



Характеристика звёзд

Классы и виды

Звезда́ — массивный газовый шар, излучающий свет и удерживаемый силами собственной гравитации и внутренним давлением, в недрах которого происходят (или происходили ранее) реакции термоядерного синтеза

Светимость — это полная энергия, излучаемая звездой за 1 секунду. Светимость звезды характеризует поток энергии, излучаемой звездой по всем направлениям, и имеет размерность мощности Дж/с или Вт. Светимость определяется, если известны видимая величина и расстояние до звезды.

Спектральные классы звёзд

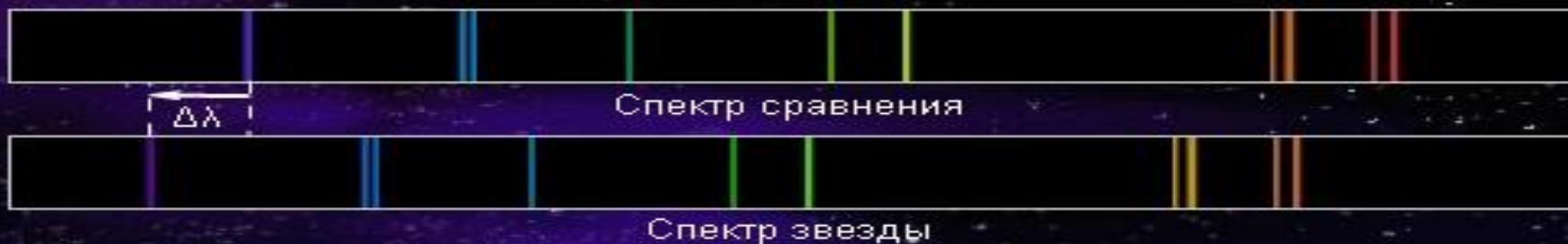
Спектральные классы — классификация звёзд по спектру излучения, в первую очередь, по температуре фотосферы. Различия в спектрах звёзд обуславливаются различием физических свойств их атмосфер, в основном, температуры и давления (определяющих степень ионизации атомов). Вид спектра зависит также от наличия магнитных и нежелезных химических элементов, электрических полей, различий в химическом составе, вращения звёзд и других факторов.



Сплошной спектр излучения звезды близок к излучению абсолютно чёрного тела с температурой, равной температуре её фотосферы, которую можно оценить по закону смещения Вина, но для удалённых звёзд этот метод неприменим из-за неравномерного поглощения света различных участков спектра межзвёздной средой.

Более точным методом является оптическая спектроскопия, позволяющая наблюдать в спектрах звёзд линии поглощения, имеющие различную интенсивность в зависимости от температуры и типа звезды. Для некоторых типов звёзд в спектрах наблюдаются и линии испускания.

Эффект Доплера: по смещению $\Delta\lambda$ можно определить скорость звезды относительно Земли



Основная (гарвардская) спектральная классификация

Современная (гарвардская) спектральная классификация звёзд, разработанная в Гарвардской обсерватории в 1890—1924 годах, является температурной классификацией, основанной на виде и относительной интенсивности линий поглощения и испускания спектров звёзд.

Класс	Температура, К	Истинный цвет	Видимый цвет	Масса, $M_{\odot}$	Радиус, $R_{\odot}$	Светимость, $L_{\odot}$	Линии водорода	Доля в глав. послед., %	Усреднённый возраст, лет
O	30 000—60 000	голубой	голубой	60	15	1 400 000	слабые	~0,00003034	10^7
B	10 000—30 000	бело-голубой	бело- голубой и белый	18	7	20 000	средние	0,1214	$5 \cdot 10^7$
A	7500—10 000	белый	белый	3,1	2,1	80	сильные	0,6068	$5 \cdot 10^8$
F	6000—7500	жёлто-белый	белый	1,7	1,3	6	средние	3,03398	$5 \cdot 10^9$
G	5000—6000	жёлтый	жёлтый	1,1	1,1	1,2	слабые	7,6456	10^{10}
K	3500—5000	оранжевый	желтовато- оранжевый	0,8	0,9	0,4	очень слабые	12,1359	$5 \cdot 10^{10}$
M	2000—3500	красный	оранжево- красный	0,3	0,4	0,04	очень слабые	76,4563	10^{12}

Классы Анджело Секки

В 1860—1870-х годах пионер звёздной спектроскопии Анджело Секки создал первую классификацию звёздных спектров. В 1866 году он разбил наблюдаемые спектры звёзд на три класса в порядке убывания температуры поверхности звезды и соответствующего изменения цвета. В 1868 году Секки открыл углеродные звёзды, которые выделил в отдельную четвёртую группу. А в 1877 году он добавил пятый класс.

