



Исполнитель

проекта:

Пыжик Оксана

7 «А» класс



**ТЕМА: «ЗВЁЗДЫ И ИХ
ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ»**

ПРЕДМЕТ: «Физика»

Руководитель проекта: *Горелик Дариса Викторовна*

Москва 2013

Методологическая характеристика

Цель моей работы: Расширить знания об эволюции звёзд.

Поставленные задачи: 1) Проанализировать литературу о жизненном пути звёзд и их коллективов.

2) Выяснить, как происходит зарождение звёзд и как они устроены.

3) Проследить, как протекает их жизненный путь от рождения и до конца.

Актуальность: Стремление человека познать таинства звёзд.

Гипотеза: Можно ли при помощи различных литературных источников больше узнать об эволюции звёзд.

Объект исследования: Небо.

Продукт:

- Пояснительная записка;
- Приложение «Первые знаменитые астрономы»;
- Приложение «Мои исследования»;
- Презентация;
- Стенд.

Содержание:

Портфолио.....	стр. 1
Приложения (грамоты – 3 штуки, дипломы – 3 штуки)	
ЭССЭ.....	стр. 2
Актуальность, гипотеза, объект, предмет, тема.....	стр. 3
Цель, задачи, план.....	стр. 4
I Введение.....	стр. 6-7
<i>II Звёзды и их жизненный путь</i>	
Эволюция взглядов о рождении звёзд.....	стр. 9-11
Образование звёзд.....	стр. 12-14
Жизнь чёрного облака.....	стр. 15-16
Облако становится звездой.....	стр. 17-18
Молодые звёздные коллективы.....	стр. 19-20
Строение звёзд и их жизнь.....	стр. 21-26
Взрывающиеся звёзды.....	стр. 27-28
Новые звёзды.....	стр. 29-30
Сверхновые звёзды.....	стр. 31-33
Конец жизненного пути звезды.....	стр. 34
Белые карлики.....	стр. 35-36
Нейтронные звёзды.....	стр. 37-38
Чёрные дыры.....	стр. 40-41
III Заключение.....	стр. 42
Используемая литература.....	стр. 43

Портфолио

1. Грамота за хорошую учёбу, примерное поведение и активное участие в жизни класса и школы.
2. Грамота за участие в школьном конкурсе чтецов посвящённом 65-летию Победы.
3. Диплом II степени за участие в школьном конкурсе «Ученик года -2010».
4. Диплом за участие в городском конкурсе социального плаката по пропаганде ценности здоровья среди школьников.
5. Диплом II степени за участие в школьном конкурсе «Ученик года – 2011».
6. Грамота за успешное окончание учебного 2010 – 2011 года и активное участие в жизни класса и школы.



Я, ученица 7 «А» класса ГОУ СОШ №1380, Пыжик Оксана, принимаю участие в конкурсе «Ученик года - 2012».

Я, учусь в этой школе с 2005 года (с первого класса). С детства увлекаюсь рисованием. С первого класса посещала ДЮЦТТ « Медведково » - кружки: рисования, лепки из теста, вязания и английского языка. Принимаю участие в школьных олимпиадах, городских конкурсах, дважды участвовала в школьном конкурсе «Ученик года».

Очень люблю живую природу. Различные явления и изменения происходящие в ней, как правило являются предшественниками каких либо перемен. А наблюдать и познавать всё это - что может быть увлекательней и интересней? Издавна считалось, что звёзды играют важную роль в жизни людей и даже отдельных государств. О них слагали легенды, а учёные опираясь на выявленные природные закономерности, с их помощью, решают глобальные задачи. Поэтому, чтобы больше узнать о них, я выбрала тему проекта - «Звёзды и их жизненный путь».

*Звёздочки ясные, звёзды высокие!
Что вы храните в себе, что скрываете?
Звёзды, таящие мысли глубокие,
Силой какую вы душу пленяете?*

*Частые звёздочки, звёздочки тесные!
Что в вас прекрасного, что в вас могучего?
Чем увлекаете, звёзды небесные,
Силу великую знания жгучего?*

*И почему так, когда вы сияете,
Маните в небо, в объятия широкие?
Смотрите нежно так, сердце ласкаете,
Звёзды небесные, звёзды далёкие!*

Надеюсь, что изучив эту тему, я многое узнаю об эволюции звёзд и с огромным удовольствием поделюсь этой информацией с вами

Актуальность: Стремление человека
проникнуть в тайны звёздного неба.

Гипотеза: Можно ли с помощью различной
литературы узнать, как протекает жизненный путь
звёзд.

Объект: Небо.

Предмет: Звёзды.

Тема: «ЗВЁЗДЫ И ИХ ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ»

Цель: Исследовать эволюцию звёзд.

Задачи: 1) Проанализировать литературу о жизненном пути звёзд и их коллективов.

2) Узнать, как происходит зарождение звёзд, как они устроены и как протекает их жизнь.

3) Проследить жизненный путь звёзд от рождения и до конца.

План: I. Введение.

II. Основная часть:

1) *Рождение звёзд:*

- эволюция взглядов о рождении звёзд;
- их образование и строение.

2) *Жизнь звёзд:*

- взрывающиеся звёзды;
- новые звёзды;
- сверхновые звёзды.

3) *Гибель звёзд:*

- белые карлики;
- нейтронные звёзды;
- чёрные дыры.

III. Заключение.



Введение.

*Взгляни на звёзды: много звёзд
В безмолвии ночном
Горит, блестит кругом луны
На небе голубом.*

Звёзды... Они восходили над динозаврами, над Великим Оледенением, над строящимися египетскими пирамидами. Одни и те же звёзды указывали путь финикийским мореплавателям и каравеллам Колумба, созерцали с высоты Столетнюю войну и взрыв ядерной бомбы в Хиросиме. Одним людям виделись в них глаза богов и сами боги, другим - серебряные гвозди, вбитые в хрустальный купол небес, третьим - отверстия, через которые струится небесный свет.

Нет, наверное, на нашей планете человека, который не восхищался бы красотой звёздного неба в ясную ночь. Но, всматриваясь в чёрную бездну, постепенно понимаешь, что нам с Земли не видно того, что происходит на просторах Вселенной. Нам лишь кажется, что там, наверху, - царство вечной тишины и покоя. На самом деле там рождаются и гибнут звёзды. Под светом тысячи солнц переливаются всеми цветами радуги загадочные туманности.

Постоянство и непознаваемость звёзд наши предки считали непеременимыми условиями существования мира. Древние египтяне полагали, что, когда люди разгадают природу звёзд, наступит конец света. Другие народы верили, что жизнь на Земле прекратится, как только созвездие Гончих Псов догонит Большую Медведицу. Наверное, для них очень важно было сознавать, что в этом изменчивом мире остаётся что-то неподвластное времени.

Не удивительно, что любые изменения в мире звёзд издавна считались предвестниками значительных событий. Согласно Библии, внезапно вспыхнувшая звезда возвестила миру о рождении Иисуса Христа, а другая звезда - Полярная - будет знаком конца света.

В течение многих тысячелетий астрологи сверяли по звёздам жизни отдельных людей и целых государств, хотя и предупреждали, что роль звёзд в предначертании судьбы велика, но не абсолютна. Звёзды советуют, а не приказывают, говорили они.

Но шло время, и люди стали всё чаще смотреть на звёзды с другой, менее романтической точки зрения. Их стали рассматривать как физические объекты, для описания которых вполне достаточно известных законов природы.

Астрономы не в состоянии проследить жизнь одной звезды от начала и до конца. Даже самые короткоживущие звёзды существуют миллионы лет - дольше жизни не только одного человека, но и всего человечества. Однако учёные могут наблюдать много звёзд, находящихся на самых разных стадиях своего развития, - только что родившиеся и умирающие. По многочисленным звёздным портретам они стараются восстановить эволюционный путь каждой звезды и написать её биографию.

БОЛЬШОЙ ЗВЕЗДНЫЙ ЗАЛ МОСКОВСКОГО ПЛАНЕТАРИЯ

ПУТЕШЕСТВИЕ К ЗВЁЗДАМ

COSMICAL HISTORY

Музей естественной истории
Сан-Франциско, США,
Музей естественной истории,
Мехико, Мексика, а также
Музей Колумбия, США.

