РЕФЕРАТ

На тему: "Эволюция звезд"

**Звезды**

Имеется большое количество аргументов, что звёзды образуются путём конденсации межзвёздной среды. Путём наблюдений удалось определить, что звёзды возникали в разное время и возникают по сей день.

Главной проблемой в эволюции звёзд является вопрос о возникновении их энергии, благодаря которой они светятся и излучают огромное количество энергии. Ранее выдвигалось много теорий, которые были призваны выявить источники энергии звёзд. Считали, что непрерывным источником звёздной энергии является непрерывное сжатие. Этот источник конечно хорош, но не может поддерживать соответствующее излучение в течении долгого времени. В середине XX века был найден ответ на этот вопрос. Источником излучения является термоядерные реакции синтеза. В результате этих реакций водород превращается в гелий, а освобождающаяся энергия проходит сквозь недра звезды, трансформируется и излучается в мировое пространство (стоит отметить, что чем больше температура, тем быстрее идут эти реакции; именно поэтому горячие массивные звёзды быстрее сходят с главной последовательности).

Теперь представим возникновение звезды…

Начало конденсироваться облако межзвёздной газопылевой среды. Из этого облака образуется довольно плотный газовый шар. Давление внутри шара пока не в силах уравновесить силы притяжения, поэтому он будет сжиматься (возможно в это время вокруг звезды образуются сгустки с меньшей массой, которые в итоге превращаются в планеты). При сжатии температура повышается. Таким образом, звёзда постепенно садится на главную последовательность. Затем давление газа внутри звезды уравновешивает притяжение и протозвёзда превращается в звезду.

Ранняя стадия эволюции звёзды очень не велика и звезда в это время погружена в туманность, поэтому протозвезду очень тяжело обнаружить.

Превращение водорода в гелий происходит только в центральных областях звезды. В наружных слоях содержание водорода остаётся практически неизменным. Так как количество водорода ограничено, рано или поздно он выгорает. Выделение энергии в центре звезды прекращается и ядро звёзды начинает сжиматься, а оболочка разбухать. Далее если звезда меньше 1,2 массы солнца, она сбрасывает наружный слой (образование планетарной туманности).

После того, как от звёзды отделяется оболочка, открываются её внутренние очень горячие слои, а оболочка тем временем отходит всё дальше. Через несколько десятков тысяч лет оболочка распадётся и останется только очень горячая и плотная звезда, постепенно остывая она превратится в белый карлик. Постепенно остывая они превращаются в невидимые чёрные карлики. Чёрные карлики – это очень плотные и холодные звёзды, размером чуть больше Земли, но имеющие массу сравнимую с массой солнца. Процесс остывания белых карликов длится несколько сотен миллионов лет.

Если масса звезды от 1,2 до 2,5 солнечной, то такая звёзда взорвётся. Этот взрыв называется вспышкой сверхновой. Вспыхнувшая звезда за несколько секунд увеличивает свою светимость в сотни миллионов раз. Такие вспышки происходят крайне редко. В нашей Галактике взрыв сверхновой происходит, примерно, раз в сто лет. После подобной вспышки остаётся туманность, которая имеет большое радиоизлучение, а также очень быстро разлетается, и так называемая нейтронная звезда (об этом чуть позже). Помимо огромного радиоизлучения такая туманность будет ещё источником рентгеновского излучения, но это излучение поглощается атмосферой земли, поэтому может наблюдаться лишь из космоса.

Существует несколько гипотез о причине взрывов звёзд (сверхновых), однако общепризнанной теории пока нет. Есть предположение, что это происходит из-за слишком быстрого спада внутренних слоёв звезды к центру. Звезда быстро сжимается до катастрофически маленького размера порядка 10 км, а плотность её в таком состоянии составляет 1017 кг/м3, что близко к плотности атомного ядра. Эта звезда состоит из нейтронов (при этом электроны, как бы вдавливаются в протоны), именно поэтому она называется «НЕЙТРОННОЙ». Её начальная температура около миллиарда кельвинов, но в дальнейшем она будет быстро остывать.

Эта звезда из-за её маленького размера и быстрого остывания долгое время считалась невозможной для наблюдения. Но через некоторое время были обнаружены пульсары. Эти пульсары и оказались нейтронными звёздами. Названы они так из-за кратковременного излучения радиоимпульсов. Т.е. звезда как бы «мигает». Это открытие было сделано совершенно случайно и не так давно, а именно в 1967 году. Эти периодичные импульсы обусловлены тем, что при очень быстром вращении мимо нашего взгляда постоянно мелькает конус магнитной оси, которая образует угол с осью вращения.

