# **TOM 58**

НОЯБРЬ, 2015

ВЫПУСК 4

# КРАТНЫЕ ЗВЕЗДНЫЕ СИСТЕМЫ В МОЛОДОМ СКОПЛЕНИИ IRAS 05137+3919

### Е.Г.НИКОГОСЯН, Г.А.АРУТЮНЯН, Н.М.АЗАТЯН Поступила 10 сентября 2015

С помощью статистического анализа в молодом звездном скоплении, расположенном вокруг IRAS 05137+3919 источника на расстоянии 4.4 кпк, было выявлено четыре двойных объекта и один триплет. К их числу относится пара Ae/Be звезд Хербига. Процентное содержание кратных систем в скоплении составляет: mf = 5 - 6% и cp = 10 - 13%. Массы компонентов в кратных системах находятся в интервале от ~1 до  $8 M_{\odot}$ , а log P (P - период вращения в годах)- от 4.4 до 4.7. Медианное значение отношения масс компонентов составляет q = 0.86. Процентный состав кратных систем и их параметры схожи с данными, полученными в других областях звездообразования (ONC, Perseus, UScoA), в которых величины параметров mf и cp сравнимы с результатами, полученными для звездного населения поля.

Ключевые слова: статистический анализ:кратные системы - открытые скопления: IRAS 05137+3919 - ИК диапазон: звезды: PMS объекты

1. Введение. На сегодняшний день в теории звездообразования можно считать общепризнанными два аспекта: 1) звездное население Галактики рождается в ассоциациях [1,2]; 2) большинство звезд при рождении входит в двойные или более кратные системы [3]. Поэтому, изучение кратных систем, как в молодых звездных скоплениях, так и среди объектов поля, является одним из ключевых направлений современной звездной космогонии. В свете вышесказанного, логично ожидать, что должно существовать определенное соотношение между относительным количеством кратных систем звезд поля и молодых скоплений. Действительно, многочисленные исследования показывают, что в ряде скоплений, например, таких как Taurus, Ophiuchus, Chamaeleon, Lupus, CoronaAustralis, процентное содержание кратных систем заметно превышает оное среди звезд поля ([4] и работы, упомянутые в ней). Вместе с этим, в таких областях звездообразования, как ONC, Perseus, USco A процентное содержание двойных звезд соразмерно с полем, а в некоторых случаях, напротив, даже меньше ([4] и работы, упомянутые в ней). По поводу такого отличия есть разные объяснения. Одно из них то, что в молодых скоплениях происходит разрушение кратных систем до того, как его компоненты достигнут Главной последовательности [5]. Есть и альтернативное предположение - процент кратности у PMS и MS звезд должен быть одинаков, но должны эволюционировать периоды вращения. Большинство же звезд поля рождается в богатых молодых скоплениях с высокой плотностью, например ONC, а не в относительно бедных Tассоциациях, таких, как, например, Tau-Aur [6,7]. В самих скоплениях относительное количество и распределение периодов вращения зависят от определенных начальных условий [8], например, от размеров области звездообразования [9] или температуры окружающей газопылевой составляющей [10]. Необходимо также отметить, что из-за значительного различия между параметрами используемых данных наблюдений (разрешающая способность, глубина) возникают определенные трудности при сравнении уже полученных результатов. Во всех случаях эти вопросы требуют дальнейшего детального исследования.

Предметом наших исследований являются 20 компактных областей звездообразования, расположенных в окрестностях молодых звездных объектов с большой и средней массой ([11] и работы, упомянутые в ней). В этих областях наблюдаются различные проявления активности, включая молекулярное истечение (СО и  $H_2$ ), эмиссия в линиях молекул NH<sub>3</sub>,  $H_2O$  и CH<sub>3</sub>OH и тд. Все эти области попадают в зону, охваченную GPS UKIDSS обзором. Целью исследований является не только выявление и определение параметров кратных систем, но также и исследование результатов статистического анализа в зависимости от используемых баз данных, а именно: 2MASS и GPS UKIDSS обзоров.

Так как вышеозначенные области расположены на относительно большом расстоянии, мы не имеем возможности использовать собственные движения объектов. Поэтому для выявления кратных систем мы используем Пуассоновскую статистику и двухточечные корреляционные функции (2PCF, TPACF).