Национального управления по
исследованиям космоса и аэронавтики
Space Mission Directorate, Heliophys-



ЗВЁЗДЫ И ИХ ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ

Эволюция взглядов о рождении звёзд

Рождение звёзд - процесс таинственный, скрытый от наших глаз, даже вооруженных телескопом. Лишь в середине XX века астрономы поняли, что не все звёзды родились одновременно в далёкую эпоху формирования Галактики, что и в наше время появляются молодые звёзды. В 60 - 70-е годы была создана самая первая теория образования звёзд. Позднее новая наблюдательная техника - инфракрасные телескопы и радиотелескопы миллиметрового диапазона - значительно расширила наши знания о зарождении и формировании звёзд. А началось изучение этой проблемы ещё во времена Коперника, Галилея и Ньютона. Создав теорию всемирного тяготения, Исаак Ньютон подтолкнул многих любознательных людей к размышлениям о причинах эволюции небесных тел. Один из образованных и честолюбивых священников, доктор Ричард Бентли, стремившийся использовать научные достижения для обоснования бытия Бога, детально изучал труды Ньютона и время от времени обращался к великому физики с вопросами.

В одном из писем Бентли спросил, не может ли сила тяготения объяснить происхождение звёзд. Ньютон стал размышлять на эту тему и в ответном послании молодому священнику от 10 декабря 1692 года изложил свой взгляд на возможность гравитационного сгущивания космического вещества: «...Если бы это вещество было равномерно распределению по бесконечному пространству, оно никогда не могло бы объединиться в одну массу, часть его сгущалась бы тут, а другая там, образуя бесконечное число огромных масс, разбросанных друг от друга по всему этому бесконечному пространству. Именно так могли образовываться Солнце и неподвижные звёзды...».

С того времени идея Ньютона почти никем и никогда не оспаривалась. Но понадобилось три столетия, чтобы великая догадка стала надёжной теорией, прочно опирающейся на наблюдения. Ньютон, говоря о веществе,

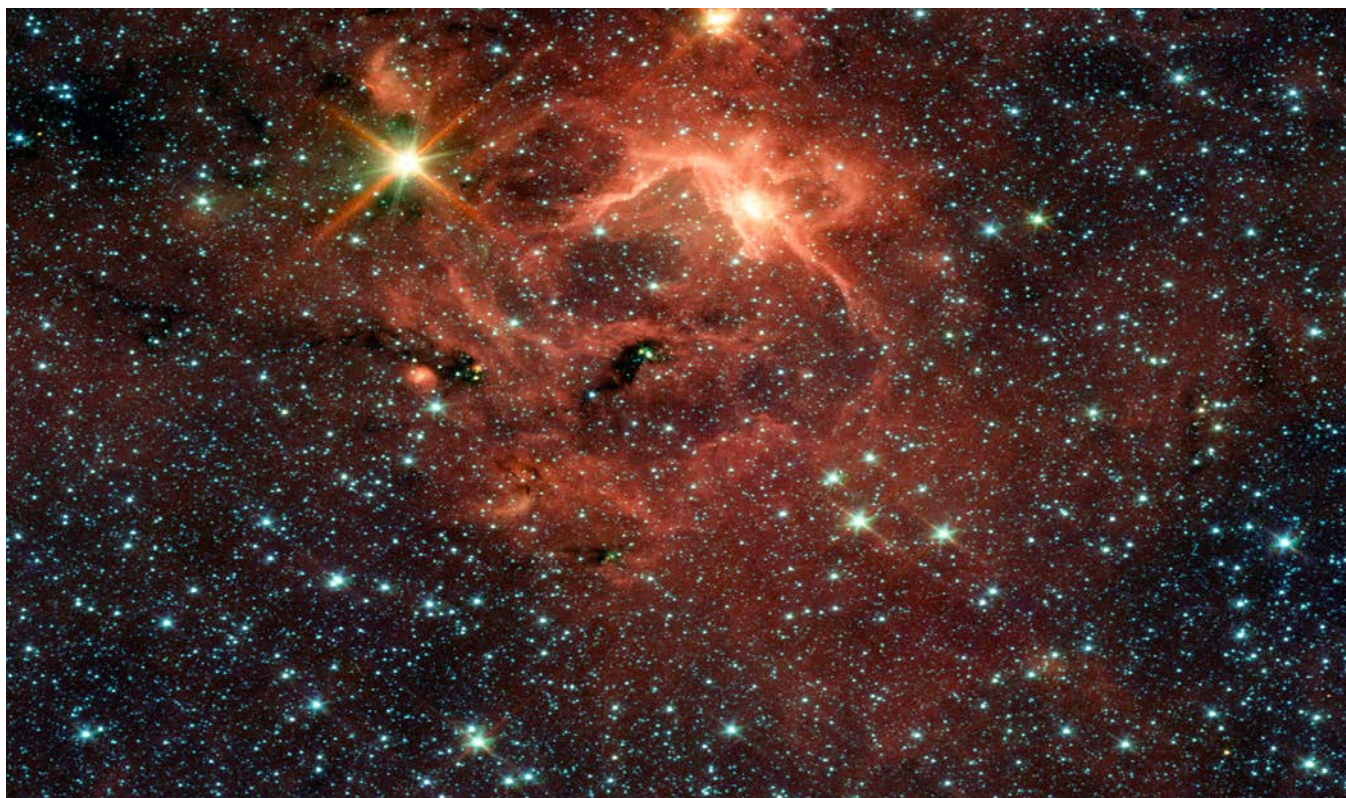
распределённом в пространстве, имел ввиду межзвёздное вещество, которое было открыто сразу после изобретения телескопа.

Газовые облака выглядят на небе как туманные пятнышки. По мере совершенствования телескопов были обнаружены и другие туманные пятна. В течение трёх столетий туманности, особенно спиральные, считались сравнительно близкими образованиями, связанными с формированием звёзд и планет. Позже выяснилось, некоторые туманности действительно связаны с рождением звёзд. Но в большинстве случаев светлые туманные пятна оказались не газовыми облаками, а очень далёкими звёздными системами. Поэтому путь астрономов к тайне рождения звёзд предстоял ещё долгий.

К середине XIX века физики могли применить к звёздам газовые законы и закон сохранения энергии. Они поняли, что звёзды не могут светить вечно. Источник их энергии ещё не был найден, но, каким бы он ни оказался, всё равно век звезды отмерен и на смену старым должны родиться новые звёзды.

Те яркие и горячие облака межзвёздного газа, которые смогли обнаружить астрономы при помощи телескопов, явно не устраивали физиков, как предполагаемое вещество будущих звёзд. Ведь горячий газ стремится расширяться под действием внутреннего давления. И физики не были уверены, что гравитация сможет победить давление газа.

В 1902 году молодой английский физик Джеймс Джинс впервые исследовал уравнения движения газа с учётом гравитации и нашёл, что они имеют два решения. Если масса газа и его тяготение слабо, а нагрет он достаточно сильно, то в нём распространяются волны сжатия и разрежения - обычные звуковые колебания. Но если облако газа массивное и холодное, то тяготение побеждает газовое давление. Тогда облако начинает сжиматься как целое, превращаясь в плотный газовый шар - звезду.



Рождение молодой звезды

Однако во времена Джинса и даже гораздо позже астрономы не могли указать тот газ, из которого формируются звёзды. Пока они искали дозвёздное вещество, физики наконец поняли, почему звёзды светят. Исследования атомного ядра и открытие термоядерных реакций позволили объяснить причину длительного свечения звёзд. Оказалось, что чем массивнее звезда, тем ярче она светит, значит, быстрее сжигает своё термоядерное горючее. Максимальный возраст массивных звёзд составляет 10-30 млн. лет. Это очень мало в сравнении с возрастом других объектов Галактики. Следовательно, эти звёзды родились совсем недавно и не могли далеко уйти от места своего рождения. Одно из таких мест - туманность Ориона, где в течение нескольких лет появилось небольшое скопление звёзд. В 1947 году здесь наблюдали группу из трёх звездоподобных объектов. К 1954 году некоторые из них стали продолговатыми, а к 1959 году эти продолговатые образования распались на отдельные звёзды. Впервые в истории человечества люди наблюдали рождение звёзд. Этот случай показал астрономам, что звёзды обычно возникают в группах или звёздных скоплениях и могут рождаться за короткий интервал времени.

Образование звёзд

Ещё Гершель обнаружил на фоне Млечного Пути тёмные провалы, которые он назвал «дырами в небесах».



