уверенно можно экстраполировать до $z\to\infty$.

Таблица II

z кпс	$a_0\varphi(z)$	n	$a_0\varphi(z)$	z кпс	$a_0\varphi(z)$	n	$a_0\varphi(z)$
1	2	3	4	1	2	3	4
0.01	0.115	1		0.40	0.367	24	0.39
.02	.138	4		.45	.387	25	
.03	.202	4		.50	.394	23	.51
.04	.187	11		.60	.418	22	.54
.05	.211	12	0.15	.70	.426	19	.56
.10	.218	28	.22	.80	.404	17	.58
.15	.262	30		.90	.511	15	.60
.20	.285	30	.30	1.00	.497	12	.62
.25	.323	30		1.20	.563	11	.65
.30	.346	28	.35	1.40	.628	10	.68
.35	.369	28		1.60	.727	5	
				1.80	.725	2	
				2.00	.768	2	

Для учета поглощения на основе данных таблицы II используем методику, описанную в [2].

Выражения для составления номограммы с транспарантом легко получаются из следующих зависимостей (r—выражается в кпс)

$$m-M-10=5\lg r+A, \tag{10}$$

$$P(A)\,A=a_0 f(r)=\frac{a_0}{|\sin b|}\cdot\varphi(r)\,|\sin b|). \tag{11}$$

Вводим

$$m-M-10+5\lg|\sin b|=5\lg z+A, \tag{12}$$

$$R(A)\,A\cdot|\sin b|=a_0\varphi(z). \tag{13}$$

Логарифмируя (13), умножая его затем на 5 и вычитая из 12, получим:

$$m-M-10-(5\lg P(A)\cdot A+A)=5\lg\frac{z}{a_0\varphi(z)}. \tag{14}$$

Обозначим

$$m-M-10=y,$$

$$m-M-10+5\lg|\sin b|=y_1,$$

$$5\lg z=u,$$

$$5\lg\frac{z}{a_0\varphi(z)}=\psi(u),$$

$$5\lg P(A)\,A+A=F(A).$$

После введения этих обозначений, (10) и (14) запишутся в виде системы:

$$\begin{aligned} y_1-A&=u,\\ y-F(A)&=\psi(u). \end{aligned} \tag{15}$$

(15) совпадает с системой (10) [2]—и способ составления номограммы, описанной в [2], непосредственно применяется для решения систем (15); только значение функции $\psi(u)$ следует вычислять по данным таблицы II, согласно обозначению.

Численные значения функции $\psi(u)$ даны в таблице III.

Таблица III

u	$\psi(u)$
−6.50	−2.20
−5.00	−1.50
−4.0	−1.12
−3.0	−0.70
−2.0	−0.20
−1.0	+0.30
0.0	+1.00
+1.0	+1.80

Легко сообразить, что $F(A)$ совпадает с функцией, для которой в работе [2] использовано обозначение $f(A)$, т. е. кривая, нанесенная на неподвижный лист номограммы, не изменяется.

Введением нового входа в номограмму (вместо y).

$$y_2=m-M-10+5\lg\delta a_i,$$

где $\delta a_i=\frac{a_i}{a_0}$, а a_i — индивидуальное значение коэффициента общего поглощения в данном направлении, при желании, возможно учесть также и различие коэффициентов общего поглощения в различных направлениях.

Декабрь, 1957.

ON THE APPLICATION TO THE ABSORPTION CALCULATION OF THE EMPIRICAL LAW OF THE ABSORBING MEDIUM DENSITY DISTRIBUTION NORMALLY TO THE GALACTIC PLANE

A. PH. TORONJADZE

(Summary)

The possibility of using empirical curves of distribution of absorbing medium density perpendicularly to the galactic plane for the construction of nomograms in order to calculate the absorption is shown. According to the data given in the paper [4] the above mentioned curve is constructed and represented in the form of the table II. The nomograms could be constructed on the base of the system (15) according to the rules discribed in [2]. The data of the table III could be used for the construction of one nomogram curve.

December, 1957.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паренаго П. П. О темных туманностях и о поглощении света в Галактике. Астрон. Журн. 1945, 22. № 3.
2. Тороиджадзе А. Ф. Номограммы и счетная линейка для определения величины поглощения. Бюлл. Абаст. астрофиз. обс. 1959, 24, 109.
3. Харадзе Е. К. Каталог показателей цвета 14000 звезд и исследование поглощения света в Галактике на основе цветовых избытков звезд. Бюлл. Абаст. астрофиз. обс., 1952, 12.
4. Тороиджадзе А. Ф. Исправленные значения величин поглощения в 43-х Площадках Каптейна. Сообщ. АН Грузинской ССР. 1959, 22, № 1.
5. Тороиджадзе А. Ф. Исследование зависимости от избытка цвета множителя переводящего избирательное поглощение в полное. I. Астрон. Журн. 1958, 35, № 1.
6. Тороиджадзе А. Ф. Исследование зависимости от избытка цвета множителя переводяшего избирательное поглощение в полное. II. Астрон. Журн. 1958, 35, № 4.

აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ბიულეტენი № 24, 1959
БЮЛЛЕТЕНЬ АБАСТУМАНСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ № 24, 1959

О ЗАКОНЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТЕЙ ПОГЛОЩАЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ГАЛАКТИЧЕСКОЙ ПЛОСКОСТИ

А. Ф. ТОРОНДЖАДЗЕ

Данные о величинах межзвездного поглощения в различных направлениях предоставляют возможность исследования закономерностей распределения поглощающего вещества в Галактике. Общий анализ вопроса о закономерностях распределения поглощающего вещества в Галактике достаточно труден, так как требует решения основных уравнений динамики звездных систем с достаточно детальным учетом взаимодействия всех составляющих Галактики.

Однако при некоторых упрощающих допущениях возможно учесть основные факторы, обуславливающие наблюденное распределение плотностей и, таким образом, составить некоторое представление о путях эволюции поглощающего вещества в Галактике. Наиболее подходящим путем для анализа является изучение закономерностей распределения плотностей перпендикулярно галактической плоскости. В этом случае имеется возможность сравнения теоретических заключений с данными наблюдений.

Для анализа распределения плотностей перпендикулярно галактической плоскости обычно используется т. н. барометрический закон

$$\delta(z)=\delta(0)\ e^{-\frac{|z|}{\beta}}, \tag{1}$$

где z расстояние от плоскости Галактики, $\delta(z)$ —плотность поглощающего вещества в точке z, $\delta(0)$ — значение плотности при $z=0$, β— некоторая постоянная величина.

Использование формулы (1) предполагает, что на поглащающие туманности (поглощающие частицы, поглощающие облака) действует независящее от z гравитационное поле и, что уже установлено равновесное состояние в распределении поглощающего вещества.

Следует заметить, что допущение о независимости от силы, действующей на туманности не являются достаточно хорошим приближением к действительности. Гораздо правильнее допустить, что на поглощающие туманности действует упругая сила, пропорциональная z:

$$F=-\alpha z, \tag{2}$$

где α некоторый коэффициент. С другой стороны, предположение об установлении равновесного состояния в распределении плотностей по z— координате противоречит многим, достаточно убедительным соображениям относительно закономерностей эволюции поглощающего вещества в