Пульсар может быть обнаружен только для нас условиях ориентирования магнитной оси, а это примерно 5% из их общего количества. Часть пульсаров не находится в радио туманностях, так как туманности сравнительно быстро рассеиваются. Через сотню тысяч лет эти туманности перестают быть видимыми, а возраст пульсаров исчисляется десятками миллионов лет.

Если масса звезды превышает 2,5 солнечные, то в конце своего существования она как бы обрушится в себя и будет раздавлена собственным весом. В считанные секунды она превратится в точку. Это явление получило название «гравитационный коллапс», а также этот объект стали называть «чёрной дырой».

Из всего выше сказанного видно, что финальная стадия эволюции звезды зависит от её массы, но при этом необходимо ещё учитывать неизбежную ею потерю этой самой массы и вращение.

**Виды звезд**

Во Вселенной существуем множество различных звезд. Большие и маленькое, горячие и холодные, заряженные и не заряженными. Попробуем дать в этой статье классификацию основных видов звезд.

Одной из классификаций звезд является спектральная классификация. Согласно этой классификации звезды относят в тот или иной класс согласно их спектру. Спектральная классификация звезд служит многим задачам звездной астрономии и астрофизики. Качественное описание наблюдаемого спектра позволяет оценить важные астрофизические характеристики звезды, такие как эффективная температура ее поверхности, светимость и, в отдельных случаях, особенности химического состава.

Некоторые звезды не попадают не в один из классов этой таблицы. Такие звезды называют пекулярными. Их спектры не укладываются в температурную последовательность O–B–A–F–G–K–M. Хотя, зачастую такие звезды представляют собой определенные эволюционные стадии вполне нормальных звезд, либо представляют звезды, не совсем характерные для ближайших окрестностей Солнца (бедные металлами звезды, такие как звезды шаровых скоплений и гало Галактики). В частности к звездам с пекулярными спектрами относятся звезды с различными особенностями химического состава, что проявляется в усилении или ослаблении спектральных линий некоторых элементов. Виды звезд

Хорошо разобраться в классификации звезд позволяет диаграмма Герцшпрунга – Рассела. Она показывает зависимость между абсолютной звездной величиной, светимостью, спектральным классом и температурой поверхности звезды. Неожиданным является тот факт, что звезды на этой диаграмме располагаются не случайно, а образуют хорошо различимые участки. Диаграмма предложена в 1910 независимо Э. Герцшпрунгом и Г. Расселом. Она используется для классификации звезд и соответствует современным представлениям о звездной эволюции.

Большая часть звезд находится на так называемой главной последовательности. Существование главной последовательности связано с тем, что стадия горения водорода составляет ~90% времени эволюции большинства звезд: выгорание водорода в центральных областях звезды приводит к образованию изотермического гелиевого ядра, переходу к стадии красного гиганта и уходу звезды с главной последовательности. Относительно краткая эволюция красных гигантов приводит, в зависимости от их массы, к образованию белых карликов, нейтронных звезд или черных дыр.

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 таким, например, относится наше Солнце. Иногда такие нормальные звезды называются желтыми карликами.

Звезда могут наблюдаться красным гигантом в момент звездообразования и на поздних стадиях развития. На ранней стадии развития 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 ~ 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 температура 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.

Звезды карлики являются противоположностью гигантов и включают в себя несколько различных подвидов:

\* Белый карлик – проэволюционировавшие звезды с массой не превышающей 1,4 солнечных массы, лишенные собственных источников термоядерной энергии. Диаметр таких звезд может быть в сотни раз меньше солнечного, а потому плотность может быть в 1 000 000 раз больше плотности воды.

\* Красный карлик – маленькая и относительно холодная звезда главной последовательности, имеющая спектральный класс М или верхний К. Они довольно сильно отличаются от других звезд. Диаметр и масса красных карликов не превышает трети солнечной (нижний предел массы – 0,08 солнечной, за этим идут коричневые карлики).

\* Коричневый карлик – субзвездные объекты с массами в диапазоне 5–75 масс Юпитера (и диаметром примерно равным диаметру Юпитера), в недрах которых, в отличие от звезд главной последовательности, не происходит реакции термоядерного синтеза c превращением водорода в гелий.

\* Субкоричневые карлики или коричневые субкарлики – холодные формирования, по массе лежащие ниже предела коричневых карликов. Их в большей мере принято считать планетами.