- **Класс I** — белые и голубые звёзды с широкими линиями поглощения водорода в спектре, такие, как Вега и Альтаир; включает в себя современные класс A и начало класса F.

Класс I, подтип Ориона — звёзды класса I с узкими линиями в спектре вместо широких полос, такие, как Ригель и γ Ориона; соответствует началу современного класса B.

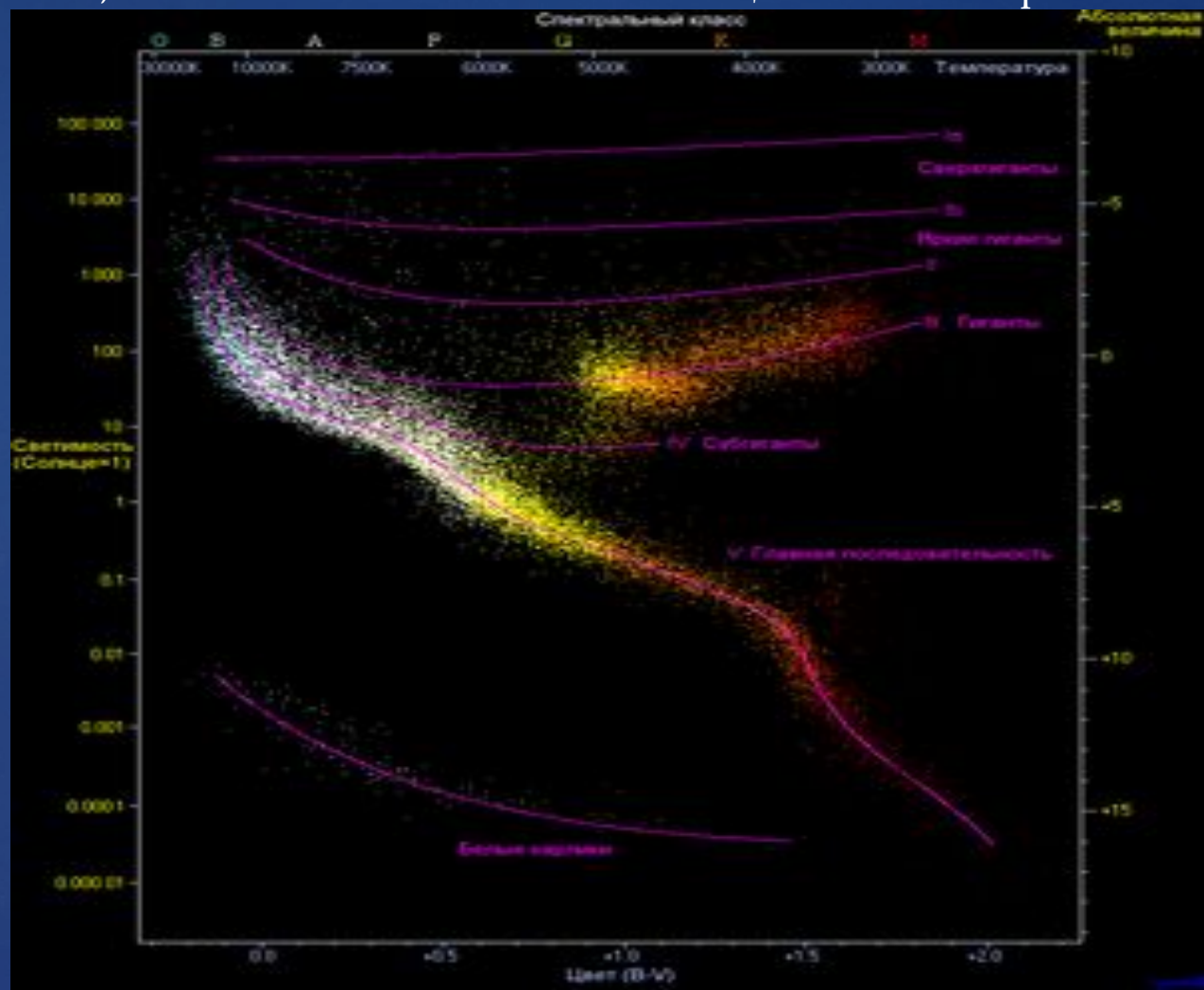
- **Класс II** — жёлтые и оранжевые звёзды со слабыми линиями водорода, но с отчётливыми линиями металлов, такие, как Солнце, Арктур и Капелла; включает в себя современные классы G и K, а также конец класса F.
- **Класс III** — оранжевые и красные звёзды, в спектре которых линии образуют полосы, темнеющие в сторону синего, такие, как Бетельгейзе и Антарес; соответствует современному классу M.
- **Класс IV** — красные звёзды с сильными полосами и линиями углерода, углеродные звёзды.
- **Класс V** — звёзды с эмиссионными линиями, такие, как γ Кассиопеи и β Лиры.