Млечный Путь

В конце XIX века американский астроном Эдуард Барнард начал систематическое фотографирование неба и в 1913 году он нашел около 200 тёмных туманностей, которые представляли собой облака поглощающей свет материи, а вовсе не промежутки между звёздами, как считал Гершель. Это предположение подтвердилось. Когда рядом с облаком межзвёздного газа или внутри него горячий звезды, газ остаётся холодным и не светится. Если бы облако содержало только газ, его могли бы и не заметить. Но помимо газа в межзвёздной среде в небольшом количестве (около 1% по массе) есть мелкие твёрдые частицы - пылинки, которые поглощают свет далёких звёзд. Поэтому холодное облако и кажется тёмным «провалом в небесах». Детальное изучение Млечного Пути показало, что очень часто такие «провалы» встречаются в областях звездообразования, подобных туманностям Ориона.



Туманность Ориона

В 1946 году американский астроном Барт Бок обнаружил на фоне светлых туманностей в Единороге и в Щите маленькие чёрные пятна, которые назвал глобулами. Они ослабляют свет лежащих за ними звёзд в десятки и сотни раз. Это значит, что вещество глобул в тысячи раз плотнее окружающего их газа. После открытия глобул появилось убеждение, что сжимающиеся облака дозвёздной материи уже найдены и являются непосредственными предшественниками звёзд. Но вскоре стала очевидной поспешность такого заключения.

Дело в том, что оптические телескопы не дают полного представления о межзвёздной среде: с их помощью можно видеть лишь горячие облака, нагретые массивными звёздами, или маленькие тёмные глобулы на светлом фоне. И те и другие - довольно редкие образования. Только созданные в 50-е годы радиотелескопы позволили обнаружить по излучению в линии 21 см атомарный водород, заполняющий почти всё пространство между звёздами. Это очень разреженный газ. Поскольку размер Галактики огромен, в ней набирается около 8 млрд. солнечных масс межзвёздного газа - это примерно 5% от её полной массы. Межзвёздный газ более чем на 67% состоит из водорода, на 28% из гелия, и

менее 5% приходится на все остальные элементы, самые обильные среди которых - кислород, углерод и азот. Межзвёздного газа особенно много вблизи плоскости Галактики. Почти весь он сосредоточен в слое толщиной 600 световых лет и диаметром 100 тыс. световых лет - это диаметр галактического диска. Но и в таком тонком слое газ распределён неравномерно. Он концентрируется в спиральных рукавах Галактики, а там разбит на отдельные крупные облака массой в сотни и тысячи масс Солнца. Плотность газа в них порядка 100 атомов на кубический сантиметр, температура около -200°C . Оказалось, что критические масса и радиус Джинса при таких условиях почти совпадают с массой и радиусом самих облаков. Но главное открытие было ещё впереди.

Астрономы подозревали, что при относительно высокой плотности и низкой температуре, царящей в межзвёздных облаках, часть вещества должна объединяться в молекулы. В этом случае важнейшая часть межзвёздной среды недоступна наблюдениям в оптическом диапазоне.

Начавшиеся в 1970 году ультрафиолетовые наблюдения с ракет и спутников позволили открыть главную молекулу межзвёздной среды - молекулу водорода (H_2). А при наблюдении межзвёздного пространства радиотелескопами были обнаружены десятки других, довольно сложных, молекул, содержащих до 13 атомов. В их числе молекулы воды, аммиака, формальдегида, этилового спирта и даже аминокислоты глицерина.

Как выяснилось, около половины межзвёздного газа содержится в молекулярных облаках. Их плотность в сотни раз больше, чем у облаков атомарного водорода, а температура всего на несколько градусов выше абсолютного нуля. Именно при таких условиях возникают неустойчивые к гравитационному сжатию отдельные уплотнения в облаке массой порядка массы Солнца, и становится возможным формирование звёзд.

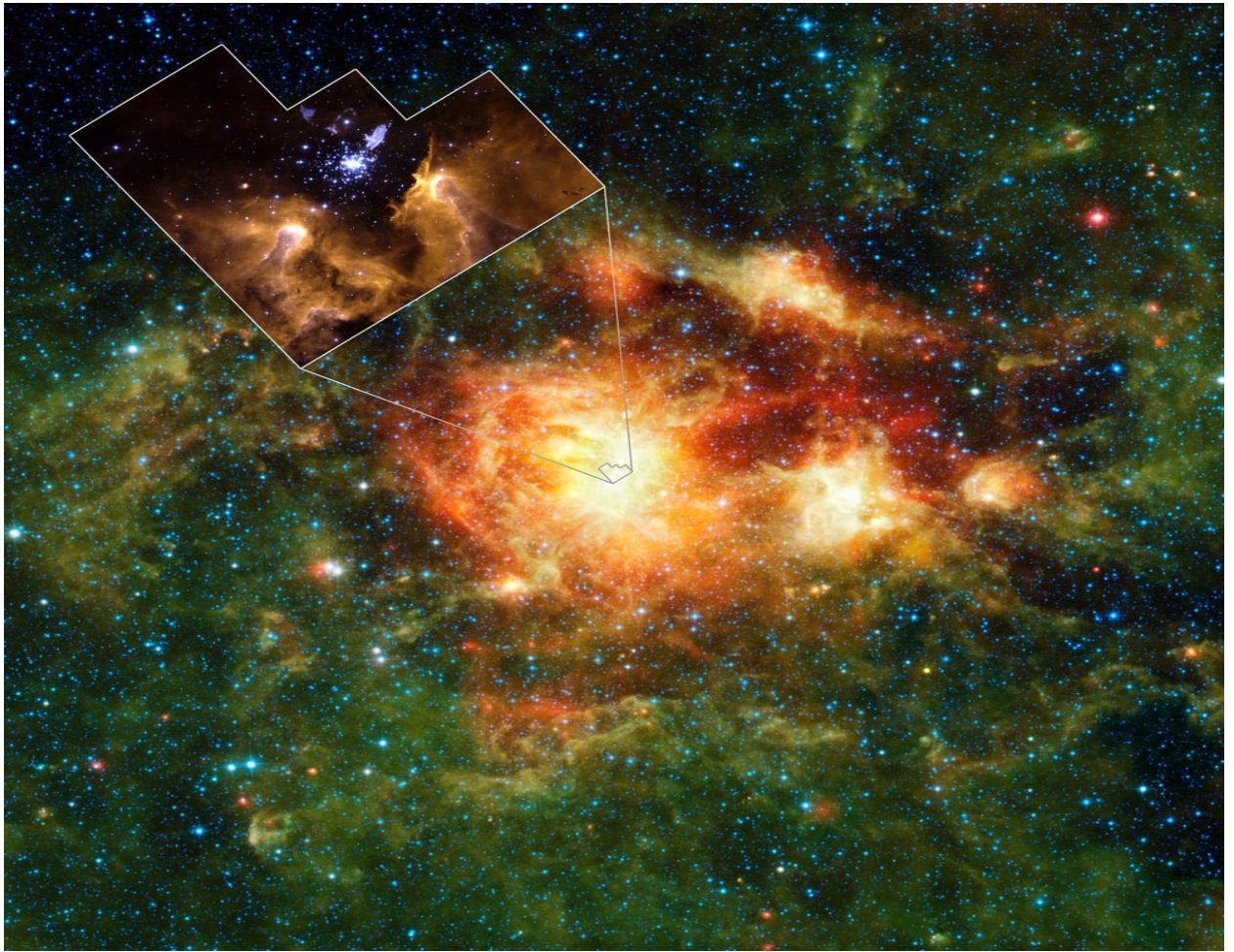
Ближайшие к нам области звездообразования - это тёмные облака в созвездиях Тельца и Змееносца. Подальше расположен огромный комплекс облаков в Орионе.

Жизнь чёрного облака

Молекулярные облака устроены значительно сложнее, чем облака водяного пара в земной атмосфере. Снаружи молекулярное облако покрыто толстым слоем атомарного газа, поскольку проникающее туда излучение звёзд разрушает хрупкие молекулы. Находящаяся в наружном слое пыль поглощает излучение и глубоко в тёмных недрах облака, газ почти полностью состоит из молекул.

Структура облаков постоянно изменяется под действием взаимных столкновений, нагрева звёздным излучением, давления межзвёздных магнитных полей. В разных частях облака плотность газа различается. Когда плотность облака или отдельной его части становится настолько большой, что гравитация преодолевает газовое давление, облако начинает неудержимо коллапсировать. Размер его очень быстро уменьшается, а плотность растёт. Небольшие неоднородности плотности в процессе коллапса усиливаются, в результате облако распадается на части, каждая из которых продолжает самостоятельное сжатие.