\* Черный карлик – остывшие и вследствие этого не излучающие в видимом диапазоне белые карлики. Представляет собой конечную стадию эволюции белых карликов. Массы черных карликов, подобно массам белых карликов, ограничиваются сверху 1,4 массами Солнца.

Кроме перечисленных, существует еще несколько продуктов эволюции звезд:

\* Нейтронная звезда. Звездные образования с массами порядка 1,5 солнечных и размерами, заметно меньшими белых карликов, порядка 10–20 км в диаметре. Плотность таких звезды может достигать 1000 000 000 000 плотностей воды. А магнитное поле во столько же раз больше магнитного поля земли. Такие звезды состоят в основном из нейтронов, плотно сжатых гравитационными силами. Часто такие звезды представляют собой пульсары.

\* Новая звезда. Звезды, светимость которых внезапно увеличивается в 10000 раз. Новая звезда представляет собой двойную систему, состоящую из белого карлика и звезды-компаньона, находящейся на главной последовательности. В таких системах газ со звезды постепенно перетекает на белый карлик и периодически там взрывается, вызываю вспышку светимости.

\* Сверхновая звезда это звезда, заканчивающие свою эволюцию в катастрофическом взрывном процессе. Вспышка при этом может быть на несколько порядков больше чем в случае новой звезды. Столь мощный взрыв есть следствие процессов, протекающих в звезде на последний стадии эволюции.

\* 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 удается различить отдельные звезды. Если же расстояние значительное, то понять, что перед астрономами двойная звезда удается только по косвенным признакам – колебаниям блеска, вызываемым периодическими затмениями одной звезды другою и некоторым другим.

Многообразие звезд во Вселенной неисчерпаемо, и возможно существуют еще звезды или продукты их эволюции, которые не вошли в эту классификацию.

# Вращение звёзд

Звезды вращаются с разными скоростями (от 2 до 500 км/с). Их скорость вращения зависит от многих факторов. Вращение звезды можно определить по четкости линий спектра некоторых элементов звезды. Экваториальная скорость вращения Солнца 2 км/с, хотя многие звёзды превосходят её в 200 раз.

Было установлено, что скорости вращения звёзд закономерно связаны с их спектральным классом. Быстрее всего вращаются массивные и горячие звёзды класса О и В, в то время, как карлики класса М почти не вращаются. (Виды звезд.) Замечу, что где-то вблизи класса F5 скорость вращения очень резко уменьшается.

Что же так влияет на потерю момента количества движения у более холодных звёзд? Рассмотрим пример. Солнце относиться к классу G2, имеет скорость вращения 2 км/с и систему из 8 планет. Что будет с Солнцем, если все его планеты с ним сольются? Момент количества движения всех тел должен будет сохраниться, а масса всех планет очень мала по сравнению с Солнцем. Оно стало бы вращаться в 50 раз быстрее, чем сейчас. Следовательно, экваториальная скорость вращения Солнца стала бы почти 100 км/с. Но это уже нормальная скорость вращения массивных звёзд. Можно сделать вывод, что большая часть скорости вращения Солнца была когда-то передана планетам. Можно предположить что у большинства медленно вращающихся звёзд есть планеты. Передача движения от звезды к планетам может осуществляться за счёт магнитного поля этой самой звезды

По мере сжатия туманность (протозвезда) будет вращаться вокруг своей оси всё быстрее и быстрее. Наступает состояние неустойчивости, и часть вещества отделяется от протозвезды образуя экваториальный диск. Однако, силовые линии протозвезды проходят через этот диск.

При наличии такой связи, из-за натяжения силовых линий, вращение звезды будет тормозиться, а диск всё дальше будет отходить и постепенно размажется, и часть его вещества превратится в планеты унося с собой часть момента. У более горячих звёзд такой процесс не происходит из-за того, что масса отделившегося от звезды диска не очень велика и он не так тормозит вращение.

В 1962 году астрофизик Шацман обратил внимание на то, что звезда может терять свой момент и без образования планет. За счёт выделения огромного количества заряженных частиц (корпускул).

**Характеристики звезд**

Благодаря работе астрономов разных стран, за последние десятилетия мы много узнали о развитии звёзд и их эволюции. Все данные получены благодаря наблюдению множества звёзд, находящихся на разных этапах эволюции.

Основными свойствами звёзд являются:

\* масса,

\* светимость (полное количество энергии излучаемое звездой в единицу времени L),

\* радиус,

\* температура поверхности.

