

О расширении открытого звездного скопления IC 2602

Сложившееся представление о стационарности открытых звездных скоплений базируется на результатах исследований движений звезд ряда ближайших звездных скоплений: Плеяд, Гиад, Яслей, скопления Волос Вероники и т. д.

Все эти скопления, по предложенной нами классификации [1], принадлежат к типам В и А. К сожалению, не имеется примеров скоплений типа О, подвергнутых исследованию такого рода.

По некоторым соображениям, высказанным нами в связи с новой классификацией открытых скоплений [1], следует для скоплений типа О ожидать резкого отклонения от устойчивого состояния.

Изучение движения звезд в О-скоплениях может дать исключительно ценные данные для окончательного выяснения этого вопроса.

Лучевые скорости наиболее ранних звезд из которых состоят О-скопления определяются в настоящее время с недостаточной для этой цели точностью, во-первых, из-за неимения достаточного количества резких линий в спектрах этих звезд, а во-вторых, из-за все еще не точного знания величины эффекта красного смещения для различных подтипов ранних звезд. Поэтому для решения намеченной задачи в настоящее время собственные движения следует предпочесть лучевым скоростям.

К сожалению специальных определений собственных движений звезд скоплений типа О не имеется, поэтому приходится пока пользоваться данными общих каталогов собственных движений звезд.

В этом отношении наиболее подходящим объектом для исследования является скопление IC 2602, находящееся в созвездии Киля. Для него даются следующие координаты:

$$\alpha_{1900} = 10^{\text{h}} 39^{\text{m}} 4, \quad \delta_{1900} = -63^{\circ} 52';$$

$$l = 257^{\circ} 2, \quad b = -4^{\circ} 9,$$

являющиеся координатами наиболее яркой звезды скопления η Carinae, расположенной почти в центре скопления. Это скопление является вообще одним из ближайших к нам, но тем не менее, оно мало изучено из-за его недоступности подавляющему большинству обсерваторий мира.

Несмотря на его близость оно на фотографиях выглядит довольно компактным. Структурная особенность этого скопления выражается его расщепленностью на две части, что является вообще одной из основных структурно-морфологических особенностей O-скоплений. Помимо этого оно, повидимому, связано с небольшой туманностью; об этом имеется указание у Коллиндера [2], хотя достоверных данных об этом в литературе мы не нашли.

Это скопление может служить представителем тех весьма часто встречающихся скоплений типа O, которые состоят из двух-трех десятков звезд, причем одна или две звезды, принадлежащие обычно к спектральным типам O или B0, заметно выделяются среди остальных своей яркостью.

Ниже приводятся данные различных исследователей о количестве звезд, видимом диаметре и расстоянии этого скопления.

Таблица 1

	Количество звезд	Видимый диаметр	Расстояние в парсеках
Шапли [3]	32	70'	200
Тремплер [4]	< 50	65	210
Коллидер [2]	24	60×50	} 210
Людмарк [2]	30	80×50	
Бархатова [5]	—	83	220
	28	67	220

Хотя эти данные показывают хорошее согласие между собой, тем не менее мы произвели проверку видимого диаметра и количества звезд с помощью фотографической карты FA и определили расстояние с почти точным учетом

поглощения, пользуясь недавно опубликованными фотоэлектрическими цветами звезд Схилта и Джексона [6]. В списке упомянутых авторов мы нашли фотоэлектрические цвета для семи звезд, входящих в рассматриваемое скопление, и по этим звездам, являющимся наиболее яркими звездами скопления, определили его расстояние. При этом фотоэлектрические цвета Схилта и Джексона были приведены к системе S_1 Стеббинса, Хафера и Витфорда [7], для нормальных показателей цвета были использованы значения, выведенные Н. Ф. Флоря [8], а для коэффициента, переводящего избытки цвета в общее поглощение (в визуальных лучах), согласно П. П. Паренаго [9], было употреблено значение 7.9.

Для абсолютных величин были приняты значения Стеббинса, Хафера и Витфорда.

Ниже, в табл. 2, приводятся данные для упомянутых семи звезд.