При коллапсе возрастают температура и давление газа, что препятствует дальнейшему увеличению плотности. Пока облако прозрачно для излучения, оно легко остывает и сжатие не прекращается. Большую роль в дальнейшем играет космическая пыль. Хотя по массе она составляет всего 1% межзвёздного вещества - это очень важный его компонент. В тёмных облаках пылинки поглощают энергию газа и перерабатывают её в инфракрасное излучение, которое легко покидает облако, унося излишки тепла. Из-за увеличения плотности отдельных фрагментов облака, газ становится менее прозрачным, остывание затрудняется и возрастающее давление останавливает коллапс. В будущем из каждого фрагмента образуется звезда, а все вместе они составляют группу молодых звёзд в недрах молекулярного облака. Коллапс продолжается несколько миллионов лет. Новорождённые звёзды разогревают окружающий газ, и под действием высокого давления остатки облака разлетаются. Но по соседству продолжается формирование будущих поколений звёзд.



Образование звёзд в газовом облаке

Для света эти области совершенно непрозрачны и наблюдаются только с помощью инфракрасных и радиотелескопов.

Облако становится звездой

Рождение звезды длится миллионы лет и скрыто от нас в недрах тёмных облаков, так что этот процесс практически недоступен прямому наблюдению. Астрофизики пытаются исследовать его, с помощью компьютерного моделирования. Превращение фрагмента облака в звезду сопровождается гигантским изменением физических условий: температура вещества и плотность сильно возрастают. Изменения всех характеристик формирующейся звезды составляют главную трудность рассмотрения её эволюции. На стадии подобных изменений рассматриваемый объект уже не облако, но ещё и не звезда. Поэтому его называют протозвездой.

В общих чертах эволюцию протозвезды можно разделить на три этапа. Первый этап – обособление фрагмента облака и его уплотнение. Вслед за ним наступает этап быстрого сжатия. В начале радиус протозвезды примерно в миллион раз больше солнечного. Она совершенно непрозрачна для видимого света, но прозрачна для инфракрасного излучения. Излучение уносит излишки тепла, выделяющегося при сжатии, так что температура не повышается и давление газа не препятствует коллапсу. Происходит быстрое сжатие, практически свободное падение вещества к центру облака.

Однако по мере сжатия протозвезда делается всё менее прозрачной, что затрудняет выход излучения и приводит к росту температуры газа. В определённый момент протозвезда становится практически непрозрачной для собственного теплового излучения. Температура, а вместе с ней и давление газа быстро возрастают, сжатие замедляется.

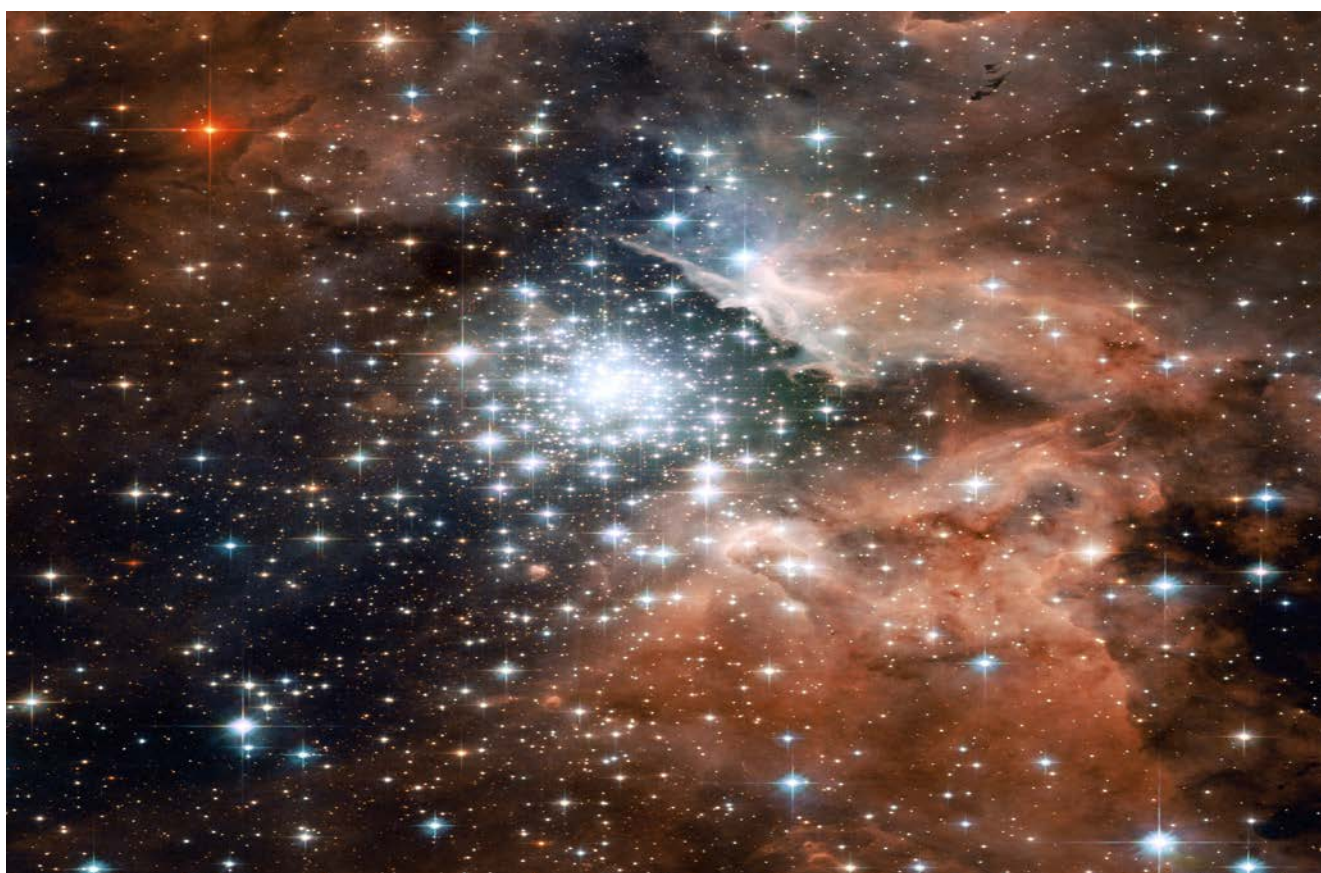
Повышение температуры вызывает значительные изменения свойств вещества. При очень высокой температуре молекулы распадаются на отдельные атомы, которые затем ионизируют, т.е. разрушаются их электронные оболочки. Эти процессы на некоторое время задерживают рост температуры, но затем он возобновляется. Протозвезда быстро достигает состояния, когда сила тяжести практически уравновешена внутренним давлением газа. Но поскольку тепло всё

же понемногу уходит наружу, а иных источников энергии, кроме сжатия, у протозвезды нет, она продолжает потихоньку сжиматься и температура в её недрах всё увеличивается.

Наконец температура в центре протозвезды достигает нескольких миллионов градусов, и начинаются термоядерные реакции. Выделяющееся при этом тепло полностью компенсирует охлаждение протозвезды с поверхности. Сжатие прекращается. Протозвезда становится звездой.

Молодые звёздные коллективы

Большой интерес представляют не только молодые звёзды, но и их коллективы. Молодые звёзды сконцентрированы вблизи экваториальной плоскости Галактики, именно там находится слой межзвёздного газа. На небосводе молодые звёзды и нагретые ими газовые облака пролегли полосой Млечного Пути. Если тёмной летней ночью внимательно посмотреть на небо, можно заметить, что в Млечном Пути выделяются отдельные «звёздные облака». Эти группировки молодых звёзд получили название звёздные комплексы.