В настоящей работе представлены результаты по исследованию кратных систем в одном скоплении, а именно, *R*-ассоциации, расположенной в окрестностях источника IRAS 05137+3919 [12]. Радиус скопления составляет 1.5 угл. мин [12], а расстояние - 4.4 кпк [12].

# 2. Метод исследования.

2.1. Используемые данные. Для выявления и исследования двойных звезд в скоплении были использованы изображения, координаты и фотометрические данные, заимствованные из ИК обзоров 2MASS [13] и GPS UKIDSS [14]. Для выявления тесных двойных звездных объектов были использованы изображения К-диапазона. Астрометрическая точность обоих обзоров составляет ~0.1 угл. с. Разрешение изображений составляет 1 и 0.42 угл. с на пикс., соответственно. Для полноты выборки относительно

фотометрических параметров нами были отобраны объекты с K>15.4 и K>18.05 из баз данных 2MASS и GPS UKIDSS, соответственно. При расстоянии 4.4 кпк выборка из 2MASS обзора включает только звезды со спектральными классами не позднее, чем F0, из GPS UKIDSS обзора - не позднее, чем M0. Кроме того, во втором случае были также исключены объекты, которые с более чем 90 процентной вероятностью являются результатом различного рода шумовых накладок или дефектом изображения. Из обоих списков были также исключены объекты, которые по координатам совпадали со сгустками направленного истечения, выявленного в линиях H<sub>2</sub>[11]. Отметим, что длины волны H<sub>2</sub> эмиссии попадают именно на *К*-диапазон.

Для выявления тесных двойных источников, которые в вышеупомянутых базах данных были отождествлены как протяженные источники, нами были проанализированы все объекты из 2MASS обзора с показателем протяженности ("Extended source contamination") 2 и все объекты из GPS UKIDSS обзора с эллиптичностью больше, чем 0.2. К тесным двойным звездным объектам были отнесены те случаи протяженных источников, в которых хорошо выражены два максимума яркости. Пример подобного объекта, поверхностная яркость которого на изображении K GPS UKIDSS имеет два хорошо выраженных максимума, однако отождествлен как один объект с эллиптичностью 0.2, приводится на рис.1. Таким образом, из





списков 2MASS и GPS UKIDSS были отобраны 10 и 6 тесных двойных объектов, соответственно. Их астрометрические и фотометрические параметры были определены с помощью NOAOIRAF/DAOPHOT программного пакета. Следует отметить, что точность фотометрии в этом случае значительно ниже и составляет ~0<sup>m</sup>.2.

Этот анализ данных позволил также исключить из конечного списка туманные объекты, а именно, сгустки газопылевой материи и галактики.

В результате, в общей сложности в базе данных 2MASS было отождествлено 49 звездных объектов, в GPS UKIDSS - 272.

Кроме того, в работе были использованы изображения области в К и Н, диапазонах, заимствованные из работы [11].

2.2. Статистический анализ. Для выявления двойных звезд и триплетов в скоплении был проведен статистический анализ распределения межзвездных расстояний и определена степень его отклонения от случайного. С этой целью были использованы три статистических теста.

Двухточечная корреляционная функция (2PCF). Функция 2PCF или  $\omega(\theta)$  определяет избыток наблюдаемых пар объектов, расположенных друг от друга на угловом расстоянии  $\theta$  относительно случайного распределения [15,16]:

$$\omega(\theta) = \frac{F(\theta)}{P(\theta)} - 1,$$

где  $F(\theta)$  - число наблюдаемых пар с угловым расстоянием от  $\theta$  до  $\theta + d\theta$ , а  $P(\theta)d\theta \approx \frac{\pi N_{obs}(N_{obs}-1)}{\Omega} \theta d\theta$  - ожидаемое число пар при случайном распределении в выборке с  $N_{obs}$  объектами,  $\Omega$  - телесный угол, в котором наблюдается рассматриваемая область.

Двухточечная угловая корреляционная функция (TPCF). Этот тест позволяет сравнить распределение угловых расстояний между объектами в реальном скоплении с *N*-м количеством случайно генерированных выборок с тем же количеством объектов и интервалом координат:



где *DD* и *RR* - автокорреляционные функции реальных и генерированных данных, *DR* - кросс-корреляционная функция между реальными и генерированными данными, а *N* - число случайных выборок [17].