Йеркская классификация с учётом светимости (МКК)

Зависимость вида спектра от светимости отражена в более новой йеркской классификации, разработанной в Йеркской обсерватории (Yerkes Observatory) У. Морганом, Ф. Кинаном и Э. Келман, называемой также МКК по инициалам её авторов.

В соответствии с этой классификацией звезде приписывают гарвардский спектральный класс и класс светимости:

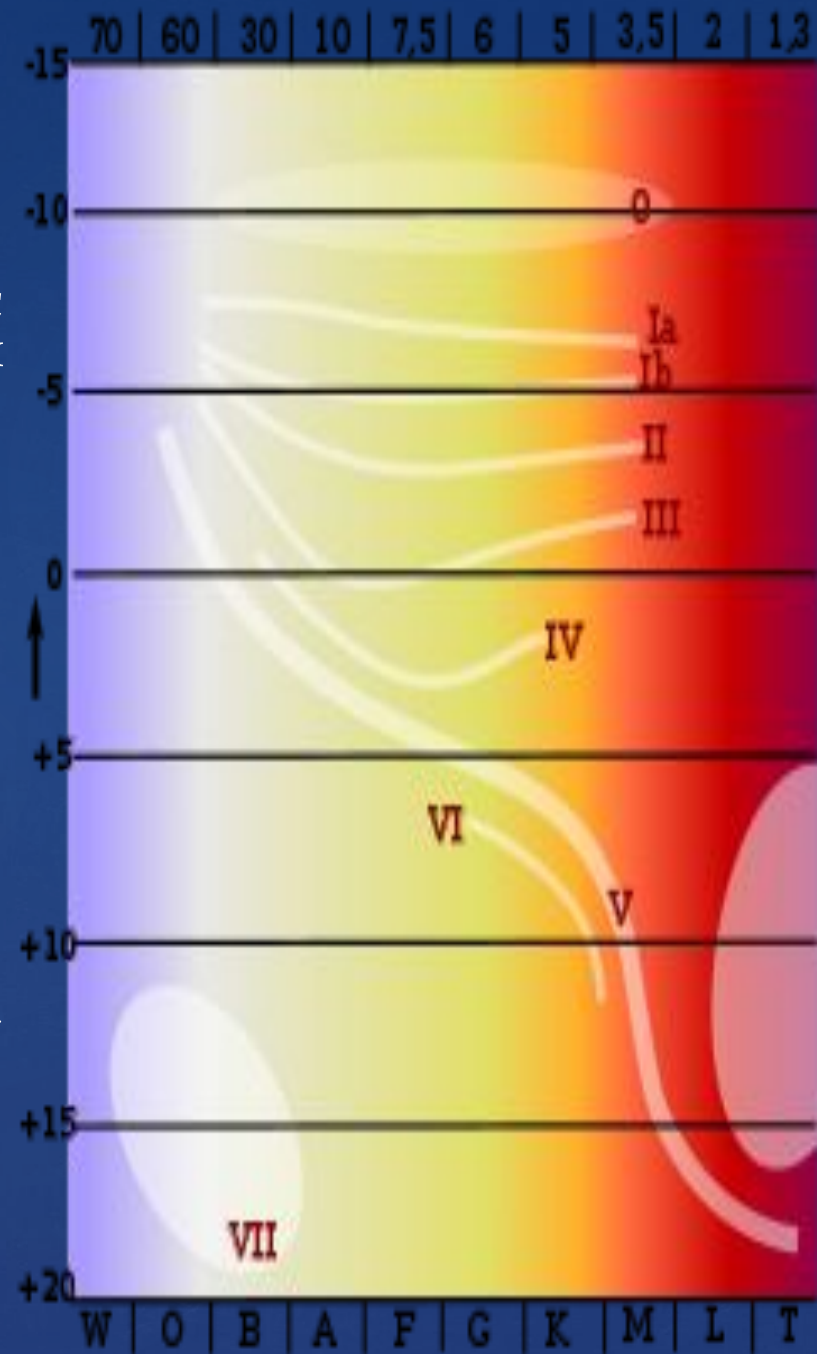
Ia+ или 0 — гипергиганты
I, Ia, Iab, Ib — сверхгиганты
II, IIa, IIb — яркие гиганты
III, IIIa, IIIab, IIIb — гиганты
IV — субгиганты
V, Va, Vb — карлики (звёзды главной последовательности)
VI — субкарлики
VII — белые карлики



