

УДК 524.3—17

Л. Н. Колесник, М. Д. Метревели

Структура области звездообразования W3/W4.**V. Функция светимости**

На основании каталога BV -величин и спектральных классов 1150 звезд в площадке, содержащей область звездообразования W3/W4 и ассоциацию звезд высоких светимостей Cas OB6, определена функция светимости для звезд спектральных классов O, B, A в интервале $-7^m \leq M_V \leq +2^m$. Обнаружен избыток звезд высоких светимостей с $M_V \leq -4^m$, что соответствует расстоянию $r \geq 2$ кпк, на котором находятся область звездообразования W3/W4, ассоциация Cas OB6 и спиральная ветвь Персея.

STRUCTURE OF THE W3/W4 STAR FORMATION REGION. V. THE LUMINOSITY FUNCTION, by Kolesnik L. N., Metreveli M. D.— The luminosity function based on the catalogue of BV magnitudes and spectral classes of 1150 stars in the area containing the star formation region W3/W4 and the association of high luminosity stars Cas OB6 is determined. The resulting luminosity function for $-7^m \leq M_V \leq +2^m$ is presented. In this area local density enhancement of stars brighter than $M_V = -4^m$, which corresponds to the distance from the Sun $r \geq 2$ kpc, is found. The star formation region W3/W4, the association of high luminosity stars Cas OB6 and the Perseus spiral arm are located just at this distance.

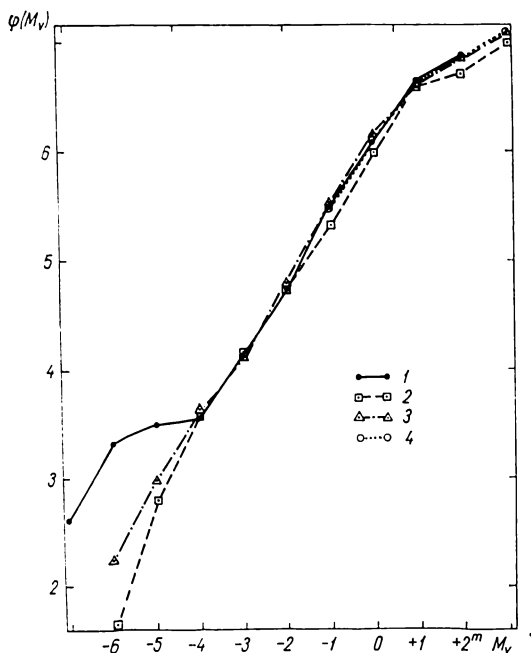
Введение. Для определения функции светимости $\varphi(M_V)$ использован каталог BV -величин и спектральных классов 1150 звезд в круглой площадке размером примерно 18 кв. град, расположенной вокруг рассеянного звездного скопления IC 1805, входящего в ассоциацию звезд высоких светимостей Cas OB6 (область звездообразования W3/W4) [1, 4]. Площадка расположена вблизи плоскости галактического экватора в направлении $l=134.74^\circ$, $b=+0.92^\circ$ ($\alpha_{1950}=2^h28.9^m$, $\delta_{1950}=+61^\circ14'$). Каталог содержит фотометрические и спектральные данные для звезд O—B—A до $V_{lim}=13.0^m$. Таким образом, со стороны абсолютно слабых звезд функция светимости ограничена звездами спектрального класса A9 V с $M_V=+2.55^m$. Полнота каталога определялась путем подсчета количества звезд в зависимости от звездной величины V по прекращению нарастания кривой. На рис. 4 из работы [5] видно, что каталог является полным до $V=11.6^m$.

Определение функции светимости. Функция светимости определялась как логарифм числа звезд, приходящихся на 1 пк³ в единичном интервале абсолютных величин: $\lg \varphi(M_V) = \lg D(R) + 10$. Для всех звезд с уверенными фотометрическими и спектральными определениями вычислялись расстояния от Солнца с использованием нормальных цветов $(B-V)_0$ и абсолютных величин M_V из [15]. Во избежание эффекта селекции привлекались только звезды, находящиеся в пределах расстояния полного охвата. Модули расстояний полного охвата для звезд различных спектральных классов вычислялись с учетом максимального поглощения света звезд в площадке: $V - M_V = 11.6^m - M_V - A_V(\max)$. Объемы пространства до расстояний полного охвата R , необходимые для определения пространственных плотностей звезд $D(R)$, вычислены как объемы сферического сектора с углом при вершине $\varphi=4^\circ50'$: $V = (4/3)\pi R^3 \sin^2(\varphi/4)$.

В табл. 1 приведены расстояния R , в пределах которых определялась функция светимости, количество используемых в вычислениях

звезд n и функция светимости $\lg \varphi(M_V)$ в интервале абсолютных величин: $-7.0^m \leq M_V \leq +2.0^m$.