Пуассоновская статистика. Согласно Пуассоновской статистики, вероятность того, что при случайном распределении звезд в скоплении от данного объекта до расстояния r будет расположено k других объектов, равна [18]:

$$W(k,n)=\frac{n^k}{k!}e^{-n},$$

где *n* (число объектов в выборке) =  $\pi r^2 n_*$ , а  $n_*$  - поверхностная плотность. Таким образом (принимая во внимание, что  $e^{-a} \approx 1 - a \approx 1$ , при a << 1), вероятность того, что от данного объекта до расстояния *r* будет расположен только один или два объекта, составит  $W = \pi r^2 n_*$  и  $W = 0.5\pi^2 r^4 n_*^2$ , соответственно.

Для выборки с N объектами ожидаемое число случайных пар (N) и триплетов ( $N_{\tau}$ ) составит  $N_{\pi} = N \pi r^2 n_{\star}$  и  $N_{T} = 0.5 N \pi^2 r^4 n^2$ , соответственно.

Следует также отметить, что, так как речь идет о молодом звездном скоплении, важным фактором при отборе двойных звезд являются также и их фотометрические параметры, на основании которых можно сделать определенные выводы об их эволюционной фазе и, следовательно, принадлежности к скоплению.

#### 3. Результаты.

3.1. Результаты статистического анализа данных. Описанные в предыдущем разделе статистические методы были последовательно применены к различным выборкам звездных объектов. К этим выборкам относятся, во-первых, список из 84-х PMS объектов, отождествленных как



Рис.2. Зависимость ω(θ) от углового расстояния, построенная с помощью 2PCF

члены скопления [12]. Поиск тесных пар увеличил это число до 88, что составляет 76% от избытка числа звездных объектов относительно объектов поля в области скопления [12]. Во-вторых, объекты, заимствованные из обзора 2MASS (49 объектов). В-третьих, это звезды, заимствованные из UKIDSS обзора, со звездными величинами до  $K \le 15.5$  (61 объект). Отметим, что при расстоянии скопления 4.4кпк, это, практически, соответствует звездам Главной последовательности со спектральными классами В и А или PMS звездам с массой больше, чем ~1.4 $M_{\odot}$  [19]. Так как по данным, приведенным в работе [12], величина  $A_k$  не превышает 0.2 зв. вел., то межзвездное поглощение в данном случае не учитывалось. Следующая выборка - объекты из обзора GPS UKIDSS со звездными величинами от 15.5 до 18.05, что соответствует спектральным классам от F0 до M0 для звезд ГП или PMS с массами ~ от  $1.4 M_{\odot}$  до  $0.6 M_{\odot}$ . Кроме того, статистический анализ был проведен также для полной выборки объектов, заимствованных из GPS UKIDSS обзора.

На рис.2 и 3 приводятся графики зависимости  $\omega(\theta)$  от углового расстояния между объектами, построенные с помощью функций 2PCF и TPACF, соответственно.По обоим графикам хорошо видно, что среди ярких объектов и PMS звезд наблюдается избыток пар (относительно случайного распределения), расположенных на расстоянии до 0.6 угл. с. Это значительно меньше того значения r (r=1".0 (PMS звезды), r=1".8



Рис.3. Зависимость ω(θ) от углового расстояния, построенная с помощью ТРАСЕ.

(2MASS) и  $r = 1^{\circ}.5$  (UKIDSSK  $\leq 15.5$ ), (см. раздел 2.2), при котором, согласно Пуассоновской статистики, число случайно проектирующихся пар минимально, т.е., равно 1. Даже, если мы примем во внимание тот факт, что как указывалось в работе [12] избыток числа звездных объектов относительно объектов поля в области скопления составляет 115, т.е. выявленные нами PMS звезды составляют только 76%, то и в этом случае  $r = 0^{\circ}.78$ .

Для всего скопления в целом, равно как и для звезд слабее  $15.5m_k$ , подобного избытка не наблюдается.