Молодые звёздные скопления

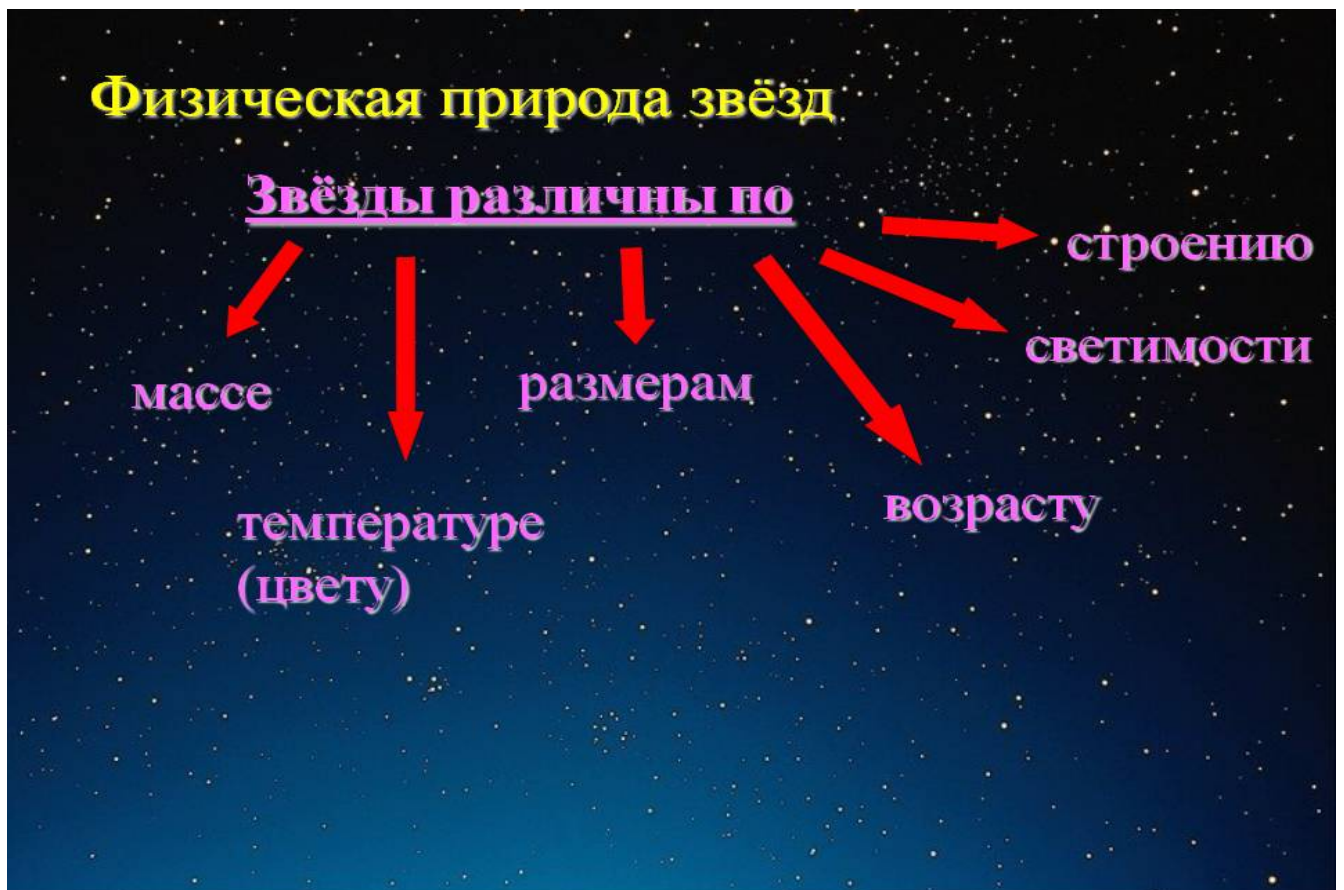
Первыми были обнаружены и исследованы более компактные группы молодых звёзд - рассеянные скопления, подобные Плеядам. Эти сравнительно плотные группы из нескольких сот или тысяч звёзд, связанных взаимной гравитацией, успешно противостоят разрушающему влиянию гравитационного поля Галактики. Их происхождение не вызывает споров: предками таких

скоплений являются плотные ядра межзвёздных молекулярных облаков. Рассеянные скопления понемногу теряют свои звёзды, но всё же живут довольно долго: в среднем около 500 млн. лет, а иногда и несколько миллиардов.

Часто молодые плотные скопления окружены разреженной короной из таких же молодых звёзд. Нередко подобные короны встречаются без центрального скопления. Их называют звёздными ассоциациями. Обычно на фоне Млечного Пути выделяются лишь массивные и яркие звёздные ассоциации. У некоторых из них замечены признаки расширения, которое началось с самого рождения звёзд. Причина расширения, в том, что массивные горячие звёзды сразу после своего появления разогревают окружающий газ и изгоняют его из области звездообразования. С уходом газа эти области лишаются большей части своей массы и уже не могут удержать быстро движущиеся звёзды, которые вслед за газом покидают место своего рождения. Ассоциации недолговечны через 10-20 млн. лет они расширяются и их уже невозможно выделить среди звёзд фона. Рождаются они не реже скоплений, а разрушаются быстрее.

Строение звёзд и их жизнь

Звёзды не останутся вечно такими, какими мы их видим сейчас. Во Вселенной постоянно рождаются новые звёзды, а старые умирают. Чтобы понять, как эволюционирует звезда, как меняются с течением времени её внешние параметры - размер, светимость, масса, необходимо проанализировать процессы, протекающие в её недрах. А для этого надо знать, как устроены эти недра. Наблюдениям доступны лишь внешние слои звёзд - их атмосферы. Проникнуть в глубь даже ближайшей звезды - Солнца - невозможно. Поэтому приходится прибегать к косвенным методам: расчётам, компьютерному моделированию. При этом пользуются данными о внешних слоях, известными законами физики и механики, общими как для Земли, так и для звёздного мира.



Условия в недрах звёзд значительно отличаются от условий в земных лабораториях, но элементарные частицы - электроны, протоны, нейтроны - там те

же, что и на Земле. Звёзды состоят из тех же химических элементов, что и наша планета. Поэтому к ним можно применять значения, полученные в лабораториях. Наблюдения показывают, что большинство звёзд устойчивы, т.е. они заметно не расширяются и не сжимаются в течение длительных промежутков времени. Как устойчивое тело, звезда может существовать только в том случае, если все внутренние силы действующие на её вещество - уравниваются.

Звезда - раскалённый газовой шар, а основным свойством газа является стремление расширяться и занять любой предоставленный ему объём. В каждой точке внутри звезды действует сила давления газа, которая старается расширить звезду. Но в каждой точке ей противодействует другая сила - сила тяжести вышележащих слоёв, пытающаяся сжать звезду. Однако ни расширения, ни сжатия не происходит, звезда устойчива. Это означает, что обе силы уравниваются друг друга. А так как с глубиной вес вышележащих слоёв увеличивается, то давление, а следовательно, и температура возрастают к центру звезды.

Звезда излучает энергию, вырабатываемую в её недрах. Температура в звезде распределена так, что в любом слое, в каждый момент времени, энергия, получаемая от нижележащего слоя, равняется энергии, отдаваемой слою вышележащему. Сколько энергии образуется в центре звезды, столько же должно излучаться её поверхностью, иначе равновесие нарушится. Поэтому, к давлению газа добавляется ещё и давление излучения.

Звёздные лучи продвигаются через всю толщу звезды наружу, оказывая давление на внешние слои. Если бы звёздное вещество было прозрачным, то продвижение осуществлялось бы почти мгновенно, со скоростью света. Но оно непрозрачно и тормозит прохождение излучения. Световые лучи поглощаются атомами и вновь испускаются уже в других направлениях. Путь каждого луча сложен и напоминает запутанную зигзагообразную кривую. Иногда он «блуждает» многие тысячи лет, прежде чем выйдет на поверхность и покинет звезду. Излучение, покидающее поверхность звезды, отличается от излучения, рождающегося в источнике звёздной энергии. По мере движения наружу длина

волны света увеличивается. Поверхность Солнца, например, излучает в основном световые и инфракрасные лучи, а в его недрах возникает коротковолновое рентгеновское и гамма-излучение. Давление излучения для Солнца и подобных ему звёзд составляет лишь очень малую долю от давления газа, но для гигантских звёзд оно значительно.

Оценки температуры и плотности в недрах звёзд получают теоретическим путём, исходя из известной массы звезды и мощности её излучения, на основании газовых законов физики и закона всемирного тяготения. Температура в центре Солнца - около 15 млн. градусов. При такой температуре вещество в звёздных недрах почти полностью ионизировано. Атомы химических элементов теряют свои электронные оболочки, вещество состоит только из атомных ядер и отдельных электронов. При этом расстояния между частицами вопреки высокой плотности будут всё ещё велики по сравнению с их размерами. Вот почему вещество, плотность которого в центре Солнца в 100 раз превышает плотность воды, - более плотное, чем любое твёрдое тело на Земле - тем не менее обладает всеми свойствами идеального газа.

Строение звёзд зависит от массы. Если звезда в несколько раз массивнее Солнца, то глубоко в её недрах происходит интенсивное перемешивание вещества, подобно кипящей воде. Такую область называют конвективным ядром звезды. Чем больше звезда, тем большую её часть составляет конвективное ядро. Остальная часть звезды сохраняет при этом равновесие. Источник энергии находится в конвективном ядре. По мере превращения водорода в гелий молекулярная масса вещества ядра возрастает, а его объём уменьшается. Внешние области звезды при этом расширяются, она увеличивается в размерах, а температура её поверхности падает. Горячая звезда - голубой гигант - постепенно превращается в красный гигант.

