

Б. Е. Маркарян

**Распределение звезд и космическое поглощение в направлении  
 галактических полюсов**

(Представлено В. А. Амбарцумяном 15 III 1946)

§ 1. Число звезд ярче  $m$ -ой величины, как известно, дается первым интегральным уравнением звездной статистики, т. е.

$$N(m) = \omega \int_0^{\infty} D(r) \Phi[m - 5 \lg r - \alpha(r)] r^2 dr, \quad \dots \quad (1)$$

где, во-первых, абсолютная величина определяется через стандартное расстояние в один парсек и, во-вторых, выражение для нее взято с учетом космического поглощения, которое у нас представлено в виде неизвестной функции  $\alpha(r)$ .

Представляя Галактику и поглощающие слои в ней в районе Солнца в виде плоско-параллельных слоев и заменяя  $r$  через  $z \csc b$  (где  $b$ —галактическая широта, а  $z$ —расстояние в направлении галактического полюса) в урав. (1), получаем:

$$N_b(m) = \omega \csc^3 b \int_0^{\infty} D(z) \Phi[m - 5 \lg z - 5 \lg \csc b - \csc b \alpha(z)] z^2 dz. \quad \dots \quad (2)$$

Считая, что  $\alpha(z)$  мало, мы будем иметь приближенно для высоких галактических широт:

$$\Phi[m - 5 \lg z - 5 \lg \csc b - \csc b \alpha(z)] = \Phi(m - 5 \lg z - 5 \lg \csc b) - \csc b \alpha(z) \varphi(m - 5 \lg z - 5 \lg \csc b),$$

где  $\varphi(m) = \Phi'(m)$  есть „дифференциальная“ функция светимости.

Подставляя это в уравнение (2), будем иметь:

$$N_b(m) = \omega \csc^3 b \int_0^{\infty} D(z) \Phi(m - 5 \lg z - 5 \lg \csc b) z^2 dz - \omega \csc^4 b \int_0^{\infty} D(z) \varphi(m - 5 \lg z - 5 \lg \csc b) \alpha(z) z^2 dz. \quad \dots \quad (3)$$

Полагая здесь  $b = \frac{\pi}{2}$ , имеем:

$$N_{\frac{\pi}{2}}(m) = \omega \int_0^{\infty} D(z) \Phi(m - 5lgz) z^2 dz - \omega \int_0^{\infty} D(z) \varphi(m - 5lgz) \alpha(z) z^2 dz \quad (4)$$

заменяя в этом уравнении  $m$  через  $(m - 5lgcscb)$ , находим:

$$N_{\frac{\pi}{2}}(m - 5lgcscb) = \omega \int_0^{\infty} D(z) \Phi(m - 5lgz - 5lgcscb) z^2 dz - \omega \int_0^{\infty} D(z) \varphi(m - 5lgz - 5lgcscb) \alpha(z) z^2 dz. \quad (5)$$

Умножая обе стороны урав. (3) на  $\sin^4 b$  и вычитая из него урав. (5), получаем:

$$\sin^4 b N_b(m) = N_{\frac{\pi}{2}}(m - 5lgcscb) - (1 - \sin b) \omega \int_0^{\infty} D(z) \Phi(m - 5lgz - 5lgcscb) z^2 dz. \quad (6)$$

Легко видеть, что интеграл в правой части урав. (6), умноженный на  $csc^3 b$ , т. е.

$$\omega csc^3 b \int_0^{\infty} D(z) \Phi(m - 5lgz - 5lgcscb) z^2 dz,$$

представляет собой число звезд ярче  $m$ -ой величины на гал. широте  $b$ , которое наблюдалось бы при отсутствии космического поглощения. Поэтому, обозначая его через  $B_b(m)$  и замечая, что

$$B_b(m) = csc^3 b N_{\frac{\pi}{2}}(m - 5lgcscb),$$

урав. (6) приводим к виду:

$$\sin^4 b N_b(m) = N_{\frac{\pi}{2}}(m - 5lgcscb) - (1 - \sin b) B_{\frac{\pi}{2}}(m - 5lgcscb),$$

