

Добрый день обучающиеся! Для изучения новой темы Вам предложена лекция, которую необходимо прочитать и законспектировать в тетрадь (если к ней не даны вопросы) . В качестве отчета о проделанной работе, жду от вас написанный конспект и задания, на адрес электронной почты kurmaz.kist@yandex.ru, в срок до 20.04.2020 г. до 16 час.00 мин

Тема урока : Рассеянные звездные скопления.

Цель урока: сформировать представление о Галактике.

1. Сформировать представление о Галактике.

Как вы уже знаете, число одиночных звезд меньше, чем звезд, составляющих двойные и кратные системы. Кроме того, в Галактике существуют различные по численности объектов и по своей форме скопления звезд.

**Звёздное скопление — группа звёзд, которые расположены близко друг к другу и связаны взаимным тяготением.**

Различаются два вида звёздных скоплений: *шаровые* и *рассеянные*.

В рассеянных скоплениях звёзд относительно немного — от нескольких десятков до нескольких тысяч. Самым известным рассеянным скоплением являются Плеяды, видимые в созвездии Тельца (см. рис. 1 на цветной вклейке XV). В том же созвездии находится ещё одно скопление — Гиады — треугольник из слабых звёзд вблизи яркого Альдебарана. Часть звёзд, относящихся к созвездию Большой Медведицы, также составляет рассеянное скопление. Практически все скопления этого типа видны вблизи Млечного Пути. Известно около 1200 рассеянных скоплений, но считается, что их в Галактике может быть в несколько десятков раз больше.

**Шаровые звёздные скопления** насчитывают в своём составе сотни тысяч и даже миллионы звёзд. Некоторые скопления, в частности М13 в созвездии Геркулеса (рис. 6.3), можно увидеть невооружённым глазом в особо ясную погоду вдали от крупных городов. Шаровые скопления распределяются в Галактике по-иному: большая часть расположена вблизи её центра, а по мере удаления от него их концентрация в пространстве уменьшается. В Галактике известно около 150 шаровых звёздных скоплений.



Рис. 6.3. Шаровое звёздное скопление М13 в созвездии Геркулеса

Различия двух типов скоплений касаются также их звёздного «населения». В состав рассеянных скоплений входят в основном звёзды, относящиеся (как и Солнце) к главной последовательности. В шаровых — очень много красных гигантов и субгигантов, главную последовательность представляют только самые маломассивные звёзды — красные карлики.

Звёздные скопления явились такими объектами, при изучении которых астрономы получили редкостную возможность осуществить своеобразный эксперимент. При проведении научных исследований задача нередко заключается в том, чтобы, изменяя какой-то один параметр (например, температуру) и оставляя все остальные неизменными, изучить, как этот параметр влияет на характер наблюдаемого явления. Для всех звёзд данного скопления последние две из трёх основных характеристик звёзд — массы, химического состава и возраста — можно (в первом приближении) считать одинаковыми. Очевидно, что эти звёзды не случайно оказались в одном месте, а скорее всего когда-то образовались все вместе из одного и того же вещества. Следовательно, наблюдаемое различие их свойств определяется только тем, что эволюция звёзд, различных по массе, происходит по-разному. Это намного облегчает задачу сравнения выводов теории внутреннего строения и эволюции звёзд с результатами наблюдений.

Оказалось, что среди хорошо изученных звёздных скоплений (их около 500) нет ни одного, для которого диаграмма «спектр — светимость» противоречила бы выводам теории звёздной эволюции.

Таким образом, различия скоплений двух типов объясняются, согласно современным представлениям, различием возраста звёзд, входящих в их состав, а следовательно, и возраста самих скоплений. Расчёты показали, что возраст многих рассеянных скоплений не более 1—2 млрд лет, в то время как возраст шаровых скоплений значительно больше и может достигать 11—13 млрд лет.

Группировки наиболее молодых звёзд, не связанных гравитационно, получили название **звёздных ассоциаций**. Возраст некоторых из них не превышает миллиона лет. Ассоциации существуют недолго (по космическим меркам) — всего за 10—20 млн лет они расширяются настолько, что их звёзды уже невозможно выделить среди других звёзд.

Существование в Галактике звёздных скоплений и ассоциаций самого различного возраста свидетельствует о том, что звёзды формируются не в одиночку, а группами, а сам процесс звёздообразования продолжается и в настоящее время.

Принято считать, что во Вселенной существует иерархия звёздных группировок. Согласно характерному количеству звёзд, входящих в группировку, можно построить такой ряд: одиночная звезда - двойная звезда - кратная система - рассеянное звёздное скопление - звёздная ассоциация - шаровое скопление - галактика - группа галактик - скопление галактик - сверхскопление галактик.

Рассеянные звёздные скопления (далее РЗС) - объекты весьма характерные для нашей Галактики. Всем известны примеры рассеянных скоплений, яркие звёзды которых видимы невооруженным глазом - Гиады и Плеяды. Скопление Ясли в созвездии Рака видно в сильный бинокль. В настоящее время в Галактике выделено несколько более 1700 объектов этого класса, а всего в Галактике может быть до  $10^5$  рассеянных скоплений, что легко оценить по отношению наблюдаемого объема Галактики к полному ее объему. На 1  $\text{кпк}^2$  поверхности диска Галактики приходится в среднем 114 рассеянных скоплений. Крупные рассеянные скопления, содержащие звёзды большой светимости, видны также в Магеллановых Облаках и Туманности Андромеды. Дать определение рассеянному

скоплению очень трудно, так как звёздные скопления этого типа очень разнообразны. Мы будем считать, что **рассеянное скопление** - это группа звёзд, родившихся в течение одного акта звездообразования в ограниченном объеме пространства. При этом рассеянные скопления содержат от нескольких десятков до нескольких тысяч звёзд.

