

ГЕРЦШПРУНГА – РЕССЕЛА ДИАГРАММА

Авторы: А. В. Миронов

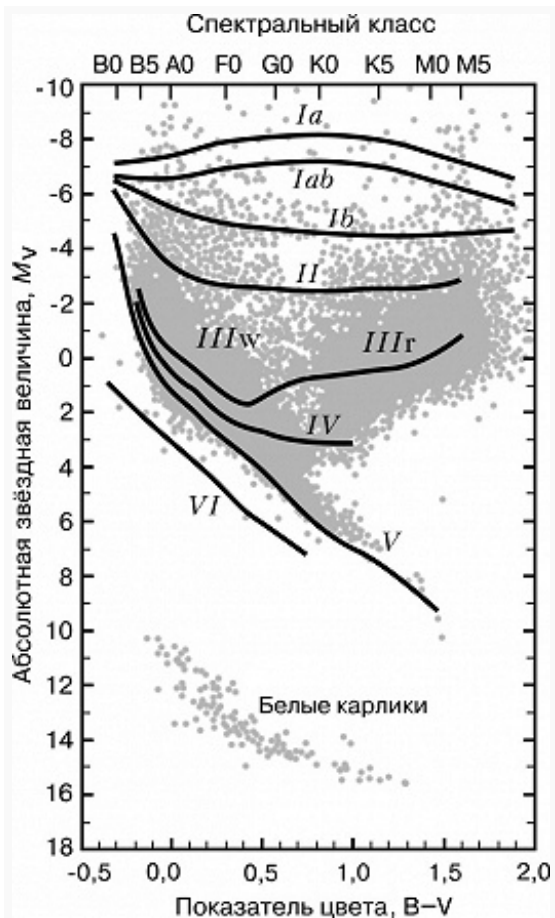


Рис. 1. Диаграмма Герцшпрунга – Рессела для совокупности звёзд в окрестностях Солнца, для которых надёжно определены расстояния. Сплошными линиями обозначены основные последовательности: Ia – яркие св...

ГЕРЦШПРУНГА – РЕССЕЛА ДИАГРАММА

(диаграмма Герцшпрунга – Рассела), диаграмма, представляющая зависимость между [спектральными классами звёзд](#) или [показателями цвета](#) звёзд и их абсолютными [звёздными величинами](#). Назв. Г. – Р. д. связано с именами Э. [Герцшпрунга](#), который в 1905 обнаружил, что звёзды разделяются на две большие группы по их радиусам: карлики и гиганты, а также впервые построил (1911) диаграмму «показатель цвета – видимая звёздная величина» для звёзд в скоплениях Плеяды и Гиады, и Г. [Рессела](#), который построил (1913) диаграмму «спектральный класс – абсолютная звёздная величина» для звёзд в окрестностях Солнца. На Г. – Р. д. звёзды занимают не произвольные места, а группируются в определённых участках, образуя последовательности. При теоретич. расчётах в качестве параметров Г. – Р. д. используются эффективная температура звезды и логарифм светимости. На рис. 1 показана Г. – Р. д. для звёзд с надёжно

определёнными расстояниями от Солнца. Большинство этих звёзд находится на

главной последовательности, которая простирается от наиболее горячих и ярких звёзд в левом верхнем углу диаграммы к наиболее холодным звёздам наименьшей светимости (внизу справа). На стадии главной последовательности проходит осн. время жизни звезды. При образовании звезды из межзвёздного вещества она, в зависимости от её массы, попадает на т. н. начальную главную последовательность; при этом чем массивнее звезда, тем больше у неё светимость, радиус и темп-ра. На стадии главной последовательности в ядрах звёзд происходят ядерные реакции превращения водорода в гелий (водородный цикл). Чем массивнее звезда, тем быстрее она эволюционирует, перемещаясь на Г. – Р. д. в красную область и увеличивая светимость. Наиболее массивные звёзды становятся сверхгигантами, которые, в зависимости от светимости, разделяют на яркие, нормальные и слабые сверхгиганты. Звёзды с массой, близкой к массе Солнца, проводят на главной последовательности ок. 10 млрд. лет. В ходе эволюции такие звёзды отклоняются от начальной главной последовательности вверх и вправо, образуя последовательность субгигантов. В дальнейшем, после истощения водорода в ядре, звезда за время ок. 2–10% от времени нахождения на главной последовательности перемещается в область гигантов, в которой находится ок. 10% от времени жизни на главной последовательности. На стадии гиганта светимость звезды существенно увеличивается, а темп-ра поверхности падает. В итоге звёзды на диаграмме перемещаются в более красную область, образуя последовательность (или ветвь) красных гигантов. Эволюция звёзд после стадии красного гиганта связана с ядерной реакцией, при которой гелий в ядре звезды превращается в углерод, кислород и азот (углеродно-азотный цикл). При некоторых условиях их светимость превосходит светимость нормальных гигантов; их называют яркими гигантами. После истощения гелия в ядре массивные звёзды заканчивают эволюцию вспышкой сверхновой, переходя в состояние нейтронной звезды или чёрной дыры. Звёзды с массой менее 1,3 массы Солнца становятся белыми карликами; их звёздные величины примерно на 10 звёздных величин слабее, чем у звёзд главной последовательности с той же темп-рой. Подавляющее большинство звёзд в окрестностях Солнца имеет сходные с Солнцем химический состав и кинематические характеристики. В Галактике они принадлежат к звёздам плоской составляющей.

