

Двойни разсеяни звездни купове в нашата Галактика

В. Копчев, Г. Петров

Един разсеян звезден куп се състои от около $10^2 - 10^3$ звезди, които са се формирали от един газово прахов комплекс. Звездите в купа са гравитационно свързани като плътността им е 1 – 15 звезди на pc^3 . Масата на разсеяните звездни купове е в граници от 10^2 до $10^4 M_{\odot}$, а радиусите им са от 1 до 20 pc. Повечето разсеяни купове имат металичност близка до слънчевата. Възрастта им е в диапазона от няколко милиона години до около 10 милиарда години. Разсеяните звездни купове се образуват единствено в спиралните и неправилните галактики. Изучаването на разсеяните звездни купове е от голямо значение за проверката и уточняването на хипотезите за вътрешния строеж и еволюцията на звездите, тъй като звездите в разсеяните звездни купове имат почти еднаква възраст и химичен състав това позволява най-непосредствено да се прояви зависимостта между масата на звездите и темпа на еволюция. Повече от 1600 разсеяни звездни купа са известни в нашата Галактика (Dias 2002), но само около 420 са сравнително добре изследвани.

Предположението за съществуване на двойни и кратни звездни комплекси и за наличието на физическа връзка между тях възниква след работите на Lynga & Wramdemark (1984). Те изследват група от шест разсеяни звездни купа (Colinder 140, Colinder 173, NGC 2516, NGC 2547, IC 2391, Trumpler 10) които са разположени сравнително близко в пространството, около 200 pc един от друг, и намират, че всички те имат близки металичности ($[Me/H] = -0.28$ до 0.00 dex), възрасти (от 20 до 100 Myr) и радиални скорости (от +15 до +19 km/s), поради това те достигат до извода, че тези купове вероятно имат общ произход и са възникнали от един и същ газово прахов комплекс. По-сериозно внимание на въпроса за съществуването и доказването на двойственост на разсеяни звездни купове се отделя след работата на Subramaniam et al. (1995). Използвайки каталога на Lynga (1987) съдържащ около 1400 купа, като 416 от тях са с определени разстояния и възрасти, те пресмятат пространственото разстояние до най-близкият съсед на всеки куп и приемайки, че ако два купа са на разстояние по малко от 20 pc, то те имат общ произход и образуват двойка, те предлагат списък с 18 потенциално двойни купа.

За да се даде точен отговор на въпроса дали два купа образуват двойка, или това, че ние ги наблюдаваме заедно върху небесната сфера е само проекционен ефект, е нужно да се въведе обоснован критерий за двойственост. Еволюцията на гравитационно свързана двойка от звездни купове в най-голяма степен зависи от разстоянието между двата купа, то определя силата на свързването им в двойка, както и резултата от въздействието на приливната сила действаща от страна на родителската галактика върху двойката. Ако двата купа са много близо един до друг, то поради това че силата на взаимно им привличане е по-голяма от силата с която родителската галактика действа на двата купа, те ще се обединят в един. Ако пък разстоянието между

куповете е много голямо, тогава силата на привличане от страна на галактиката ще е по голяма от силата на привличане между двата купа и това ще доведе до разкъсване на двойката. Следователно има само едно подходящо разстояние между двата купа при което двойката от разсеяни звездни купове може да оцелее и да еволюира като двойка. Освен това разстоянието между членовете на двойния куп е ограничено и от размера на родителския молекулярен облак, от които се е образувала двойката. Типичните размери на молекулярните облаци са в граници от 10 – 100 pc, следователно това условие изключва всички кандидати за двойни купове със разстояние между компонентите по големи от 100 pc. Сега се приема, че максималното разстояние между центровете на двата купа трябва да е по малко от 20 pc. Размерът на областа в които се формират куповете е ограничен също и от необходимото време за формиране на звездите - приема се, че ако два купа са възникнали от един и същ газово прахов комплекс, то разликата във възраста им трябва да е ≤ 10 Myr. Следователно можем да приемем като един добре мотивиран критерий за двойственост следното определение: два купа образуват двойка, ако разстоянието между компонентите им е ≤ 20 pc и разлика във възраста им е ≤ 10 Myr.

Освен предположението, че двата купа се образуват от един газово прахов комплекс, съществува и друга възможност за образуване на двойни купове, а именно двата купа да са възникнали на различни места в галактиката и при своето движение в галактичното поле са се приближават достатъчно, и това позволява на взаимните им сили на привличане да образуват гравитационно свързана система. В този случай двата купа ще имат различен химичен състав, големи разлики във възраста и следователно описаният по-горе критерий за двойственост е неприложим.

Към настоящият момент в нашата Галактика има само един доказан разсеян двоен куп, това е $\eta + \chi$ Persei които се състои от два млади ($\log(\text{age}) \approx 6.5$) и богати на звезди купа NGC 869 и NGC 884 които се намират на малко повече от 2 kpc от слънцето

Фигура 1.



Фигура 1: Левият куп е η Persei, а десният е χ Persei.
Север е на горе, а изток е на ляво.

Предполага се, че наблюдавания недостиг на разсеяни двойни купове в нашата Галактика се дължи на силното ѝ гравитационно поле което разкъсва образувалите се двойки веднага след тяхното възникване, докато в по маломасивни галактики като Магелановите облаци това влияние от страна на родителската галактика е по малко и двойката ще съществува по дълго време. Това се потвърждава от изследванията извършени през последните години, примерно Dieball A.,(2002) предлага каталог, съдържащ 473 потенциално двойни и кратни купове в Големият Магеланов Облак.

Поради актуалността на проблема за доказване на двойственост на разсеяни звездни купове и тяхното изследване и отчитайки възможността една подобна задача да се реши със наличната наблюдателна база на ИА, през 1996 г. съвместно между ИА към БАН и Астрономическия институт към Университета в Бонн е започната програма по изследване на потенциално двойни купове. Тъй като извадката предложена от Subramaniam et al. (1995) се смята за най-достоверна, то основните усилия в нашата работа са насочени към получаване на фотометрични данни за разсеяните звездни купове присъстващи в нея. Към настоящият момент са получени CCD наблюдения в UVVRI за 14 разсеяни звездни купа, които се обработват и анализират.

Литература

- Dias S. W., et al., 2002, A&A 389,871
Dieball A., (2002), "Binary Star Clusters in the Large Magellanic Cloud"
Ph.D. Thesis, University of Bonn
Lynga G., Wramdemark S., 1984, A&A 132, 58
Lynga G., 1987, Catalogue of open star cluster data
Pavlovskaya E. D., Filipova A. A., 1989, Sov. Astron. 33, 602
Subramaniam A., Gor ti U., Sagar R., Bhatt H., 1995 A&A 302, 86