Данные о рассеянных звёздных скоплениях, как и о других космических объектах, собираются в каталогах. Самым обширным из них является каталог (вышло несколько изданий) шведского астронома Линга, последняя версия которого появилась в 1987г. Этот каталог содержит общие данные (координаты, расстояния от Солнца, лучевые скорости и т.д.), собранные из научной литературы. При этом более-менее изученных скоплений, для которых определены, по крайней мере, избытки цвета и модули расстояний, менее пятисот. В Астрономической обсерватории УрГУ создан **однородный каталог параметров рассеянных скоплений**, содержащий оценки избытков цвета, расстояний и возрастов для 425 скоплений (А. Локтин и др., 2001). Данные об отдельных скоплениях можно найти в базе данных WEBDA, созданной в Лозаннском университете под руководством Мермийо. В последние годы сбором опубликованных данных о РЗС и выпуском все новых версий сводного каталога занимается группа бразильских астрономов (Диас и др.)

Отметим, что **названия рассеянных скоплений** формировались на протяжении всего XX-го века. Несколько близких скоплений имеют исторические собственные имена: Гиады, Плеяды, Ясли, южное скопление <Шкатулка с сокровищами> - NGC 4755. Часть скоплений имеет номера NGC. Скопления, не вошедшие в свое время в каталог NGC, носят либо название из более поздних каталогов, либо называются по фамилиям открывших их исследователей. Чаще всего в современных каталогах можно встретить названия, начинающиеся с Tr (Трюмплер), Ru (Руппрехт), Cr (Коллиндер), Mel (Мелотт). Для некоторых скоплений привычными стали номера из каталога Мессье, например М67 ? NGC 2682 - одно из старейших среди наблюдаемых рассеянных звёздных скоплений Галактики.

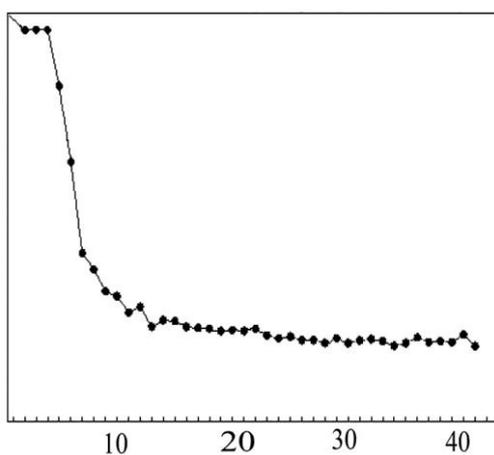


Рис. 7-1

На рис. 7-1 показаны результаты звёздных подсчётов в поле скопления NGC 188, выполненные по данным каталога USNO-A1. В качестве значений абсциссы использованы номера зон (колец), на которые разбита область скопления концентрическими окружностями. На рисунке хорошо видно, что звёздная плотность, высокая в центральной области скопления, сначала быстро падает, а затем медленно убывает, пока не становится неотличимой от плотности окружающего скопления звёздного фона. Область высокой звёздной плотности (на рисунке - приблизительно до 11 - 13 зоны) называется **ядром скопления**, область низкой и медленно убывающей плотности (приблизительно до

23 - 24 зоны) называется **короной скопления**. Короны скоплений хорошо выделяются только у богатых звездами скоплений, у бедных они замыкаются флуктуациями плотности звёзд фона.

По современным данным, полученным группой индийских астрономов под руководством Сагара, РЗС в среднем имеют **радиусы ядер**  $\approx 1.3$  пк, а радиусы корон  $\approx 5.6$  пк при, естественно, большом разбросе этих величин от скопления к скоплению. Поверхностная (спроектированная на картинную плоскость) **звёздная плотность** в ядрах скоплений в

среднем равна  $\approx 15.4$  звезды на  $\text{пк}^2$ , а в коронах -  $\approx 1.6$  звезды на  $\text{пк}^2$ . Богатое рассеянное скопление М 67, по подсчётам Локтина, имеет радиус ядра 2.3  $\text{пк}$ , а радиус короны - около 15  $\text{пк}$ .

Несколько слов следует сказать о *классификации рассеянных звёздных скоплений*. Различными исследователями было создано несколько систем классификации этих объектов. Однако, так как классификация во всех системах существенно зависела от проникающей способности приборов, с помощью которых исследовались скопления, большинство систем не нашли широкого применения. Фактически к настоящему времени используется только так называемая вторая классификация Трюмплера, в которой скопления разделены по внешнему виду их изображений с использованием трех признаков. Первый признак отражает степень сконцентрированности скоплений и выражается римскими цифрами: I - сильная концентрация звёзд к центру скопления, II - слабая концентрация, III - концентрация практически не заметна, IV - скопление похоже на небольшое сгущение звёзд фона. Вторым признаком кодируется арабскими цифрами: 1 - большинство звёзд имеет близкий блеск, 2 - наблюдается средний разброс звёздных величин, 3 - встречаются как яркие, так и слабые звёзды. Третий признак вводится малыми латинскими буквами: бедные звёздами скопления с числом звёзд менее 50 обозначаются буквой p (от английского poor - бедный), умеренно богатые с числом звёзд от 50 до 100 - буквой m (middle - средний), богатые с числом звёзд более 100 - буквой r (rich - богатый). Эта классификация приведена в карточном библиографическом каталоге Руппрехта и др.. В этой системе Плеяды относятся к классу ПЗг, а Ясли к классу I2г.

Вопросы:

1. Что такое рассеянное звездное скопление?
2. Сколько известно звездных скоплений?