Согласуясь с вышесказанным, в качестве потенциальных пар нами были отобраны звезды, расстояния между которыми меньше 0.6 угл. с. Их координаты, звездные величины и проекции расстояний между ними приводятся в табл.1. Отметим также, что расстояние от каждого члена этих пар до ближайшего 2-го объекта превышает расстояние между ними более, чем в три раза. Кроме 4-х двойных звезд, нами был отобран также один триплет, в котором взаимные расстояния между звездами уловлетворяют критериям Пуассоновской статистики. В данном случае для выборки из 88 объектов r=3".7, а для 115 - r=3".0. Отметим также, что расстояние от каждого члена этого триплета до ближайшего 3-го объекта превышает приведенные в табл.1 расстояния более, чем в три раза. Наличие триплета отражают также графики зависимости  $\omega(\theta)$  от  $\theta$  на рис.2 и 3, где в области  $\theta \approx 2$  угл. с наблюдается некоторый избыток

Таблица І

N	RA (2000)	Dec (2000)	d (угл. с, а.е.)	J	H	K	
Двойные звезды							
1	a) 5 <sup>d</sup> 17 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup> .41 b) 5 17 08.42	39°21'29".2 39 21 29.4	0.31 1364	16.72	15.53 16.49	14.50 15.57	
2*	a) 5 17 11.13 b) 5 17 11.15	39 21 46.2 39 21 46.0	0.31 1364	17.42	16.37 15.97	16.02 15.09	
3	a) 5 17 12.69 b) 5 17 12.7	39 21 55.4 39 21 55.8	0.44 1936	18.06 17.34	16.26 16.31	15.48 15.49	
4*	a) 5 17 13.70 b) 5 17 13.68	39 22 19.0 39 22 19.4	0.50 2200	13.50	12.2	10.8 10.6	
Триплет							
1	<ul> <li>a) 5 17 13.44</li> <li>b) 5 17 13.36</li> <li>c) 5 17 13.55</li> </ul>	39 21 52.6 39 21 54.2 39 21 54.4	a-b 1.85, 8156 b-c 2.23, 9821 a-c 2.21, 9736	14.55 15.33 15.98	14.00 14.75 14.96	13.48 14.25 14.52	

### ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ И ТРИПЛЕТ

\* - этим символом отмечены те звезды, которые в базе данных обзоров 2MASS и UKIDSS были отождествлены как единый объект.

### Е.Г.НИКОГОСЯН И ДР.

23:00.0 IRAS 06137+3919 30.0 Dec (2000) 39:22:00.0 21:30.0 18.0 16.0 14.0 : 12.0 5:17 10.0 08.0 RA (2000) Inminer

объектов. Следует отметить, что данные 2MASS обзора позволили выявить только 4-ю пару из табл.2 и два объекта в триплете.

Рис.4. Изображения двойных звезд и триплета (К-диапазон).

Изображения объектов из табл.1 приводятся на рис.4.

3.2. Параметры кратных систем. На рис.5 представлена JH/HK двухцветная диаграмма, на которой отмечены положения звезд из табл.1. По их положению на диаграмме можно заключить, что подавляющее большинство звезд, для которых были определены JHK звездные величины, можно классифицировать как PMS звезды. Следовательно, они с большой вероятностью принадлежат к скоплению, и их взаимное расположение не является результатом проекции, т.е. эти объекты можно рассматривать как реальные двойные и тройные системы.

Используя соотношения между абсолютной звездной величиной и массой для молодых звезд [19], нами были определены массы этих объектов с

учетом расстояния скопления 4.4 кпк и поглошения  $A_{\nu} = 1^{m}.8$  [12]. Результаты представлены в табл.2. В таблице приводятся также периоды двойных систем, определенные согласно соотношению  $a^{3}/P^{2} = m_{svs}$ , где a - большая полуось орбиты в а.е., P - период врашения в годах, а m - масса двойной системы, выраженная в солнечных единицах [20]. Конечно, следует отметить, что при вычислениях мы использовали проекцию расстояния между объектами, а не реальное значение большой полуоси орбиты. Однако, как показывают вычисления, при равномерном распределении плоскостей орбит двойных звезд на небосводе между проекцией расстояния  $\rho = 0.85a$  [21,22]. Это вносит лишь очень небольшую корректировку в конечный результат, особенно если принимать во внимание ошибки при определении координат тесных двойных объектов.



Рис.5. JH/HK двухцветная диаграмма. Кружками отмечены положения звезд из табл 1 с сохранением обозначений (порядковый номер двойных звезд, T - триплет); квадратами - фотометрические параметры первоначально неразрешенного на составные компоненты объекта из базы данных GPS UKIDSS Положения ГП и ВГ заимствованы из работы [23]. ТТаи локуса из работы [24]. Для построения векторов покраснения были использованы соотношения из работы [25].