Таблица 2

HD	S_p	$m_{виз}$	$A_{виз}$	$m_0 - M$
92938	B3	5.20	0. ^m 47	6.9
93030	B0	3.03	0.00	6.9
93163	B3	6.14	0.95	7.4
93194	B3	5.09	0.55	6.9
93540	B5	5.54	0.55	6.6
93549	B8	5.43	0.32	5.9
93607	B5	5.10	0.24	6.5

Среднее | 6.7

Окончательно принятые значения для количества звезд видимого диаметра и расстояния скопления приведены в последней строчке табл. 1.

В пределах, соответствующих принятому нами значению, для видимого диаметра скопления, имеются всего 14 звезд ярче $7^m 0$, принадлежность которых к скоплению можно считать в высшей степени вероятной. Для более слабых звезд данные о движениях не полны и не достоверны, поэтому их можно оставить пока без внимания. Помимо этих

14 звезд на южном краю скопления (на расстоянии 43' от центра скопления) располагается звезда HD 92664, которая принадлежит к типу A0p по Гарвардской классификации. Видимая визуальная величина этой звезды 5.82, а наблюдаемый фотоэлектрический цвет в системе C_1 , по Схилту и Джексоу, — $0^m 18$ [6], поэтому ее вероятный истинный модуль расстояния получается равным 6.1. Помимо этого, в каталоге HD имеется примечание для этой звезды, на основании которого можно полагать, что светимость ее больше нормальной. Таким образом, вероятность принадлежности этой звезды к скоплению становится довольно большой. Поэтому включив эту звезду в качестве вероятного члена в число физических членов скопления, мы рассмотрели собственные движения 15 звезд, данные о которых приводятся в табл. 3.

Значения компонентов собственных движений, с их вероятными ошибками, взятые из каталога Босса—ГС приведены в 8 и 9 столбцах этой таблицы.

После введения в собственные движения соответствующих поправок за процессию (по формулам, приведенным на странице 12 предыдущей работы) и после вычета из них общего собственного движения скопления (определение которого производится дальше):

$$\mu_{\alpha} \cos \delta_0 = -0.0145,$$

$$\mu_{\delta} = +0.0025,$$

мы нанесли полученные относительные собственные движения рассматриваемых 15 звезд на график (рис. 1).

Считаем не лишним отметить здесь, что использование собственных движений каталога Босса без внесения в них соответствующих систематических поправок для приведения их к системе FK3 в данном случае вполне допустимо, так как эти поправки одинаковы для всех звезд скопления и поэтому не вносят ни малейшего изменения в относительные движения звезд, изображенных на рис. 1.

В этих поправках нуждаются лишь выводимые ниже значения для компонентов общего, собственного движения скопления.

Таблица 3

№	GC	HD	α_{1900}	δ_{1900}	m_{B113}	Sp	$\mu_{\alpha} \cos \delta$	В.О.	μ_{δ}	В.О.	V_r	В.О.
1	14656	92467	$10^h 35^m.4$	$-63^{\circ} 59'$	$6^m.7$	B9	-0.0118 ± 0.0067		-0.008 ± 0.0071			
2	14669	92536	35.9	63 36	6.6	B9	-0.0194	71	-0.010	61		
3	14685	92664	36.8	64 55	5.82	A0 _p	-0.0207	55	-0.006	46	+30	
4	14697	92715	37.2	64 8	6.7	B9	-0.0183	73	-0.019	64		
5	14705	92783	37.6	63 57	6.5	B5	-0.0151	67	-0.007	71		
6	14733	92938	38.7	63 57	5.20	B3	-0.0211	34	+0.008	28	+24.2	± 1.4
7	14738	92966	38.9	63 53	6.9	B9	-0.0231	73	+0.007	71		
8	14755	93030	39.4	63 52	3.03	B0	-0.0172	19	+0.007	19	+23.6	7.0
9	14769	93163	40.3	63 44	6.14	B3	-0.0086	71	-0.003	64	+8	
10	14778	93194	40.5	63 26	5.09	B3	-0.0134	43	+0.003	40	+25.5	1.7
11	14837	93540	42.7	63 59	5.54	B5	-0.0191	56	-0.015	51	+30.8	0.5
12	14844	93549	42.8	63 44	5.43	B8	-0.0027	47	+0.002	44	+21	
13	14850	93607	43.2	63 52	5.10	B5	-0.0178	59	+0.002	43	+15.7	2.9
14	14871	93714	44.0	64 2	6.6	B3	-0.0276	75	-0.004	64		
15	14874	93738	44.2	63 44	6.4	A0	+0.0027	64	+0.012	52		