или заменяя здесь  $m$  через  $(m + 5lgcscb)$ , будем иметь

$$\sin^4 b N_b(m + 5lgcscb) = N_{\frac{\pi}{2}}(m) - (1 - \sin b) B_{\frac{\pi}{2}}(m). \quad (7)$$

Из величин, входящих в это уравнение,  $N_b(m - 5lgcscb)$  известно из наблюдений (подсчеты звезд), а  $N_{\frac{\pi}{2}}(m)$  и  $B_{\frac{\pi}{2}}(m)$ , представляющие со-

бой числа звезд ярче величины  $m$  в направлении гал. полюса, первое с учетом космического поглощения, т. е. то, которое фактически должно наблюдаться, а второе то, которое наблюдалось бы, если бы отсутствовало поглощение света в межзвездном пространстве, подлежат определению.

С целью определения значения этих величин из Избранных Площадок Каптейна были составлены две группы с положительными и отрицательными гал. широтами, заключенными между 30 и 80 градусами.

Номера и координаты этих площадок приведены в табл. 1.

Таблица 1

Группа I	№	81	58	32	31	34	106	78	107	101	52
	b	+79°	+75	+71	+65	+60	+55	+51	+44	+39	+31
	l	293°	20	93	125	48	318	187	383	202	158
Группа II	№	117	118	92	93	119	94	70	95	113	46
	b	-78°	-69	-64	-61	-57	-52	-45	-41	-36	-30
	l	109°	154	87	118	168	141	118	156	20	113

По данным подсчетов звезд, произведенных в Избранных Площадках Каптейна<sup>(1)</sup>, начиная от звезд 12 до 18 величины в отдельности (по группам), были составлены 14 систем, каждая из 10 условных уравнений с двумя неизвестными:  $N_{\frac{\pi}{2}}(m)$  и  $B_{\frac{\pi}{2}}(m)$ . Для каждого значения  $m$

мы имеем свою систему условных уравнений. Эти системы были решены способом наименьших квадратов.

Логарифмы полученных значений  $B_{\frac{\pi}{2}}(m)$  и  $N_{\frac{\pi}{2}}(m)$  приведены в таблице 2.

Таблица 2

	m	12	13	14	15	16	17	18
Группа I	$\lg B_{\frac{\pi}{2}}(m)$	1,114	1,447	1,748	2,079	2,375	2,626	2,904
	$\lg N_{\frac{\pi}{2}}(m)$	1,041	1,362	1,663	1,996	2,281	2,529	2,785
Группа II	$\lg B_{\frac{\pi}{2}}(m)$	1,230	1,531	1,820	2,114	2,375	2,609	2,894
	$\lg N_{\frac{\pi}{2}}(m)$	1,114	1,415	1,708	1,991	2,272	2,474	2,748

Таким образом мы получили распределения звезд по видимым величинам в направлении галактических полюсов: то распределение, которое фактически должно наблюдаться,  $N_{\frac{\pi}{2}}(m)$ , и то, которое наблю-

далось бы, если бы отсутствовало поглощение света в межзвездном пространстве,  $B_{\frac{\pi}{2}}(m)$ .

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что в направлении галактических полюсов при полной прозрачности межзвездного пространства наблюдалось бы в среднем на 25% больше звезд данной величины.

§ 2. В уравнении (4) первый интеграл представляет собой не что иное, как  $B_{\frac{\pi}{2}}(m)$ ; потому имеем:

$$B_{\frac{\pi}{2}}(m) - N_{\frac{\pi}{2}}(m) = \omega \int_0^{\infty} D(z) \varphi(m - 5 \lg z) \alpha(z) z^2 dz.$$

Вводя среднее значение  $\alpha(z)$  для данного  $m$

$$\overline{\alpha_m(z)} = \frac{\int_0^{\infty} D(z) \varphi(m - 5 \lg z) \alpha(z) z^2 dz}{\int_0^{\infty} D(z) \varphi(m - 5 \lg z) z^2 dz}, \quad \dots \dots \dots (8)$$