Рассмотрим каждую из систем в табл.1 подробно.

Пара 1. Первоначально этот двойной объект был определен как пара звезд ГП, практически с той же светимостью. Их фотометрические параметры не давали основания классифицировать эти звезды как молодые,

поэтому они не попали в список PMS объектов в работе [12]. Однако на изображении в *К*-диапазоне с большим разрешением, заимствованным из работы [11], хорошо видно, что компоненты этой пары заметно отличаются друг от друга по яркости, поэтому нами были пересмотрены звездные величины этих объектов. Наиболее яркий из них на JH/HKдиаграмме расположен в области TTau локуса. Второй - относительно его цвета H - K = 0.92, также можно рассматривать как PMS звезду.

Таблица 2

Объекты	Macca (@)	log Р (год)					
Двойные звезды							
1 a 1 b	1.95 1.32	4.44					
2 a 2 b	1.12 1.57	4.48					
3 a 3 b	1.36 1.36	4.71					
4 a 4 b	7.55 8.12	4.42					
Триплет							
a b c	2.83 2.13 1.93	-					

#### МАССЫ И ПЕРИОДЫ КРАТНЫХ СИСТЕМ

Пара 2. В работе [12] этот объект был классифицирован как PMS звезда. Однако более детальный анализ показал, что это двойной объект, причем, второй компонент уступает первому по яркости и неразличим в *J*-диапазоне. На основании только показателя цвета H - K = 0.35 трудно достоверно судить об эволюционном статусе этой звезды: является ли она PMS звездой малой массы и принадлежит скоплению или это результат проекции. Отметим, что в данном случае вероятность случайной проекции составляет лишь ~0.3%.

Пара 3. Это пара уже известных молодых звезд [12], которая расположена в непосредственной близости от вторичного максимума континуального излучения в субмиллиметровом (SCUBA) и инфракрасном (MSX) диапазонах, а также HCO<sup>+</sup> и CS эмиссии [26].

Пара 4. Эта пара Ae/Be звезд Хербига, которая ассоциируется с YSO CPM 15 и источником IRAS 05137+3919 [12]. Оба компонента этой лвойной молодой звезды являются источниками направленного биполярного истечения, выявленного в спектральных линиях  $H_2v = 1 - OS(1)$  (2.1218 µm)

и Br (2.166 µm) [11].

*Триплет.* Эта группа звезд окружена хорошо различимой в MID диапазоне сферической туманностью [12]. Время полураспада для тройных систем можно определить по формуле  $t = 7 \left(\frac{R}{au}\right)^{3/2} \left(\frac{M_{\star}}{M_{sol}}\right)^{-1/2}$  лет, где R - размер системы, а  $M_{\star}$  - масса компонентов [27]. В данном случае  $t \approx 2.10^{\circ}$ , что соразмерно с возрастом скопления [12].

4. Обсуждение. С помощью статистического анализа данных 2MASS и GPS UKIDSS обзоров в относительно далеком (~4.4 кпк) молодом звездном скоплении, расположенном в окрестностях источника IRAS 05137+3919, нам удалось выявить 4 лвойных системы и один триплет. Практически, все звезды, входящие в эти системы относительно их фотомстрических данных, можно классифицировать как молодые, что значительно повышает вероятность их принадлежности к скоплению. Следовательно, их можно рассматривать как реальные, физически связанные системы. Таким образом, число кратных систем к общему числу объектов mf = (B+T)/(S+B+T) (S - число одиночных звезд, B - число пар, T число триплетов [6]) среди PMS звезд скопления составляет 6%. Принимая во внимание тот факт, что по результатам, представленным в работе [12], если избыток числа звездных объектов относительно объектов поля в области скопления составляет 115, то процентное содержание понизится до 5%. Число же звезд, входящих в кратные системы относительно общего числа объектов cp = (2B+3T)/(S+2B+3T) [6] составит 13% и 10%, соответственно. Отметим, что для выборки 2MASS mf = 4%, а cp = 8%. Полученные нами значения для параметров *mf* и ср хорошо согласуются с результатами, полученными для звезд с массой от ~1.1 до 1.3 M<sub>@</sub> в ассоциации USco A [10], для объектов в скоплении Perseus [19,28], а также для области звездообразования ONC [20]. Однако следует отметить, что в работах [19,21] такой результат был получен для межзвездных расстояний ~ от 20 а.е. до 700 а.е. В нашем же случае пары намного шире. Можно ожидать, что с повышением разрешающей способности изображений, увеличится также и число обнаруженных кратных систем.

