

## Содержание:

Image not found or type unknown



## Эволюция звезд

Звезды по человеческой шкале времени кажутся вечными, они подобно всему сущему в природе, рождаются, живут и умирают. Если верить общепринятой гипотезе газопылевого облака звезда зарождается в результате гравитационного сжатия межзвездного газопылевого облака. По ходу уплотнения такого облака изначально образуется протозвезда, температура в ее центре неуклонно растет, пока не достигает предела, необходимого для того, чтобы скорость теплового движения частиц превысила порог, после которого протоны способны преодолеть макроскопические силы взаимного электростатического отталкивания и вступить в реакцию термоядерного синтеза.

Ядро гелия образуется в результате реакции термоядерного синтеза. При этом выделяются разнообразные элементарные частицы. Внутренне ядро новорожденной звезды быстро разогревается до сверхвысоких температур, и его избыточная энергия начинает выплескиваться по направлению к ее менее горячей поверхности — и наружу, из-за того что, в конечном состоянии суммарная масса образовавшихся частиц меньше массы четырех исходных протонов, а значит, в процессе реакции выделяется свободная энергия. При этом давление в центре звезды начинает увеличиваться. Звезда не дает силам гравитационного притяжения сжать себя до сверхплотного состояния, противопоставляя гравитационному коллапсу непрерывно возобновляемое внутреннее термическое давление, в результате чего возникает устойчивое энергетическое равновесие, «сжигая» водород в процессе термоядерной реакции. О звездах на стадии активного сжигания водорода говорят, что они находятся на «основной фазе» своего жизненного цикла или эволюции. Ядерный синтез(нуклеосинтез)-превращение одних химических элементов в другие внутри звезды.

Уже около 5 миллиардов лет Солнце находится на активной стадии сжигания водорода в процессе активного нуклеосинтеза, и запасов водорода в ядре для его продолжения нашему светилу должно хватить еще на 5,5 миллиарда лет. Чем

массивнее звезда, тем большим запасом водородного топлива она располагает. Для противодействия силам гравитационного коллапса ей приходится сжигать водород с интенсивностью, превосходящей по темпу роста темп роста запасов водорода по мере увеличения массы звезды. Чем массивнее звезда, тем короче время ее жизни, определяемое исчерпанием запасов водорода. Самые крупные звезды сгорают за десятки миллионов лет. Самые мелкие звезды, с другой стороны, «безбедно» живут сотни миллиардов лет. Наше Солнце относится к «крепким середнякам» по этой шкале.

Каждая звезда израсходует весь пригодный для сжигания в своей термоядерной топке водород. Что происходит после? Напрямую зависит от массы звезды. Звезды, не превышающие его по массе более чем в восемь раз (включая Солнце) заканчивают свою жизнь весьма банальным образом. По мере истощения запасов водорода в недрах звезды силы гравитационного сжатия, терпеливо ожидавшие этого часа с самого момента зарождения светила, начинают одерживать верх — и под их воздействием звезда начинает сжиматься и уплотняться. Данный процесс приводит к следующему эффекту: Температура в самом ядре, состоящем теперь практически из одного гелия, повышается настолько, что уже сам гелий — своего рода «пепел» затухающей первичной реакции нуклеосинтеза — вступает в новую реакцию термоядерного синтеза: из трех ядер гелия образуется одно ядро углерода. А температура в слоях непосредственно вокруг ядра звезды повышается до уровня, при котором содержащийся там водород вступает, наконец, в реакцию термоядерного синтеза с образованием гелия. В то же время. Один из ключевых моментов жизненного цикла звезд- процесс вторичной реакции термоядерного синтеза, топливом для которого служат продукты первичной реакции.

При вторичном сгорании гелия в ядре звезды выделяется так много энергии, что звезда начинает буквально раздуваться, оболочка Солнца на этой стадии жизни расширится за пределы орбиты Венеры. Совокупная энергия излучения звезды остается примерно на том же уровне, что и в течение основной фазы ее жизни. Поскольку излучается эта энергия теперь через значительно большую площадь поверхности, внешний слой звезды остывает до красной части спектра., звезда превращается в красный гигант.

Для звезд класса Солнца после истощения топлива, питающего вторичную реакцию нуклеосинтеза, снова наступает стадия гравитационного коллапса — на этот раз окончательного. Температура внутри ядра больше не способна подняться до уровня, необходимого для начала термоядерной реакции следующего уровня, поэтому звезда сжимается до тех пор, пока силы гравитационного притяжения не

будут уравновешены следующим силовым барьером. В его роли выступает давление вырожденного электронного газа. Электроны, до этой стадии игравшие роль безработных статистов в эволюции звезды, не участвуя в реакциях ядерного синтеза и свободно перемещаясь между ядрами, находящимися в процессе синтеза, на определенной стадии сжатия оказываются лишенными «жизненного пространства» и начинают «сопротивляться» дальнейшему гравитационному сжатию звезды. Звезда превращается в вырожденного белого карлика, который будет излучать в пространство остаточное тепло, пока не остынет окончательно и ее состояние стабилизируется