Во многих работах, посвященных исследованию функции светимости $\varphi(M_V)$, нет данных о ее ярком конце. Так, в [7, 17] функция светимости приведена, как правило, начиная с $M_V > 0^m$, а в [14] — даже с $M_{pg} > +9^m$. Функция светимости Льютена, определенная по звездам с известными собственными движениями [12], также начинается с $M_{pg} = 0^m$, и автор указывает, что яркий конец кривой с $M_{pg} \leq +3^m$ (или даже $M_{pg} \leq +5^m$) нельзя считать точным, что естественно, поскольку вычисления до $M_{pg} \leq +3^m$ основаны всего на пяти звездах. Отличительная черта вычисленной в настоящей работе $\varphi(M_V)$ заключается в том, что она опреде-



Функция светимости для площадки вокруг области звездообразования W3/W4 и ассоциации звезд высоких светимостей Cas OB6 (1). Для сравнения показаны функции светимости: 2 — из [16]; 3 — из [13]; 4 — из [17]

лена для яркого конца, причем в интервале абсолютных величин $M_{pv} \leq +2.5^m$ вычисления основаны на 311 звездах.

Таким образом, полученная нами функция светимости в интервале $-7^m \leq M_V \leq +2^m$ дополняет $\varphi(M_V)$ из [17], которая определена начиная с $M_V = -1^m$ (в интервале $M_V = -1^m$ имеется всего одна звезда), и $\varphi(M_V)$ из [12] — уверенную для $M_{pg} \geq +3^m$.

Сравнение с результатами других исследователей. При определении функции светимости важна полнота использованного наблюдательного материала. В наш каталог не вошли близко расположенные на фотопластинке звезды, для которых из-за перекрытия не могли быть проведены фотометрические определения и спектральная классификация. Таких звезд немного. Гораздо большие опасения вызвало то, что использованный для определения $\varphi(M_V)$ каталог включает только звезды спектральных классов O, B, A. Естественно было ожидать, что в некоторых интервалах звездных величин полученная нами функция светимости за счет отсутствия гигантов и сверхгигантов спектральных классов F, G, K, M окажется неполной. Поэтому мы провели тщатель-

Таблица 1. Функция светимости

M_V	n	R , пк	$\lg \varphi(M_V)$	M_V	n	R , пк	$\lg \varphi(M_V)$
-7^m	2	3100	2.60	-2^m	19	1300	4.72
-6	7	2600	3.32	-1	37	900	5.50
-5	7	2300	3.49	0	86	700	6.08
-4	5	2000	3.53	+1	101	500	6.65
-3	8	1500	4.10	+2	39	300	6.86

ное сравнение (рисунок) нашей функции светимости с функциями, рекомендованными коллоквиумом № 76 МАС (лучшими из известных в настоящее время) [6]: с функцией светимости [16], средней для различных направлений в Галактике $\varphi(M_V)$ [13] и $\varphi(M_V)$ [17], основанной на близких звездах из каталогов [8—10]. В работе [11] мы также определили функцию светимости по близким к Солнцу звездам ($r \leq \leq 2.2$ пк) из каталогов [8—10]. Оказалось, что в интервале $0^m \leq \leq M_V \leq +2^m$ она полностью совпадает со «стандартной» $\varphi(M_V)$ [17].

Таблица 2. Абсолютные величины M_V звезд В7 V—A3 V и F III—M III

Sp	M_V	Sp	M_V
F III	+1.10 ÷ +1.50 ^m	A1 V—A3 V	+1.00 ÷ +1.50 ^m
G III	+0.75 ÷ +1.00	A0 V—A1 V	+0.65 ÷ +1.00
K III	−0.36 ÷ +0.70	B8 V—A0 V	−0.25 ÷ +0.65
M III	−0.60 ÷ −0.30	B7 V—B8 V	−0.60 ÷ −0.25

Как видно из рисунка, вопреки ожиданиям, определенная нами функция светимости практически совпала со считающимися стандартными $\varphi(M_V)$ из [13, 17] в интервале $M_V \geq -4^m$. Отклонение яркого конца кривой ($M_V < -4^m$) от $\varphi(M_V)$ из [13] объясняется наличием в исследованной площадке ассоциации звезд высоких светимостей Cas OB6. Необходимо особо отметить, что $M_V \leq -4^m$ соответствует расстоянию $r \geq 2$ кпк, т. е. именно тому расстоянию, на котором расположены рассеянное звездное скопление IC 1805, область звездообразования W3/W4, ассоциация Cas OB6 и спиральная ветвь Персея.

Совпадение кривых оказалось настолько хорошим, что вначале даже вызвало удивление. Это можно объяснить только малочисленностью недостающих звезд. Звезды спектральных классов O, B, A всех классов светимости охватывают интервал абсолютных величин от -8.0 до $+2.55^m$. В этот же интервал M_V попадают сверхгиганты I и II классов светимости ($-9.0^m \leq M_V \leq -2.5^m$), а также гиганты III класса светимости ($-0.6^m \leq M_V \leq +1.7^m$) спектральных классов от F до M. Малочисленность сверхгигантов I и II классов светимости не вызывает сомнения. Однако это не столь уж бесспорно для гигантов III класса светимости. Незначительность вклада в звездные плотности гигантов спектральных классов от F до M по сравнению со звездами главной последовательности спектральных классов O, B, A, имеющими те же абсолютные величины, требует проверки. Для выяснения этого вопроса проведено сопоставление пространственных плотностей звезд-гигантов и звезд главной последовательности, абсолютные величины которых находятся в том же интервале M_V (табл. 2).