Периоды обращения двойных звезд совпадают с максимумом распределения периодов двойных звезд в других молодых скоплениях, например, Trapezium [29] или Pleiades [7], а также А звезд поля [30].

Хотелось бы обратить внимание еще на один факт. Используя базу данных GPS UKIDSS, нам удалось выявить более тесные двойные объекты с яркостью ниже фотометрического предела 2MASS обзора. Наиболее слабый по яркости компонент двойных систем имеет  $K \approx 16.0$ , что в данном случае соответствует объекту с массой  $\sim 1.1 M_{\odot}$ . Однако нам не удалось обнаружить двойные системы, в которых оба компонента или

только один из них были бы звездами с меньшей массой. В первом случае этот факт трудно объяснить селективностью отбора. Кроме того, как показывают результаты исследований многих авторов, значения mf и cp уменьшаются с уменьшением масс звезд [4]. Однако, во втором - можно предположить, что отсутствие таких пар является в том числе и результатом селекции, так как в относительно тесных парах гораздо легче выявить оба компонента с соразмерными массами, чем в тех случаях, когда их яркости значительно отличаются друг от друга. Как отмечено авторами других работ, такая селекция приводит к определенным трудностям при построении распределения отношения масс двойных систем q([4]) и работы, упомянутые в ней). Тем не менее, в нашем случае величина  $q = M_2/M_1$  находится в интервале от 0.67 до 1 с медианным значением 0.86, что несколько превышает результат, полученный для четырех областей звездообразования (Taurus-Auriga, ChamaeleonI, Upper Scorpius A и B), где для двойных звезд с массой от 1.2 до 2. 5 M<sub>☉</sub> максимум параметра q приходится на интервал 0.6-0.7 [10].

5. Заключение. Статистический анализ звездной популяции в молодом скоплении, расположенного вокруг источника IRAS 05137+3919, позволил выявить 4 двойных объекта и триплет. Все звезды, исключая один объект, по своим фотометрическим параметрам можно с большой вероятностью классифицировать как PMS объекты. Следовательно, выявленные кратные системы, с большой вероятностью, принадлежат скоплению и не являются результатом проекции. К их числу относится пара Ae/Be звезд Хербига, которая к тому же является источником направленного истечения. Число кратных систем к общему числу систем, включая одиночные звезды, в скоплении составляет mf = 5 - 6%, а число звезд, входящих в кратные системы относительно общего числа объектов - cp = 10 - 13%. Массы компонентов в кратных системах находятся в интервале от ~1 до  $8M_{\odot}$ . Нам не удалось обнаружить двойные звезды систем составляет 0.86.

Процентный состав кратных систем и их параметры схожи с данными, полученными для других, гораздо ближе расположенных областей звездообразования ONC, Perseus, USco A, в которых величины параметров *mf* и *cp* схожи с результатами, полученными для звездного населения поля [4].

Работа поддержана 13-1С087 грантом Госкомитета по науке РА.

Авторы выражают благодарность создателям обзоров 2MASS [12] и UKIDSS Galactic Plane Survey [14], авторам работы [11], а также рецензенту, за ценные замечания, сделанные по ходу написания работы.

Бюраканская астрофизическая обсерватория им. В.А.Амбарцумяна, Армения, elena@bao.sci.am

# MULTIPLE SYSTEMS IN THE YOUNG STELLAR CLUSTER IRAS 05137+3919

### E.H.NIKOGHOSYAN, H.A.HARUTYUNIAN, N.M.AZATYAN

Four binary objects and one triplet have been revealed using methods of statistics in the young stellar cluster located in the vicinity of IRAS 05137+3919 source located at the distance 4.4 kpc. A pair of Ae/Be Herbig stars is among those. The percentage of the multiple systems in the cluster is mf=5-6% and cp=10-13%. The masses of the multiple systems' components are located in the range from ~1 to  $8M_{\odot}$  and  $\log P$  (rotation period in years) - from 4.4 to 4.7. The median value of the mass ratio of the components is q=0.86. The percentage of the multiple systems and their parameters in this cluster is resembling the data obtained for other star forming regions (ONC, Perseus, UScoA), in which the values of mf and cp parameters are comparable with the results obtained for field's stellar population.