Звезды имеющих большую массу, нежели Солнце, ждет более зрелищный конец. После сгорания гелия их масса при сжатии оказывается достаточной для разогрева ядра и оболочки до температур, необходимых для запуска следующих реакций нуклеосинтеза — углерода, затем кремния, магния. При начале каждой новой реакции в ядре звезды предыдущая продолжается в ее оболочке. Все химические элементы вплоть до железа, из которых состоит Вселенная, образовались именно в результате нуклеосинтеза в недрах умирающих звезд этого типа. Однако железо не может служить топливом для реакций ядерного синтеза или распада ни при каких температурах и давлениях, поскольку как для его распада, так и для добавления к нему дополнительных нуклонов необходим приток внешней энергии. В результате массивная звезда постепенно накапливает внутри себя железное ядро, не способное послужить топливом ни для каких дальнейших ядерных реакций.

Электроны начинают вступать во взаимодействие с протонами ядер железа, в результате чего образуются нейтроны, как только температура и давление внутри ядра достигают определенного уровня. Свободные на протяжении всей предыдущей эволюции звезды электроны буквально растворяются в протонах ядер железа, всё вещество ядра звезды превращается в сплошной сгусток нейтронов и начинает стремительно сжиматься в гравитационном коллапсе, поскольку противодействовавшее ему давление вырожденного электронного газа падает до нуля. Некоторые теоретики полагают, что на это уходят считанные секунды. Внешняя оболочка звезды, из под которой оказывается выбита всякая опора, обрушивается к центру. Энергия столкновения обрушившейся внешней оболочки с нейтронным ядром столь высока, что она с огромной скоростью отскакивает и разлетается во все стороны от ядра — и звезда буквально взрывается в ослепительной вспышке сверхновой звезды. При вспышке за считанные секунды сверхновой может выделяться в пространство больше энергии, чем выделяют за

это же время все звезды галактики вместе взятые.

Теперь уже нейтроны начинают противиться дальнейшему сжатию, требуя себе жизненного пространства, иными словами после вспышки сверхновой и разлета оболочки у звезд массой порядка 10-30 солнечных масс продолжающийся гравитационный коллапс приводит к образованию нейтронной звезды, вещество которой сжимается до тех пор, пока не начинает давать о себе знать давление вырожденных нейтронов. Происходит это по достижении звездой размеров около 15 км в диаметре. В итоге появляется быстро вращающаяся нейтронная звезда, испускающая электромагнитные импульсы с частотой ее вращения- пульсары. Если масса ядра звезды превышает 30 солнечных масс, невозможно остановить ее дальнейший гравитационный коллапс, и в результате вспышки сверхновой образуется черная дыра.

## **Эволюция галактик**

Обратимся к теории Большого взрыва. Происхождение галактик и объектов глубокого космоса, стало возможным именно после него.

Сразу после взрыва появилась сингулярность. В первые мгновения состояние Вселенной было бесконечно плотным и с одной огромной температурой, в дальнейшем однородная среда при остывании начала расширяться. С течением времени более плотные участки притягивались друг к другу силой гравитации.

Существует принцип гравитационной неустойчивости- частицы вещества не могут все время быть равномерно распределены в пространстве, его элементы стремятся друг к другу, тем самым создавая уплотнённые соединения. Исходя из этого образовались газовые облака и сгустки материи, после чего произошло образование звёзд.

## **Развитие галактик**

Рост и слияние галактик являются эволюцией

Как известно, под силой тяжести галактики притягиваются друг к другу. Так происходит процесс их объединения. Действительно, сейчас нам известны галактические группы, скопления и сверхскопления галактик.

Как уже известно, большие галактики поглощают малые, из этого следует увеличение их массы. В солнечной системе галактики приблизительно равного размера сливаются в единое объединение, так образуются гигантские эллиптические галактики.

## **Конечная стадия развития галактик**

Момент когда в межзвёздном пространстве иссякает запас газа и пыли, прекращается формирование звёзд. Этот процесс замедляется в течении миллиардов лет, но при этом все же происходит слияние объектов глубокого космоса, что ведёт к росту количества звёзд, газа и пыли. По итогу система галактики поддерживается и растёт. В некоторых случаях такие галактики поглощаются другими. В таком случае, им как-бы даётся вторая жизнь в новом составе.

Существует интересная теория о том, что когда-нибудь все галактики сольются в одного огромного эллиптического гиганта. Эволюция галактик очень долгий и сложный процесс. Представим, что было вначале и что есть сейчас. На данный момент мы можем предполагать, что в будущем ждёт галактики и в вселенную в целом.

## **Список литературы**

1. <https://kosmosgid.ru/galaktiki/proishozhdenie-i-evolyutsiya-galaktik>
2. [https://elementy.ru/trefil/21099/Evolyutsiya\\_zvezd](https://elementy.ru/trefil/21099/Evolyutsiya_zvezd)