

ВЪРХУ ФУНКЦИЯТА НА СВЕТИМОСТТА НА ЗВЕЗДНИЯ КУП М 67

Малина Попова

1. Функцията на светимостта на звездните купове е тясно свързана с въпросите за звездообразуването и звездната еволюция. От нея може да се получи информация за възрастта и произхода на купа. Доскоро функцията на светимостта на разсеяните звездни купове се получаваше за най-плътната им част, като се считаше, че има еднакъв характер за целия куп. По-подробните изследвания показаха обаче, че тя се изменя с разстоянието от центъра на купа и за да се получи нейният характер за целия куп, трябва да се имат пред вид границите, до които се простира той.

Въз основа на преброявания на звездите Холопов и Артюхина [1] и [2] установиха, че около ядрата на звездните купове се простират обширни области, така наречените корони, които съдържат голям брой от членовете на купа (до 90%), макар че пространствената плътност на звездите в тях е много по-малка, отколкото в ядрото. Още в 1930 г. Шепли [3] бе обърнал внимание на този факт и въпреки това доскоро всички изследвания на звездните купове се отнасяха до най-плътната им част — ядрото.

С изясняване ролята на короната се наложи ревизия на почти всички основни характеристики на звездните купове — размери, маси, брой на членовете и др. — и, разбира се, на функцията на светимостта, респективно спектъра на масите.

Изследването на М 67, един от най-старите разсеяни купове, представлява особен интерес. Поради големия брой на членовете му и значителната му галактична ширина ($l = +33$) той е особено удобен за получаване функцията на светимостта му по метода на преброявания на звездите. Грешките при отчитане влиянието на звездите от фона ще бъдат минимални.

Функцията на светимостта на М 67 е определяна от редица автори, като се започне с Ебигхаузен [4], който в 1940 г. получава първата функция на светимостта на възможните членове на купа, по-ярки от $13^m,0$ в област с радиус $15'$. Следващите резултати се отнасят до области с различни размери, които не се основават на изследвания върху реалната структура на купа, и до различни гранични звездни величини.

На табл. I са дадени данните за размерите на областите, разглеждани от различните автори, и съответната гранична звездна величина.

Таблица 1

Автор	Радиус на изследваната област	Гранична звездна величина	Литература
G. Ebbighausen	15'	13 ^m ,0	[4]
A. van Maanen	10'	15 ^m ,7	[5]
A. Sandage	9',7	$V=16^m,5$	[6]
S. van den Bergh	4',8	$\begin{cases} B=19^m,5 \\ m_r=18,5 \end{cases}$	[7]
S. van den Bergh	8',5 ; 28',5	$m_{pg}=21$	[8]
D. Sher	5',7 ; 14',25 ; 28',5	$m_{pg}=21$	[9]
П. Н. Холопов, Н. М. Артюхина	7',5 ; 22',5 ; 64',7	$P=16^m,8$	[10]
М. Попова	10 зони до 64',7	$B=20^m,5$	

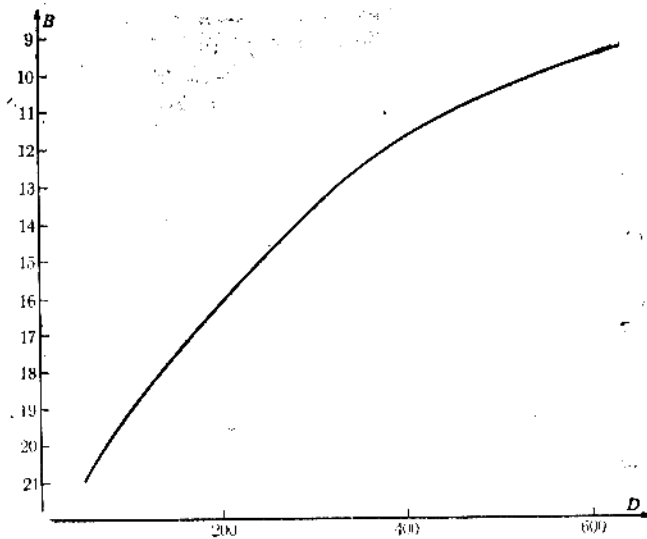
Резултатите за функцията на светимостта се отличават помежду си значително, но при всички се получава максимум около 14^m . Най-забележителната особеност, на която обръщат внимание редица автори [7], [8], е рязкото понижение след максимума, което достига до нула при $B=19^m$. Ван дер Берг сочи [7] за едно от възможните обяснения на този факт, че това е особеност на началната функция на светимостта. Друго обяснение, което той счита за по-вероятно, е избягването на звездите с малки маси в резултат на динамичната еволюция на купа, като се има пред вид голямата му възраст. Въз основа на това предположение по получената от него функция на светимост ван дер Берг определя възрастта на купа. Изводите му са използвани от Сендидж за полуемпирично определяне на еволюционните треки на звездите на М 67 на диаграмата $M_{bol}-\lg T_{eff}$. Ясно е, че уточняването на функцията на светимостта на М 67 има съществено значение.