Строение красного гиганта уже иное. Когда в процессе сжатия конвективного ядра весь водород превращается в гелий, температура в центре повысится до 50-100 млн. градусов и начнётся горение гелия, который в результате ядерных реакций превращается в углерод. Ядро горящего гелия окружено тонким слоем

горящего водорода, который поступает из внешней оболочки звезды. Следовательно, у красного гиганта два источника энергии. Над горящим ядром находится протяженная оболочка.

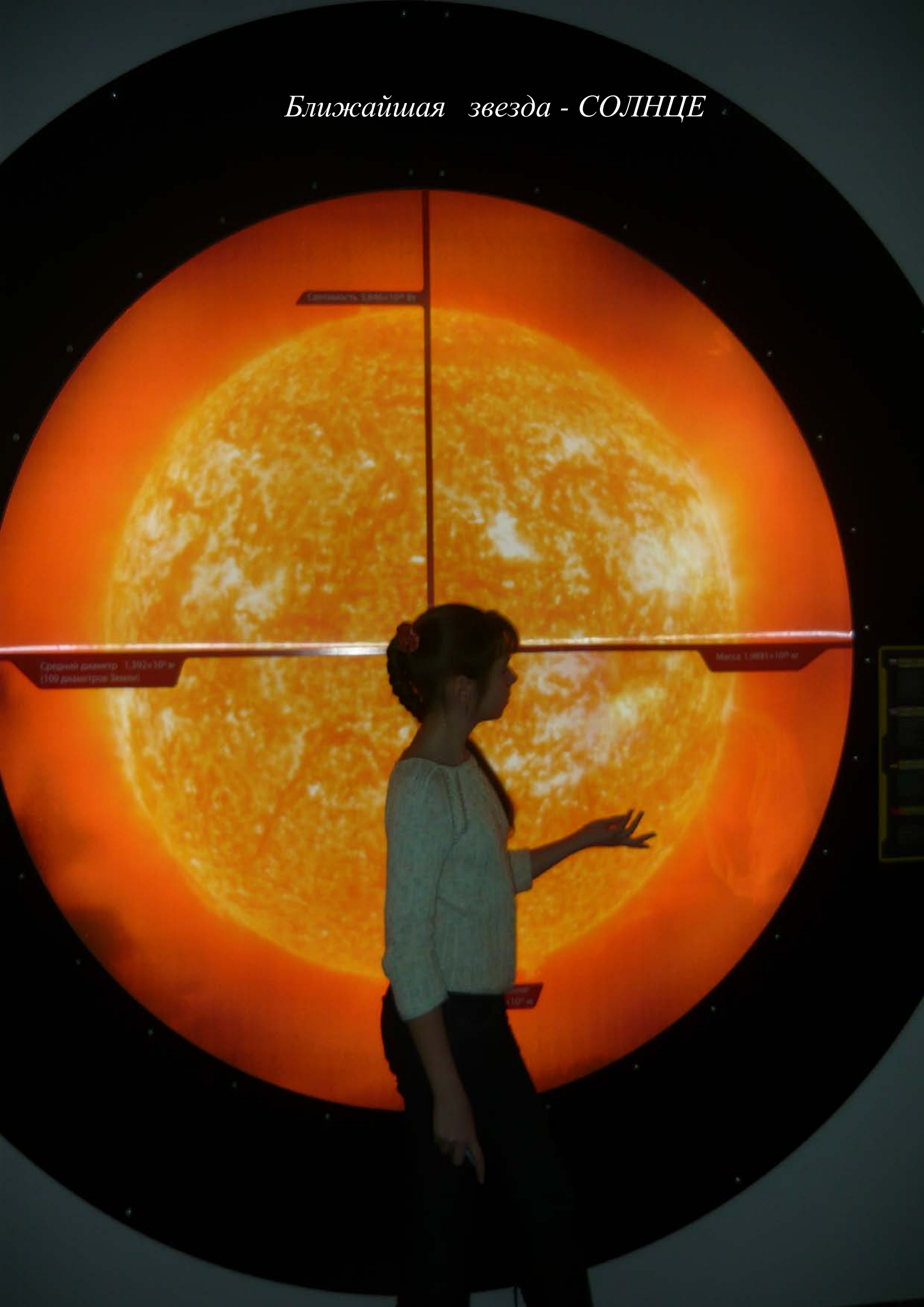
В дальнейшем ядерные реакции создают в центре массивной звезды всё более тяжёлые элементы, вплоть до железа. Синтез элементов тяжелее железа уже не приводит к выделению энергии. Лишённое источников энергии, ядро звезды быстро сжимается. Это может повлечь за собой взрыв - вспышку сверхновой. Иногда, при взрыве, звезда полностью распадается, но чаще всего, остаётся компактный объект - нейтронная звезда или чёрная дыра.

Вместе с оболочкой взрыв уносит в межзвездную среду различные химические элементы, образовавшиеся в недрах звезды за время её жизни. Новое поколение звёзд, рождающихся из межзвёздного газа, будет содержать уже больше тяжёлых химических элементов.

Срок жизни звезды напрямую зависит от её массы. Звёзды с массой в 100 раз больше солнечной живут всего несколько миллионов лет. Если масса составляет две - три солнечных, срок жизни увеличивается до миллиарда лет. В звёздах - карликах, массы которых меньше массы Солнца, конвективное ядро отсутствует. Водород в них горит, превращаясь в гелий, в центральной области, не выделяющейся из остальной части звезды наличием конвективных движений. В карликах этот процесс протекает очень медленно, и они практически не изменяются в течении миллиардов лет. Когда водород полностью сгорит, они медленно сжимаются и за счёт энергии сжатия могут существовать ещё очень длительное время.

Солнце и подобные ему звёзды представляют собой промежуточный случай. У Солнца имеется маленькое конвективное ядро, чётко отделённое от остальной части. Ядерные реакции горения водорода протекают в ядре и в его окрестностях. Возраст Солнца примерно 4,5-5 млрд. лет. За это время оно почти не изменило своего размера и яркости.

Ближайшая звезда - СОЛНЦЕ



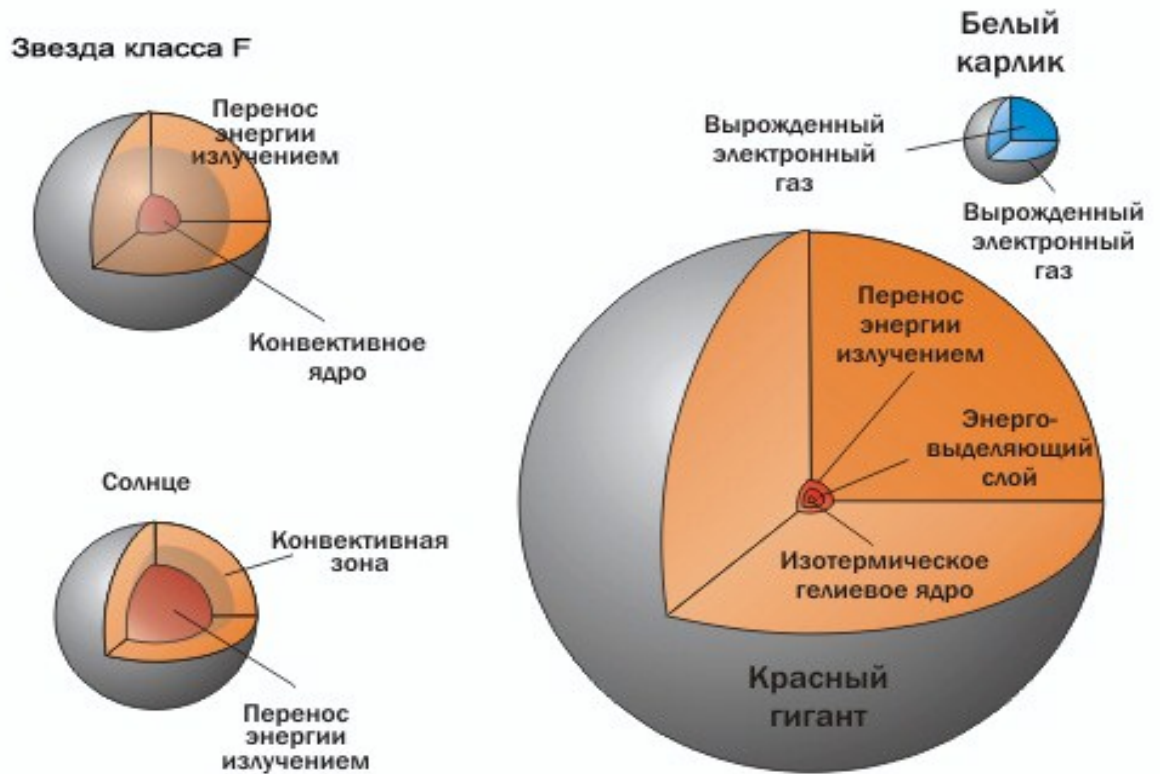
Светимость $3,846 \times 10^{26}$ Вт

Средний диаметр $1,392 \times 10^6$ км
(109 диаметров Земли)

Масса $1,989 \times 10^{30}$ кг

1,392 км

После исчерпания водорода Солнце может постепенно вырасти в красный гигант, сбросить чрезмерно расширившуюся оболочку и закончить свою жизнь, превратившись в белый карлик. Но это случится не раньше, чем через 5 млрд. лет.