можно написать

$$B_{\frac{\pi}{2}}(m) - N_{\frac{\pi}{2}}(m) = \overline{\alpha_m(z)} \omega \int_0^{\infty} D(z) \varphi(m - 5 \lg z) z^2 dz,$$

и поскольку интеграл

$$\omega \int_0^{\infty} D(z) \varphi(m - 5 \lg z) z^2 dz$$

представляет собой производное  $B_{\frac{\pi}{2}}(m)$  по  $m$ , то получаем

$$\overline{\alpha_m(z)} = \frac{B_{\frac{\pi}{2}}(m) - N_{\frac{\pi}{2}}(m)}{B'_{\frac{\pi}{2}}(m)} \dots \dots \dots (9)$$

Уравнение (9) дает возможность определить среднюю величину поглощения света, выраженную в звездных величинах, в направлениях галактических полюсов для различных видимых звездных величин. Эта средняя величина, как видно из (8), представляет собой точно арифметическое среднее значения поглощения для звезд данной величины.

Поскольку нами вычислены значения  $B_{\frac{\pi}{2}}(m)$  и  $N_{\frac{\pi}{2}}(m)$ , то значение числителя правой части (9) легко определяется. Знаменатель  $B'_{\frac{\pi}{2}}(m)$  определяется численным дифференцированием.

Значения  $\overline{\alpha_m(z)}$ , вычисленные по формуле (9) для обоих галактических полюсов, приведены в табл. 3.

Таблица 3

m	12	13	14	15	16	17	18
Группа I	0,18	0,21	0,22	0,24	0,28	0,30	0,33
Группа II	0,25	0,28	0,31	0,34	0,36	0,38	0,40

Из этих данных видно, что в направлении галактических полюсов величина поглощения возрастает по мере увеличения звездных величин  $m$ .

Этот результат подтверждает вывод Оорта (<sup>2</sup>) и Амбарцумяна (<sup>3</sup>) о том, что поглощающий слой простирается до достаточно больших расстояний от плоскости Галактики.

Помимо этого, из данных табл. 3 видно, что поглощение в направлении южного полюса Галактики несколько больше, чем в направлении северного. Этот результат, повидимому, реален.

Полученные нами цифры являются лишь первым приближением, притом довольно грубым, так как, вследствие быстроты изменения значений функций светимости, переход от (2) к (3) связан с введением довольно большой неточности.

Однако, несмотря на это, полученный результат представляет значительный интерес с точки зрения новизны.

В заключение считаю своим приятным долгом выразить благодарность проф. В. А. Амбарцумяну за указания, сделанные при выполнении настоящей работы.

Астрономическая Обсерватория  
Академии Наук Арм. ССР  
Ереван, 1945, ноябрь.

Բ. Ե. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

**Առողների բաժնումը եւ կոսմոլոգիան կլանումը Գալակտիկայի  
բեկնոնների ուղղութեամբ**

Բարձր գալակտիկական լայնութիւններու կատարված աստղային հաշվումների անալիզը հնարավորութիւն տվեց ստանալու աստղերի այն բաշխումը (ըստ տեսանելի մեծութիւնների) Գալակտիկայի բեկնոնների ուղղութեամբ, որը կդիտվեր, եթե շիներ կոսմոլոգիական կլանումը:

Այնուհետև օգտվելով աստղերի հիշյալ և իրականում դիտվող բաշխումներից, հաշուվել է որոշել տարբեր աստղային մեծութիւններին համապատասխանող կոսմոլոգիական կլանման միջին արժեքը Գալակտիկայի բեկնոնների ուղղութեամբ:

**The Distribution of Stars and the Cosmic Absorption in the Directions of the Galactic Poles**

It is shown that the analysis of star counts in high galactic latitudes gives the possibility of the determination of the numbers of stars of different magnitudes, which would be observed if there were no cosmical absorption. At the same time it is possible to calculate the mean value of the cosmic absorption corresponding to the stars of each apparent magnitude for the directions of the galactic poles. An example of such a calculation is given.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Groningen Publ.* № 43, 1929. 2. *Annales d'Astrophysique*, I, 71, 1938. 3. Доклад на сессии Отделения Физико-математических, естественных и технических наук АН Арм. ССР—15 XI 1945.