През 1961 г. Холопов и Артюхина [11] посредством звездни преброявания изследваха структурата на разсеяния звезден куп М 67. Оказа се, че докато ядрото на купа има радиус 7',5, средният радиус на целия куп, включително и короната, е 54', а в някои направления на слабите звезди достига до 73'. Тези стойности надминават значително размерите на купа, приети от всички автори досега. Радиусът на купа, определен от Холопов и Артюхина, е два пъти по-голям от този, приет от ван дер Берг и Шер (28',5). Оказва се, че областите, използвани от тях за изследване разпределението на звездите от фона по звездни величини, в действителност е област от короната на купа. Естествено това влияе на изводите за свойствата на функцията на светимостта.

Холопов и Артюхина построяват [10] за първи път функцията на светимостта на целия куп М 67, като включват и короната. Те показват, че като се вземат пред вид и членовете на купа, съдържащи се в короната, видът на функцията на светимостта се изменя значително. Вместо рязкото понижение след наблюдавания максимум при 14^m и спадане до нула при 19^m за централните области на купа, Холопов и Артюхина получават във функциите на светимостта на М 67 след 15^m даже слаба тенденция към повишение. За съжаление това е близо до граничната звездна величина $16^m,8$ на техните плаки и ходът на функцията на светимостта по-нататък не може да се проследи. Особено интересно би било да се изследва какъв е характерът на функцията на светимостта във възможно най-широк интервал от звездни величини.

2. Ние използвахме възможностите за фотометриране по Паломарския атлас, за да получим функцията на светимостта на целия куп, включително и короната, до $20^m,5$.

За определянето на функцията на светимостта бяха фотометрирани по синьото копие на Паломарския атлас (0—435) 17089 звезди от ядрото



Фиг. 1

и короната на купа и от галактичния фон около него. Използван бе методът на диаметрите. Измерванията бяха направени с микроскоп МБС-1, снабден с микрометър с най-малко деление $0,58 \mu m$. Калибровъчната крива бе получена въз основа на фотоелектричния стандарт на Джонсон и Сендидж [12] в М 67. Измерени бяха диаметрите на 50 звезди, по-светли от 16^m , за които са дадени величините B . Калибровъчната крива беше допълнена за слабите звезди посредством фотометричния стандарт, даден от Сендидж за М5 [13] до 20^m . Въпросите, свързани с методиката на фотометрирането по Паломарския атлас и анализа на възможностите на приложението му, са дадени отделно [14].

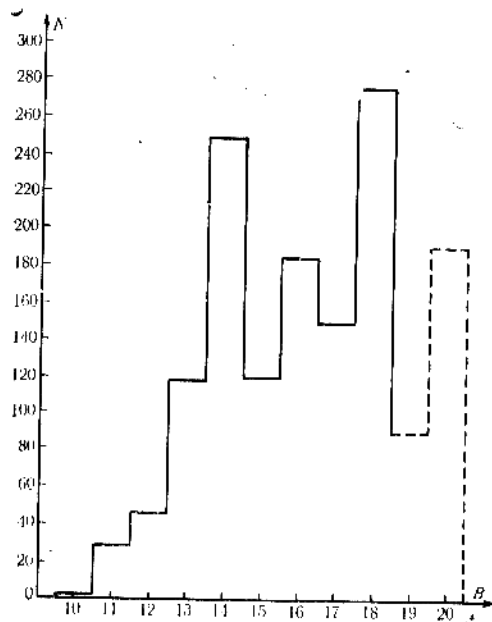
Получената калибровъчна крива е представена на фиг. 1. Прието е, че сините величини по Паломарския атлас съвпадат с величините B , което е в границите на точността на метода ($\pm 0^m,13$).

Звездният куп бе разделен на 10 концентрични зони до разстояние 647 от центъра, което по Холопов и Артюхина [11] може да се приеме за граница на купа, а също на сектори през 5° . За център на купа бе приета звездата № 155 от каталога на Фагерхолм [15]. Освен това за отчитане на фона бяха измерени звездите в концентричната зона около купа с площ, равна на площта, заета от купа.