Из рис. 1 видно, что собственные движения звезд скопления обладают сравнительно большой дисперсией, во много раз превышающей дисперсии, которые наблюдаются в скоплениях поздних типов—В и А. Помимо этого, собственные движения, отнесенные к „центру тяжести“, ориентированы наружу по отношению к центру скопления, для

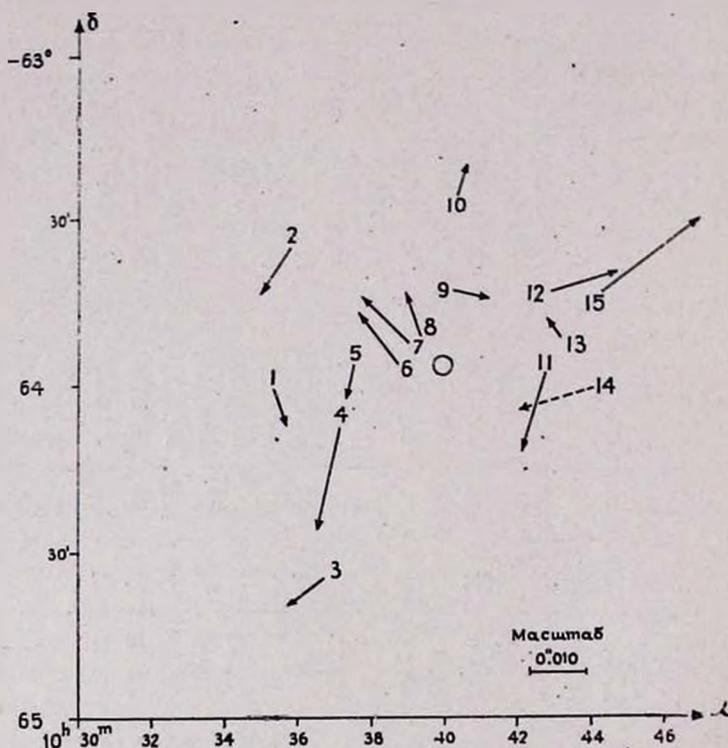


Рис. 1.

рованы наружу по отношению к центру скопления, для координат которого нами были приняты следующие значения:

$$\alpha_0 = 10^h 40^m, \quad \delta_0 = -63^\circ 57'.$$

Большинство собственных движений составляет с соответствующими радиусами-векторами (проведенными из центра скопления) углы не более 30° , а все остальные—не

более 90° , за исключением одной звезды № 14 (собственное движение этой звезды на рис. 1 представлено пунктиром), собственное движение которой направлено внутрь системы. Если это не является результатом случайной ошибки, то следует полагать, что эта звезда не является физическим членом скопления.

Большая дисперсия и характер ориентировки собственных движений звезд, отнесенных к центру тяжести на рис. 1, свидетельствуют о явном расширении рассматриваемого скопления. Поэтому обсуждение и количественный анализ собственных движений можно провести аналогично тому, как это было сделано в предыдущей работе для ассоциации Цефей II.

Написав для всех звезд, включенных в табл. 3 (за исключением звезды № 14), условные уравнения типа:

$$\begin{aligned}\mu_{\alpha} \cos \delta &= \mu_{\alpha_0} \cos \delta_0 + \omega_{\alpha} (\alpha - \alpha_0), \\ \mu_{\delta} &= \mu_{\delta_0} + \omega_{\delta} (\delta - \delta_0)\end{aligned}$$

и решив систему этих уравнений способом наименьших квадратов мы нашли значения компонентов общего собственного движения скопления и значения скоростей расширения скопления по α и по δ .

При этом множители при ω_{α} и ω_{δ} были взяты в минутах дуги, ввиду чего ω_{α} и ω_{δ} представляют собой скорости в секундах дуги на минуту в год.