Key words: statistic analysis: multiple systems - open clusters: IRAS 05137+3919 - IR range: stars: PMS objects

## ЛИТЕРАТУРА

- 1. V.A.Ambartsumyan, The Evolution of Stars and Astrophysics, Izd. AN Arm SSR, 1947.
- 2. C.J.Lada, E.A.Lada, Annu. Rev. Astron. Astrophys., 41, 57, 2003.
- 3. V.A.Ambartsumyan, Astron. zh., 14, 217, 1937.
- 4. G. Duchene, A. Kraus, Ann., Rev. Astro. Astrophys., 51, 269, 2013.
- 5. A.M. Ghez, G.Neugebauer, K.Matthews, Astron. J., 106, 2005, 1993.
- 6. B. Reipurth, H. Zinnecker, Astron. Astrophys., 278, 81, 1993.
- 7. J. Bouvier, F. Rigaut, D. Nadeau, Astron. Astrophys, 323, 139, 1997.
- 8. M.S. Connelley, B. Reipurth, A T. Tokunaga, Astron. J., 135, 2526, 2008.
- 9. *M.B.N.Kouwenhoven*, *S.P.Goodwin*, *R.J.Parker et al.*, Mon. Not. Roy. Astron. Soc., **404**, 1835, 2010.
- 10. A.L. Kraus, L.A. Hillenbrand, Artrophys. J., 662, 413, 2007.
- 11. W.P. Varricatt, C.J. Davis, S Ramsay, S.P. Todd, Mon. Not. Roy. Astron. Soc., 404, 661, 2010.
- 12. E.H.Nikoghosyan, N.Azatyan, Astrophysics, 57, 330, 2014.
- 13. M.F.Skrutskie, R.M.Cutri, R.Stiening et al., Astron. J., 131, 1163, 2006.
- P.W.Lucas, M.G.Hoare, A.Longmore et al., Mon. Not. Roy. Astron. Soc., 391, 136, 2008.

- 15. P.J.E. Peebles., The large-scale structure of the universe, Princeton University Press, 1980.
- 16. M.Longhitano, B.Binggeli, Asron. Astrophys., 509, 46, 2010.
- 17. M.Kerscher, I.Szapudi, A.S.Azalan, Astron. J., 535, L13, 2000.
- 18. M.C.Petr, V.Coude du Foresto, S.V.W.Beckwith et al., Astrophys. J., 500, 825, 1998.
- 19. J. Patience, A.M. Ghez, I.N. Reid, K. Matthews, Astron. J., 123, 1570, 2002.
- 20. S.P. Goodwin, P. Kroupa, A. Goodman, A. Burkert, in "Protostars and Planets V", eds. B. Reipurth, D. Jewitt, K. Keil, p.133, 2006.
- 21. B. Reipurth, M.M. Gumaraes, M.S. Connelley, J. Bally, Astron. J., 134, 2272, 2007.
- 22. P. Couteau, J. Obs, 43, 41, 1960.
- 23. M.S. Bessell, J.M. Brett, Publ. Astron. Soc. Pacif., 100, 261, 1988.
- 24. M.R. Meyer, N. Calvet, Astron. J., 144, 288, 1997.
- 25. J.A. Cardelli, C.C. Geoffrey, J.S. Mathis, Astrophys. J., 345, 245, 1989.
- 26. S. Molinary, L. Testi, L. F. Rodriguez, Q. Zhang, Astrophys. J. Suppl., 570, 758, 2002.
- 27. Zh. P. Anosova, Astrophys. Space Sci., 124, 217, 1986.
- 28. K.E. Haisch, T.P. Greene, M. Barsony, Astron. J., 127, 1747, 2004.
- 29. P. Kroupa, M.G. Petr, M.J. McCaughrean, New Astron., 7, 495 1999.
- 30. R.J. Parker, M.R. Meyer, Mon. Not. Roy. Astron. Soc., 442, 3722, 2014.