При отчитане на влиянието на галактичния фон ние приемаме, че разпределението на звездите от фона в областта на купа и в съседната около него област средно е еднакво. Разглеждането на пръстеновидна

зона намалява влиянието на изменението на звездната плътност с галактичната ширина.

Всички измерени звезди бяха разделени по блясък на групи от по $0^m,5$ и на увеличено фотокопие от Паломарския атлас бе отбелязвано за всяка звезда групата, към която се отнася.



Фиг. 2

Въз основа на фотометричните данни бе получена за първи път функцията на светимостта на М 67 до $20^m,5$, като се включва цялата корона. Резултатът е представен на фиг. 2. Както се вижда, изведената от нас функция на светимостта се различава съществено от всички получени досега и показва, че изводите за липса на слаби звезди в М 67 и свързаните с тях предположения за пекулярност на началната функция на светимостта на този куп са неоснователни.

Полученият при 14^m максимум се отбелязва и във всички предидущи работи независимо от това, за каква част от купа е изведена функцията на светимостта. Той съответствува на звездите от областта на диаграмата цвят — звездна величина, в която звездите от главната последователност се отклоняват в района на субгигантите.

Отбелязаната в [5] тенденция към повишение след 15^m и предположението, че главният минимум е може би към още по-слабите звезди, се потвърждават. При 18^m се получава максимум, който превишава максимума при 14^m .

Видът на функцията на светимостта може да се проследи до 20^m , но около граничната звездна величина изводите са по-несигурни.

Полученият резултат показва, че характерът на функцията на светимостта се изменя съществено, когато се вземат пред вид и звездите, съдържащи се в короната. Пренебрегването им може да доведе до погрешни изводи.

Особено важно е това да се вземе под внимание, когато въз основа на общата функция на светимост на даден разсеян куп се правят изводи за възрастта му и функцията на звездообразуването.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюхина, Н. М., П. Н. Холопов. А. Ж., 35 (1958), 524.
2. Артюхина, Н. М., П. Н. Холопов. А. Ж., 36 (1959), 1007.
3. Shapley, H. Star Clusters, 1930.

4. Ebbighausen, G. *Ap. J.*, **91** (1940), 244.
5. Van Maanen, A. *Ap. J.*, **96** (1941), 382.
6. Sandage, A. A. J., **125** (1957), 422.
7. Van den Bergh, S. *Ap. J.*, **62** (1957), 100.
8. Van den Bergh, S., *D. Sher. D. D. O. Publ.*, **2** (1960), No. 7.
9. Sher, D. *Obs.*, **82** (1962), 32.
10. Холопов, П. Н., Н. М. Артюхина, А. Ж., **40** (1963), 1101.
11. Холопов, П. Н., Н. М. Артюхина, А. Ж., **38** (1961), 1039.
12. Johnson, H. L. and A. R. Sandage. *Ap. J.*, **121** (1955), 616.
13. Sandage, A. A. J. **135** (1962), 317.
14. Попова, М., М. Цветков. *Изв. Секцията по астрономия*, **6** (под печат).
15. Jagerholm, E. *Über den Sternhaufen Messier 67*. Uppsala, 1966.

Постъпила на 10 декември 1970 г.

О ФУНКЦИИ СВЕТИМОСТИ ЗВЕЗДНОГО СКОПЛЕНИЯ М 67

М. Попова

(Резюме)

Методом диаметров по Паломарскому атласу фотометрировано свыше 17000 звезд в области ядра и короны звездного скопления М 67 и звезды галактического фона вокруг скопления. Впервые получена до 20-той звездной величины функция светимости всего скопления, включая корону. Показано, что выводы об отсутствии слабых звезд в М 67 неосновательны и являются результатом неучета звезд в короне. Полученные результаты имеют значение при выводе функции звездообразования и определении возраста скопления.

ON THE LUMINOSITY FUNCTION OF THE M 67 STAR CLUSTER

M. Popova

(Summary)

Magnitudes of more than 17,000 stars in the region of M 67 have been determined by means of measuring diameters of stellar images on prints of the Palomar Observatory Sky Survey. The luminosity function of the whole cluster, including the core and the crown, has been obtained up to the 20th magnitude for the first time.

It is shown that the conclusion for the absence of faint stars in the M 67 are groundless and may be expressed by not taking into account the stars in the crown of the cluster. The results are of significance in obtaining the function of star formation and the determination of the age of the cluster.