Решение производилось с учетом весов составленных уравнений, определяемых соответствующими вероятными ошибками наблюдаемых собственных движений. Но так как собственные движения звезд №№ 6 и 8 имеют вес в 5—6 раз превосходящий вес остальных, для частичного ослабления их влияния на получаемые результаты веса уравнений, составленных для этих двух звезд, были приравнены к наибольшему из остальных.

Из решения получились следующие результаты:

$$\begin{aligned}\mu_{\alpha} \cos \delta_0 &= -0.01449 \pm 0.00107 \quad (\text{в. о.}), \\ \mu_{\delta_0} &= +0.00218 \pm 0.00151 \quad (\text{в. о.}),\end{aligned}$$

$$\omega_1 = 0.00023 \pm 0.00006 \quad (\text{в. о.}),$$

$$\omega_2 = 0.00018 \pm 0.00008 \quad (\text{в. о.}),$$

Средняя взвешенная из последних будет

$$\bar{\omega} = 0.00021 \pm 0.00005 \quad (\text{в. о.}).$$

Таким образом, для скопления с принятым для него угловым радиусом $33'$ наблюдается весьма заметное расширение, достигающее 0.0069 в год. Но полученную величину необходимо еще исправить за движение скопления по лучу зрения.

Чтобы определить эту поправку необходимо знание наблюдаемой скорости скопления по лучу зрения, которую мы определим как среднюю из известных лучевых скоростей 8 звезд скопления, приведенных в последнем столбце табл. 3, по Пласкету и Пирсу [10]. Эта средняя лучевая скорость скопления с поправкой на эффект красного смещения равняется $+20.9$ км/сек.

Соответствующая ей поправка к $\bar{\omega}$, определяемая выражением:

$$\Delta\omega = 33 \cdot 60 \cdot \frac{3.16 \cdot 10^5 V_r}{3.08 \cdot 10^{13} R},$$

будет $+0.00019$.

Поэтому реальное расширение скопления дойдет до 0.0071 в год, а соответствующая ему линейная скорость удаления звезд наружу будет 7.4 км/сек.

Соответствующий этой скорости возраст скопления получается порядка $3 \cdot 10^5$ лет. В возрасте порядка 10^6 лет поперечник этого скопления, состоящего всего из трех десятков звезд, достигнет $15-20$ парсек, и оно потеряет признаки обычного открытого скопления. Оно скорее будет напоминать ассоциацию, окружающую звезду ζ Персея Парсей II [11].

IC 2602 ՔԱՅ ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՏԻ ԼԱՅՆԱՅՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Վ Փ Ն Փ Ն Ի Վ

Նախախելի համաստեղությունների մեջ գտնվող IC 2602 բաց աստղակույտի (որը պատկանում է O տիպին համաձայն մեր

դասակարգման) աստղերի հարաբերական շարժումների հետազոտությունը ցույց է տալիս, որ նա ընդարձակվում է 7,4 կմ/վրկ արագությամբ:

Աստղակույտի հասակը, որն ստացվել է այս արագության միջոցով, հավասար է $3 \cdot 10^5$ տարվա:

$2 \cdot 10^6$ տարիքում այս աստղակույտը կզրկվի բաց աստղակույտերին բնորոշ առանձնահատկություններից և կնմանվի փոքր աստղասփյուռի, ինչպիսին օրինակ հանդիսանում է Պերսեյ II աստղասփյուռը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Б. Е. Маркарян, Сообщ. Бюро. обсерв. V, 1950 и IX, 1951.
2. P. Collinder, Lund Ann., 2, 1931.
3. H. Shapley, Star Clusters, 1930.
4. R. Trumpler, L. O. B., 14, 420, 1930.
5. К. А. Бархатова, Астр. журн., XXVII, 3, 1950.
6. J. Schilt and C. Jackson, A. J., 56, 209, 1952.
7. J. Stebbins, C. Huffer and A. Whitford, Ap. J., 91, 20, 1940.
8. Н. Ф. Флоря, Труды ГАИШ, XVI, 4, 1949.
9. П. П. Паренаго, Астр. журн., XXII, 3, 1945.
10. J. Plascett and J. Pearce, Publ. Dom. Obs. Victoria, 5, 2, 1931.
11. Б. Е. Маркарян, ДАН Арм. ССР, XV, 1, 1952.