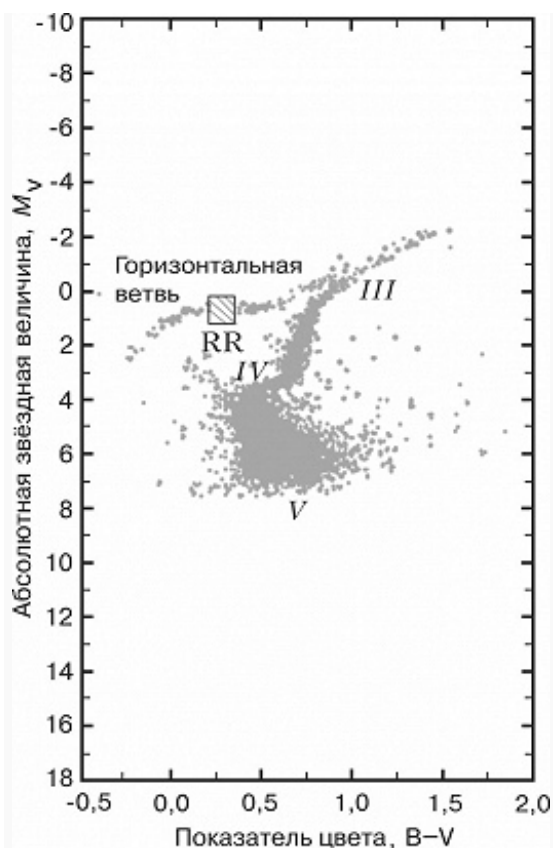


Рис. 2. Диаграмма Герцшпрунга – Рессела для звёзд шарового звёздного скопления М3, являющегося типичным представителем старого и низкометалличного населения Галактики: III – красные гигант...

Левее главной последовательности расположена последовательность [субкарликов](#). В окрестностях Солнца этих звёзд немного, но из них состоит обширное гало нашей Галактики и, по-видимому, её центральное сгущение – балдж. Субкарликами является также осн. население шаровых звёздных скоплений. На рис. 2 показана Г. – Р. д. для типичного шарового звёздного скопления М3. Субкарлики характеризуются пониженным содержанием элементов тяжелее гелия; в результате они несколько более горячие и более голубые, что и отражается на их положении на Г. – Р. д.

Часто говорят, что такие звёзды имеют пониженную металличность. Кроме металличности, они отличаются от звёзд галактич. диска существенно большей дисперсией пространственных скоростей. Их называют также звёздами сферич. составляющей. Субкарлики – очень старые звёзды, их возраст сравним с возрастом

Галактики; те из них, которые имели массу, превышающую массу Солнца, уже давно закончили эволюцию и превратились в белые карлики. Поэтому на Г. – Р. д. для звёзд с низкой металличностью голубых звёзд нет. Когда в ядре звезды с пониженной металличностью истощается водород, она переходит на ветвь красных гигантов, несколько более ярких, чем звёзды с солнечным содержанием химич. элементов. На следующей стадии эволюции, когда в ядре гелий превращается в углерод, звёзды с дефицитом металлов располагаются на Г. – Р. д. на особой последовательности, называемой горизонтальной ветвью. Итогом эволюции маломассивных звёзд с дефицитом металлов также являются белые карлики.

Исследование Г. – Р. д. – важный источник сведений об [эволюции звёзд](#);

последовательности на ней отражают разные начальные условия при образовании звёзд и разные стадии их развития.

Литература

Лит. см. при ст. [Звёзды](#).