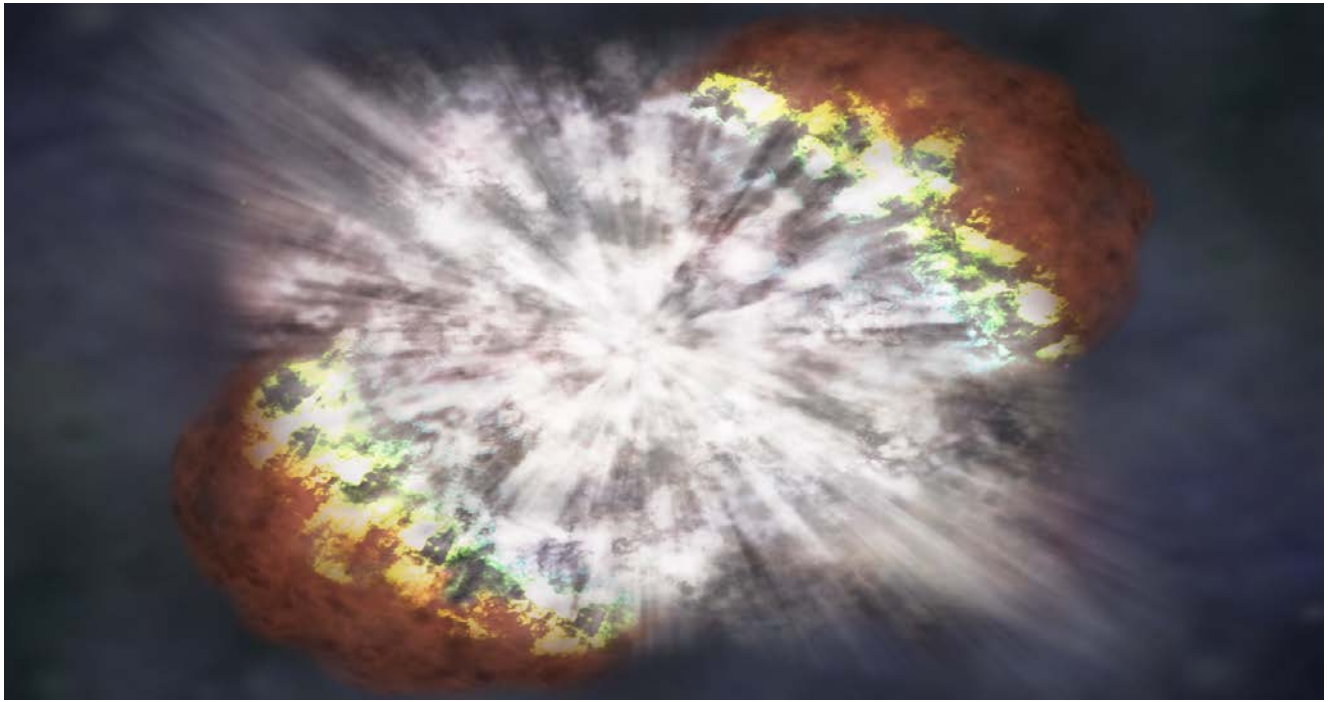


Строение звёзд

Взрывающиеся звёзды

Если внимательно следить за звёздами из ночи в ночь, есть шанс обнаружить новую звезду, возникшую как бы на пустом месте. Блеск такой звезды постепенно увеличивается, достигает максимума и через несколько месяцев ослабевает настолько, что она становится невидимой даже вооруженным глазом, исчезает. Это чрезвычайно редкое небесное явление, получившее название сверхновой звезды, запечатлено во многих исторических летописях разных народов. Блеск сверхновой звезды, вспыхивавшей как бы на пустом месте, иногда достигал такой величины, что её было видно даже днём. Явления новых звёзд были обнаружены еще в глубокой древности. В XX веке, когда астрономические наблюдения приобрели регулярный характер, а вид звёздного неба «протоколировался» на фотопластинках, стало ясно, что на месте «новых» звёзд на самом деле находятся слабые звёздочки. Внезапно их блеск увеличивается до максимума, а затем вновь уменьшается до спокойного уровня. Иногда явление новой звезды повторяется более или менее регулярно на одном и том же месте, т.е. одна и та же звезда по каким-то причинам раз в сотни лет или чаще увеличивает свою светимость. Иначе обстоит дело со сверхновыми. Если на их месте до начала вспышки и была заметна звезда, то после вспышки она действительно исчезает, а сброшенная ею оболочка ещё долгие годы наблюдается как светящаяся туманность.

Исследования сверхновых звёзд, вспыхнувших в нашей галактике, затрудняются тем, что эти небесные объекты чрезвычайно редко доступны наблюдениям. За всю историю науки их удалось увидеть всего несколько раз. Однако регулярные наблюдения множества других галактик приводят к ежегодному обнаружению до нескольких десятков сверхновых звёзд в далеких звёздных системах. В среднем в каждой галактике вспышка сверхновой звезды происходит раз в несколько десятилетий. Причем она может быть столь же яркой, как остальные сотни миллиардов звёзд галактики, вместе взятые.



Взорвавшаяся звезда

Впервые в 30-е годы XX века учёные предположили, что в результате взрыва сверхновой может образоваться сверхплотная нейтронная звезда. Эта гипотеза подтвердилась после открытия пульсара - быстро вращающейся нейтронной звезды.

Итак, явления новых и сверхновых звёзд имеют совершенно различную природу.



Новые и сверхновые звёзды

Новые звёзды

До середины 50-х годов природа вспышек новых звёзд оставалась неясной. Позже удалось установить, что все новые звёзды являются компонентами тесных двойных систем, в которых одна звезда - звезда главной последовательности типа нашего Солнца, а вторая - размером в сотую долю радиуса Солнца - белый карлик.



Новые звёзды – компоненты двойных систем

Орбита такой двойной системы настолько тесна, что нормальная звезда сильно деформируется под воздействием компактного соседа. Плазма из атмосферы этой звезды может свободно падать на белый карлик, образуя вокруг него диск. Вещество в диске тормозится вязким трением, нагревается, вызывая свечение и в конце концов достигает поверхности белого карлика. По мере падения вещества на белом карлике образуется тонкий плотный слой газа, температура которого постепенно увеличивается. В результате рост температуры и плотности этого слоя приводит к термоядерной реакции синтеза гелия. В отличие от центральных частей Солнца и других звёзд, где эта реакция протекает

достаточно медленно, на поверхности белого карлика она носит взрывообразный характер.

Такой термоядерный взрыв на поверхности белого карлика приводит к сбросу накопившейся оболочки, разлёт и свечение которой, наблюдаются как вспышка новой звезды. Несмотря на огромную выделенную энергию, разлетающаяся оболочка не оказывает заметного воздействия на соседнюю звезду, и та продолжает поставлять топливо для следующего взрыва.

В галактике ежегодно вспыхивает около сотни новых звёзд. Межзвёздное поглощение делает невозможным наблюдение всех этих объектов. Но самые яркие новые, довольно часто, бывают видны невооружённым глазом.

Вещество нормальной звезды типа Солнца или красного карлика «срывается» приливными силами со стороны нейтронной звезды, образуя диск. Газ попадая на поверхность нейтронной звезды, нагревается и это приводит к повторяющимся термоядерным взрывам. А из-за большой компактности нейтронной звезды плотность вещества, достигшего поверхности, оказывается чудовищно высокой.

