

ЗВЁЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ

Авторы: П. Н. Холопов, В. Г. Сурдин



Рис. 1. Шаровое звёздное скопление M5 (NGC 5904). Фото Национальных оптических обсерваторий США.



Рис. 2. Рассеянное звёздное скопление NGC 3293. Фото Европейской южной обсерватории.

ЗВЁЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ, группы звёзд, связанных между собой силами взаимного гравитационного притяжения и имеющих совместное происхождение, близкие возраст и химич. состав. Количество звёзд в одном скоплении может составлять от 20–30 до нескольких миллионов. Обычно З. с. имеют плотное центральное сгущение (ядро), окружённое менее плотной корональной областью (коронай). Диаметры З. с. находятся в пределах от нескольких до 280 пк. В отношении З. с. нашей Галактики исторически сложилось их деление на рассеянные и шаровые. Различие между ними в осн. определяется массой и возрастом этих образований. Рассеянные З. с. относительно молоды и, как правило, содержат от десятков до тысяч звёзд, а значительно более старые шаровые З. с. – от десятков тысяч до нескольких миллионов звёзд. Поскольку шаровые З. с. богаты звёздами, они выглядят более правильными, шарообразными, тогда как

рассеянные З. с. имеют более клочковатый вид (рис. 1 и 2). Примеры рассеянных скоплений – Плеяды и Гиады; примеры шаровых скоплений – М3 в созвездии Гончих Псов и М13 в созвездии Геркулеса.

Обозначения и наименования З. с. не имеют определённой системы. Некоторые из

З. с. были открыты ещё до изобретения телескопа и поэтому имеют свои историч. имена, напр. Плеяды и Гиады, а также туманное пятнышко в созвездии Рака, известное как Ясли. В Яслях, удалённых от нас на 160 пк, самые яркие звёзды имеют блеск ок. 6,5 звёздной величины: лишь чрезвычайно зоркий глаз может их различить, и только на очень тёмном небе; зато в бинокль это скопление видно очень хорошо. Ещё неск. скоплений можно увидеть невооружённым глазом как слабые «туманные звёзды», но догадаться об их истинной природе до изобретения телескопа было невозможно. Есть и обратные примеры: в созвездии Волосы Вероники издавна известна россыпь слабых звёзд, давшая ему название. Хотя эти звёзды хорошо видны невооружённым глазом, тот факт, что звёздная россыпь в Волосах Вероники является не случайной группировкой на небе, а представляет собой единое скопление, был доказан лишь в 1915.

Большинство З. с. обозначают номерами по к.-л. каталогу; часто одно З. с. имеет неск. обозначений. Напр., яркое шаровое скопление в созвездии Геркулеса по каталогу Мессье обозначается как М13, а по Новому общему каталогу туманностей и звёздных скоплений (New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars, NGC), опубликованному Й. Дрейером в 1888, это скопление обозначается как NGC 6205. Плеяды имеют свой номер в каталоге Мессье (М45), но их нет в каталоге NGC. Некоторые З. с. сначала были нанесены на карты как звёзды и получили соответствующие обозначения, лишь позднее им были присвоены номера по каталогам незвёздных объектов, напр. шаровые скопления 47 Тукана (NGC 104) и омега Кентавра (ω Cen, NGC 5139).

Рассеянные З. с. в нашей Галактике концентрируются в плоскости симметрии Млечного Пути (галактич. плоскости) и обладают небольшими скоростями относительно Солнца (в ср. 20 км/с). Среди них можно выделить концентрирующиеся к спиральным ветвям Галактики З. с., возникшие сравнительно недавно (менее 100 млн. лет назад), и З. с. промежуточного возраста (скопления диска), не показывающие связи со спиральными ветвями и слабее концентрирующиеся к галактич. плоскости. Пока обнаружено и изучено немногим более 1500 рассеянных З. с., однако ещё мн. тысячи их наверняка скрываются в удалённых областях Галактики, закрытых от нас облаками межзвёздной пыли. Все рассеянные З. с. имеют

нормальное содержание металлов, присущее звёздам плоской составляющей Галактики.

Шаровые З. с. в Галактике распределены в сфероидальном объёме, центр которого совпадает с центром Галактики, сильно концентрируются к этому центру и характеризуются большими скоростями относительно Солнца (в ср. 170 км/с). К нач. 21 в. обнаружено ок. 160 шаровых скоплений. Незамеченными могли остаться лишь те, которые скрываются за пылевыми облаками галактич. диска; но поскольку шаровые З. с. распределены по всей Галактике, а не только в её диске, таких необнаруженных скоплений должно быть немного. Расчёты показывают, что всего в Галактике не более 200 шаровых З. с. Обычно они бедны металлами, однако объекты, наблюдаемые в центр. области Галактики, богаче металлами, чем те, которые наблюдаются на периферии нашей звёздной системы.