Если температура поверхности 3 – 4 тыс. К, то её цвет красноватый, 6 – 7 тыс. К – жёлтый, 10 – 12 тыс. К – белый и голубой. Последовательность спектров звёзд, получающихся при непрерывном изменении их поверхностных слоёв, обозначается следующими буквами: O, B, A, F, G, K, M (от горячих к холодным). Каждый из этих классов подразделяется ещё на 10 подклассов (пример B1, B2, B3…). Светимость звёзд (L) чаще выражается в единицах светимости Солнца (4x эрг/с). По светимости звёзды различаются в очень широких пределах. Большинство звёзд составляют «карлики», их светимость ничтожна иногда даже по сравнению с Солнцем. Характеристикой светимости является «абсолютная величина» звезды. Есть ещё понятие «видимая звёздная величина», которая зависит от светимости звезды, цвета и расстояния до неё. В большинстве случаев используют «абсолютную величину», чтобы реально оценить размеры звёзд, независимо как далеко они находятся. Чтобы узнать истинную величину, просто нужно звёзды отнести на какое-то условное расстояние (допустим на 10ПК). Звёзды высокой светимости имеют отрицательные значения. На пример видимая величина солнца -26,8. На расстоянии в 10ПК эта величина будет уже +5 (самые слабые звёзды видимые невооружённым глазом имеют величину +6).

Ещё звёзды разделяются по массе, но в более узких пределах в отличие от светимости (которая может различаться и в 1000 раз). Очень мало звёзд имеющих массу в 10 раз больше, или меньше Солнечной.

Радиус звёзд может очень сильно отличаться, а также меняться… С появлением возможности проводить спектральный анализ, появились сведения о химическом составе звезды. По химическому составу звёзды представляют собой водородные и гелиевые плазмы, остальных элементов гораздо меньше. На 10 тыс. атомов водорода приходится 1000 атомов гелия, 5 атомов кислорода, 2 атома азота, 1 углерода и 0,5 железа. Других элементов ещё меньше….

Между всеми этими характеристиками существует связь. Эта связь отображена на диаграмме Герцшпрунга – Рассела (Спектр – Светимость):

Из этой диаграммы видно, что звёзды создают определённую последовательность. Полоса идущая с левого верхнего угла в правый нижний называется «главная последовательность» В верхнем правом углу находятся холодные, но в тоже время огромные звёзды называемые красными гигантами. В левом нижнем углу «белые карлики». Очень горячие звёзды, но и очень маленькие. Солнце имеет спектральный класс G2.

Делались попытки построить теоретическую эволюцию звёзд вдоль главной последовательности на основе представлений о потери масс этими звёздами, но эти попытки оказались неудачны.

Время пребывания звёзд на главной последовательности зависит от их первоначальной массы. Чем больше излучение и масса звезды, тем скорее она израсходует свой водород.

**Последние новости о звездах**

# *Получены изображения звезды солнечного типа на конечном этапе ее эволюции*

*16 декабря 2009 года, 02:52*

Группа астрономов из Франции, США, Австралии и Великобритании провела наблюдения красного гиганта χ Лебедя, расположенного на расстоянии около 550 световых лет от Земли.

Красными гигантами называют звезды невысокой массы и большой светимости, вступившие в завершающую стадию эволюции; по расчетам специалистов, наше Солнце перейдет в эту категорию небесных тел через пять миллиардов лет. χ Лебедя относится к одному из подтипов красных гигантов – миридам, пульсирующим переменным звездам с низкой температурой и огромным радиусом излучающей поверхности (фотосферы). Период пульсации χ Лебедя составляет 408 дней.

Мириды остаются малоизученными объектами, поскольку они окружены плотной пылевой оболочкой и находятся на значительном удалении от Земли. Для того чтобы получить снимки нужного качества, авторам пришлось проводить наблюдения в ИК-диапазоне по интерферометрической методике и использовать массив телескопов IOTA, расположенный в Аризоне. «Разрешение изображений, переданных IOTA, приблизительно в 15 раз превышает разрешение фотографий, сделанных космическим телескопом «Хаббл»», – рассказывает участник исследования Марк Лакасс (Marc Lacasse) из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (США).

Обработав собранные данные, астрономы определили диапазон изменения параметров χ Лебедя. Как оказалось, минимальный диаметр фотосферы звезды составляет 483 млн, а максимальный – 772 млн км; в своем «расширенном» состоянии звезда, таким образом, могла бы поглотить даже главный пояс астероидов Солнечной системы. Ученым также удалось оценить массу χ Лебедя: по их мнению, она составляет 2,1 солнечной.