Виды звёзд

Классификации звёзд начали строить сразу после того, как начали получать их спектры. В первом приближении спектр звезды можно описать как спектр чёрного тела, но с наложенными на него линиями поглощения или излучения. По составу и силе этих линий звезде присваивался тот или иной определённый класс. Так поступают и сейчас, однако, нынешнее деление звёзд гораздо более сложное: дополнительно оно включает абсолютную звёздную величину, наличие или отсутствие переменности блеска и размеров, а основные спектральные классы разбиваются на подклассы.

В начале XX века Герцшпрунг и Рассел нанесли на диаграмму «Абсолютная звёздная величина» — «спектральный класс» различные звёзды, и оказалось, что бо́льшая их часть сгруппирована вдоль узкой кривой. Позже эта диаграмма (ныне носящая название диаграмма Герцшпрунга — Рассела) оказалась ключом к пониманию и исследованиям процессов, происходящих внутри звезды.



Находясь на различных стадиях своего эволюционного развития, звезды подразделяются на нормальные звезды, звезды карлики, звезды гиганты.

Нормальные звезды, это и есть звезды главной последовательности. К ним относится и наше Солнце. Иногда такие нормальные звезды, как Солнце, называют желтыми карликами.

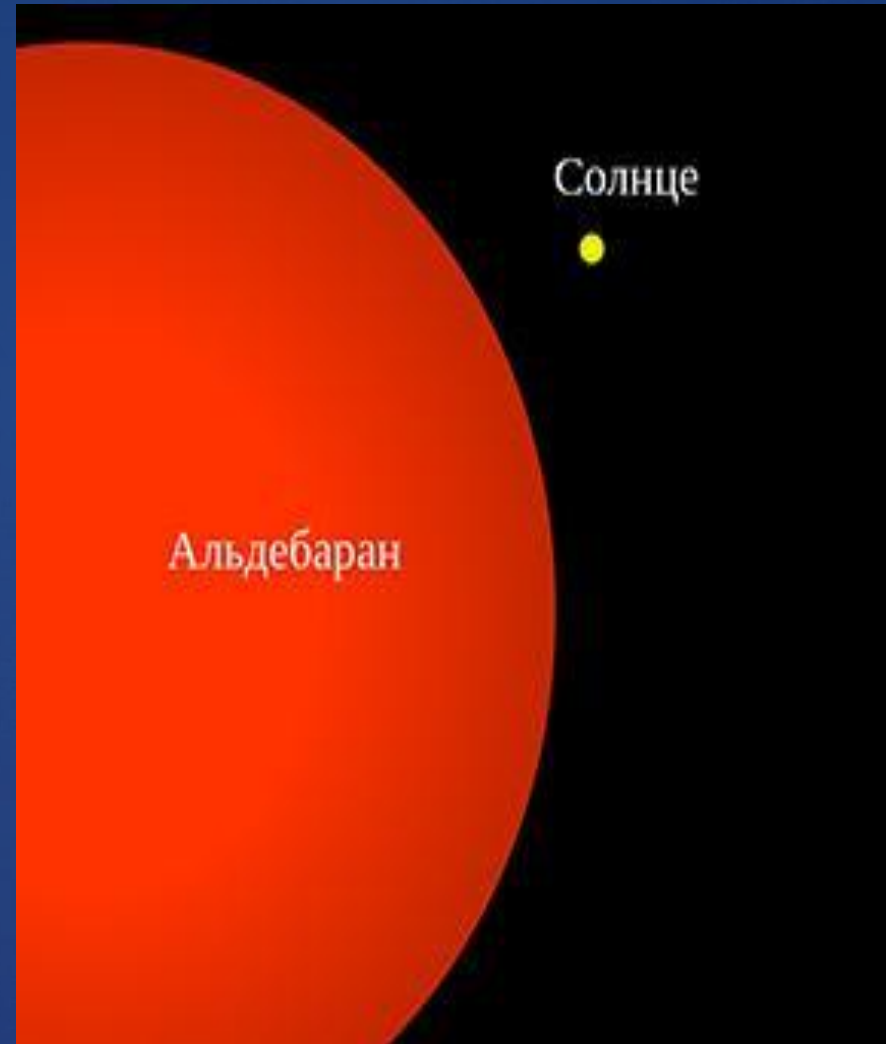
Жёлтый карлик Солнце и красный гигант Альдебаран