Сопоставлялись $D(r)$ звезд, вычисленные на основании каталогов [8—10] в работе [11], а для звезд, данных для которых недостаточно, по данным работ [2, 3]. Выяснилось, что пространственные плотности гигантов F III в пять-шесть раз ниже плотностей звезд A1 V—A3 V, звезд G III — в два раза ниже плотностей звезд A0 V—A1 V, плотности гигантов K III примерно равны плотности звезд B8 V—A0 V, а плотности гигантов M III почти на порядок ниже плотностей звезд B7 V—B8 V. По этой причине звезды-гиганты F, G, K, M и не должны оказывать значительного влияния на вид функции $\varphi(M_V)$.

Выводы. 1. Определена функция светимости $\varphi(M_V)$ для площадки, расположенной вокруг ассоциации звезд высоких светимостей Cas OB6 (область звездообразования W3/W4), простирающаяся в сторону звезд больших масс до $M_V = -7^m$; 2. Полученная $\varphi(M_V)$ отлично совпадает со «стандартными» функциями светимости в интервале $-1^m \leq M_V \leq$

$\leq +2^m$ [17] и в интервале $-4^m \leq M_V \leq +2^m$ [13] (рисунок); 3. Обнаруженный избыток звезд высоких светимостей с $M_V \leq -4^m$ соответствует расстоянию от Солнца $r \geq 2$ кпк, на котором находятся область звездообразования W3/W4, ассоциация звезд высоких светимостей Cas OB6 и спиральная ветвь Персея.

1. Ворошилов В. И., Гусева Н. Г., Каландадзе Н. Б. и др. Каталог BV-величин и спектральных классов 6000 звезд.— Киев: Наук. думка, 1985.—138 с.
2. Каландадзе Н. Б., Колесник Л. Н. Пространственное распределение звезд и межзвездного вещества в направлении $l=76.9^\circ$, $b=+0.6^\circ$ // Астрометрия и астрофизика.— 1977.— Вып. 32.— С. 57—66.
3. Каландадзе Н. Б., Колесник Л. Н. Пространственное распределение звезд и межзвездной пыли в направлении на антицентр Галактики // Там же.— 1978.— Вып. 34.— С. 19—29.
4. Колесник Л. Н., Метревели М. Д. Структура области звездообразования W3/W4. I. Исследование каталога BV-величин и спектральных классов 1150 звезд // Там же.— 1984.— Вып. 51.— С. 3—7.
5. Колесник Л. Н., Метревели М. Д. Структура области звездообразования W3/W4. II. Исследование межзвездного поглощения // Кинематика и физика небес. тел.— 1985.—1, № 3.— С. 53—63.
6. Davis P. A. G., Uggren A. R. Appendix: Tables and plots of luminosity functions // The nearby stars and the stellar luminosity function: IAU Colloq. N 76.— Schenectady: Davis press, 1983.— P. 471—477.
7. Gilmore G. The solar neighbourhood luminosity function and the stellar distribution in the Galaxy // Ibid.— P. 197—207.
8. Gliese W. Catalogue of nearby stars // Veröffentlich. Astron. Rechen-Inst. Heidelberg.— 1969.— N 22.— S. 3—117.
9. Gliese W. Smethells' stars nearer than 25 parsecs // Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.— 1981.—44, N 1.— P. 131—135.
10. Gliese W., Jahreiss H. Nearby star data published 1969—1978 // Ibid.— 1979.—38, N 3.— P. 423—448.
11. Guseva N. G., Kolesnik L. N., Metreveli M. D. Stellarstatistische Untersuchungen in der Sonnenumgebung // Astron. Nachr.— 1983.—304, N 1.— S. 41—44.
12. Luyten W. J. A new determination of the luminosity function // Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.— 1968.—139, N 2.— P. 221—224.
13. McCuskey S. W. The stellar luminosity function // Vistas Astron.— 1966.—7.— P. 141—171.
14. Schmidt M. The stellar luminosity function based on proper motion selected stars // The nearby stars and the stellar luminosity function: IAU Colloq. N 76.— Schenectady: Davis press, 1983.— P. 155—162.
15. Schmidt-Kaler Th. Zustandsgrößen und Zustandsdiagramme der Sterne // Landolt — Börnstein. Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik.— Berlin etc.: Springer, 1965.— Bd 1.— S. 284—315.
16. van Rhijn P. J. The absorption of light in interstellar galactic space and the galactic density distribution // Publ. Kapteyn Astron. Lab. Groningen.— 1936.—47.— P. 1—34.
17. Wielen R., Jahreiß H., Krüger R. The determination of the luminosity function of nearby stars // The nearby stars and the stellar luminosity function: IAU Colloq. N 76.— Schenectady: Davis press, 1983.— P. 163—170.

Глав. астроном. обсерватория АН УССР, Киев,
Абастум. астрофиз. обсерватория АН ГССР

Поступила в редакцию 02.06.88,
после доработки 26.07.88