Важные сведения об эволюции З. с. даёт изучение [Герцшпрунга – Рессела диаграмм](#). Для типичных рассеянных и шаровых З. с. Галактики эти диаграммы существенно различны. У рассеянных скоплений на стадии главной последовательности находятся значительно более массивные звёзды, чем у шаровых. В некоторых рассеянных З. с. встречаются звёзды с массой до 15–20

M_{\odot} (M_{\odot} – масса Солнца). Эти наиболее яркие звёзды рассеянных скоплений имеют небольшую продолжительность жизни, что указывает на молодость самих скоплений.

В шаровых З. с. светимости подавляющей части звёзд малы. Эти звёзды находятся на стадии главной последовательности, их массы меньше 0,7–0,8

M_{\odot} . Наиболее яркие звёзды в шаровых З. с. – сравнительно немногочисленные красные гиганты, находящиеся на поздних стадиях эволюции (после ухода с главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рессела, когда в ядрах звёзд уже закончились термоядерные реакции с участием водорода); их массы ок. 0,8

M_{\odot} . Интерпретация диаграмм Герцшпрунга – Рессела с точки зрения теории звёздной эволюции позволяет заключить, что звёзды шаровых З. с. имеют возраст 12–14 млрд. лет, т. е. они гораздо старше звёзд рассеянных скоплений.

Кинематич. характеристики и пространственное распределение шаровых скоплений Галактики отражают особенности распределения вещества, из которого на ранней стадии существования Галактики возникли эти образования. В совр. эпоху в Галактике З. с. возникают только вблизи галактич. плоскости, в районах газовой пылевой спиральной ветвей. При этом образуются сравнительно маломассивные З. с. В некоторых соседних галактиках наблюдаются и весьма массивные молодые З. с., подобные шаровым (напр., NGC 1866 в Большом Магеллановом Облаке).

З. с. формируются в недрах гигантских облаков межзвёздного вещества из-за его гравитационной неустойчивости. Как правило, это происходит в наиболее плотной и холодной части облака – в его ядре. После того, как в формирующемся З. с. появляются массивные звёзды, они разогревают окружающее облако и разрушают его. Вместе с остатками газа молодое З. с. покидают и наиболее быстро движущиеся звёзды, образуя звёздную ассоциацию. Остальные звёзды, сохранившие гравитац. связь друг с другом, образуют сравнительно долгоживущее звёздное скопление.

Под действием внешних и внутр. сил происходит динамич. эволюция З. с. Сближения между звёздами в ядрах скоплений приводят к взаимному обмену энергией их движения. В результате некоторые звёзды получают избыточную энергию и сразу покидают скопление или переходят в область короны, откуда позднее «испаряются» под действием гравитац. возмущений со стороны Галактики. Процесс разрушения З. с. усиливается под влиянием гравитац. «толчков» со стороны пролетающих мимо них массивных облаков межзвёздного вещества. Особенно сильны гравитац. «толчки» со стороны гигантских молекулярных облаков, массы которых достигают $10^6 M_{\odot}$. Быстрее всего разрушаются З. с. с небольшим числом членов, т. е. рассеянные. Поэтому из старых З. с. в нашей Галактике сохранились лишь самые массивные – шаровые.

Среди неярких членов молодых рассеянных З. с. обычно наблюдаются орионовы и вспышечные переменные звёзды. Среди ярких звёзд в рассеянных З. с. иногда встречаются цефеиды. В некоторых шаровых З. с. содержатся переменные звёзды типа RR Лиры и W Девы. В ядрах двух десятков наиболее плотных шаровых З. с. обнаружены рентгеновские источники. Их связывают с тесными двойными системами,

имеющими в качестве одного из компонентов нейтронную звезду или чёрную дыру, окружённую аккреционным диском.

Наиболее близкие к Солнцу З. с. (напр., Гиады), в собств. движениях членов которых наблюдаются явления перспективы (направления собств. движений при продолжении их на небесной сфере пересекаются в одной точке), называются движущимися.

Движущиеся З. с. играют особую роль в проблеме определения звёздных расстояний, т. к. расстояния до них могут быть надёжно определены простым геометрич. методом.

См. также [Звёздная астрономия](#), [Звёздная динамика](#).

Лит.: Холопов П. Н. Звездные скопления. М., 1981; Спитцер Л. Динамическая эволюция шаровых скоплений. М., 1990.