Жёлтый карлик – тип небольших звёзд главной последовательности, имеющих массу от 0,8 до 1,2 массы Солнца и температуру поверхности 5000–6000 К.

Время жизни жёлтого карлика составляет в среднем 10 миллиардов лет.

После того, как стораёт весь запас водорода, звезда во много раз увеличивается в размере и превращается в красный гигант. Примером такого типа звёзд может служить Альдебаран.

Красный гигант выбрасывает внешние слои газа, образуя тем самым планетарные туманности, а ядро коллапсирует в маленький, плотный белый карлик.



Красный гигант

Красный гигант – это крупная звезда красноватого или оранжевого цвета. Образование таких звезд возможно как на стадии звездообразования, так и на поздних стадиях их существования.

На ранней стадии звезда излучает за счет гравитационной энергии, выделяющейся при сжатии, до того момента пока сжатие не будет остановлено начавшейся термоядерной реакцией.

На поздних стадиях эволюции звезд, после выгорания водорода в их недрах, звезды сходят с главной последовательности и перемещаются в область красных гигантов и сверхгигантов диаграммы Герцшпрунга – Рассела: этот этап длится примерно 10% от времени «активной» жизни звезд, то есть этапов их эволюции, в ходе которых в звездных недрах идут реакции нуклеосинтеза.

Звезда гигант имеет сравнительно низкую температуру поверхности, около 5000 градусов. Огромный радиус, достигающий 800 солнечных и за счет таких больших размеров огромную светимость. Максимум излучения приходится на красную и инфракрасную область спектра, потому их и называют красными гигантами.

Крупнейшие из гигантов превращаются в красных супергигантов. Звезда под названием Бетельгейзе из созвездия Орион – самый яркий пример красного супергиганта.

Звезды карлики являются противоположностью гигантов и могут быть следующие.



Белый карлик

Белый карлик – это то, что остаётся от обычной звезды с массой, не превышающей 1,4 солнечной массы, после того, как она проходит стадию красного гиганта.

Из-за отсутствия водорода термоядерная реакция в ядре таких звезд не происходит.

Белые карлики – очень плотные. По размеру они не больше Земли, но массу их можно сравнить с массой Солнца.

Это невероятно горячие звёзды, их температура достигает 100 000 градусов и более. Они сияют за счёт своей оставшейся энергии, но со временем она заканчивается, и ядро остывает, превращаясь в чёрного карлика.



Двойная звезда

Двойная звезда – это две гравитационно связанные звезды, обращающиеся вокруг общего центра масс.

Иногда встречаются системы из трех и более звезд, в таком общем случае система называется кратной звездой.

В тех случаях, когда такая звездная система не слишком далеко удалена от Земли, в телескоп удастся различить отдельные звезды. Если же расстояние значительное, то понять, что перед астрономами двойная звезда удастся только по косвенным признакам – колебаниям блеска, вызываемым периодическими затмениями одной звезды другою и некоторым другим.