Ещё один тип новых звёзд - рентгеновских новых. Они вспыхивают в рентгеновском диапазоне на несколько месяцев, а затем полностью исчезают. Сейчас таких рентгеновских новых известно около десяти. Самое волнующее открытие последних лет, сделанное совместными усилиями астрономов России, Украины и других стран, состоит в том, что во всех рентгеновских новых компактными звёздами являются - чёрные дыры массой около 10 масс Солнца. Это согласуется с теорией относительности Эйнштейна, по которой масса чёрных дыр в звёздных системах должна быть не менее 3-5 солнечных. Так как чёрные дыры не имеют поверхности, природа вспышки здесь уже иная.

Выяснение причины неустойчивого поведения дисков - одна из актуальных задач современной астрофизики.

Сверхновые звёзды

Сверхновая звезда - одно из самых грандиозных космических явлений - это настоящий взрыв звезды, когда большая часть её массы разлетается со скоростью до 10000 км/с, а остаток сжимается в сверхплотную нейтронную звезду или в чёрную дыру. Сверхновые играют важную роль в эволюции звёзд. Они являются финалом жизни звёзд массой более 8-10 солнечных, рождая нейтронные звёзды и чёрные дыры, и обогащая межзвёздную среду тяжёлыми химическими элементами. Все элементы тяжелее железа образовались в результате взаимодействия ядер более лёгких элементов и элементарных частиц при взрывах массивных звёзд.



Сверхновая звезда

Сверхновые принято разделять на две большие группы - сверхновые 1-го и 2-го типа. В спектрах сверхновых 1-го типа нет линий водорода; зависимость их блеска от времени примерно одинакова у всех звёзд, как и светимость в максимуме блеска. Сверхновые 2-го типа, напротив, имеют богатый водородными

линиями оптический спектр; формы их кривых блеска весьма разнообразны; блеск в максимуме сильно различается у разных сверхновых.

Учёные заметили, что в эллиптических галактиках вспыхивают только сверхновые 1-го типа. В спиральных же галактиках, к числу которых принадлежит и наша Галактика - Млечный Путь, встречаются оба типа сверхновых. При этом представители 2-го типа концентрируются к спиральным рукавам, где идёт активный процесс звездообразования и много молодых массивных звёзд. Эти особенности наводят на мысль о различной природе двух типов сверхновых.

Сейчас установлено, что при взрыве любой сверхновой освобождается огромное количество энергии. Основная энергия взрыва уносится не фотонами, а нейтрино - быстрыми частицами с очень малой или вообще нулевой массой покоя. Нейтрино чрезвычайно слабо взаимодействуют с веществом, и для них недра звезды вполне прозрачны.

Все данные говорят о том, что сверхновые 2-го типа вспыхивают в результате коллапса ядер массивных звёзд. На разных этапах жизни звезды, в ядре происходили термоядерные реакции, при которых сначала водород превращается в гелий, затем гелий в углерод и так далее, до образования элементов - железа, кобальта и никеля. В настоящее время известны два основных фактора, приводящих к потере устойчивости и коллапсу. Во-первых, это «развал» ядер железа с поглощением фотонов - так называемая фотодиссоциация железа. Во-вторых, нейтронизация вещества - захват электронов протонами с образованием нейтронов. Оба процесса становятся возможными при больших плотностях, устанавливающихся в центре звезды в конце эволюции, и оба они снижают «упругость» вещества, которая фактически и противостоит сдавливающему действию сил тяготения. Как следствие, ядро теряет устойчивость и сжимается. При этом в ходе нейтронизации вещества выделяется большое количество нейтрино, уносящих основную энергию, запасённую в коллапсирующем ядре.

Как свидетельствуют компьютерные расчёты, плотность вблизи ядра настолько высока, что даже слабо взаимодействующие с веществом нейтрино оказываются на какое-то время «запертыми» внешними слоями звезды. Но гравитационные силы притягивают оболочку к ядру, и складывается ситуация, похожая на ту, которая возникает при попытке налить более плотную жидкость, например воду, поверх менее плотной, керосина или масла. (Из опыта следует, что лёгкая жидкость стремится «всплыть» из-под тяжелой.) Это вызывает гигантские конвективные движения, когда импульс нейтрино передаётся внешней оболочке, что приводит к нарушению симметрии, она сбрасывается в окружающее пространство и взрывается.

В сверхновых 1-го типа из-за отсутствия свечения водорода в их спектрах, взрыв происходит в звёздах, лишенных водородной оболочки. Это может быть взрыв белого карлика или результат коллапса звезды.

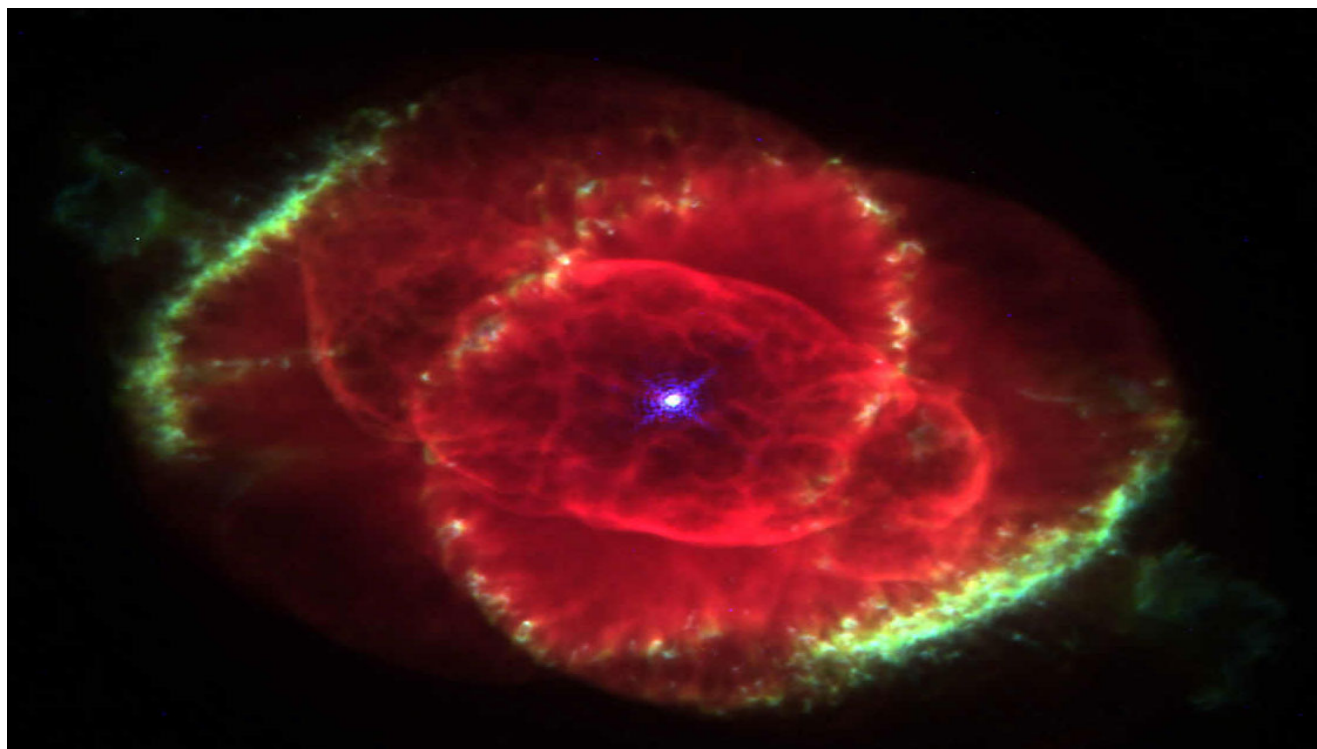
Поскольку в случае сверхновых звёзд, основная энергия взрыва уносится нейтрино, а не светом, исследование неба методами нейтринной астрономии имеет интереснейшие перспективы. Оно позволит в будущем «заглянуть» в самое «пекло» сверхновой, скрытое огромными толщами непрозрачного для света вещества. Ещё более удивительные открытия сулит гравитационно-волновая астрономия, которая поведаст нам о грандиозных явлениях слияния двойных белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр.

Конец жизненного пути звезды

Большую часть своей жизни звезда находится на так называемой главной последовательности диаграммы цвет - светимость. Все остальные стадии эволюции звезды до образования компактного остатка занимают не более 10% от этого времени. Поэтому большинство звёзд, наблюдаемых в нашей Галактике, - скромные красные карлики с массой Солнца или меньше. Дальнейшая судьба звезды полностью определяется её массой. Срок жизни звезды зависит от механизма выделения энергии в ней. Для звёзд главной последовательности - это термоядерные реакции превращения водорода в гелий.

Звёзды с массой больше солнечной живут гораздо меньше Солнца, а время жизни самых массивных звёзд составляет всего несколько миллионов лет. Для большинства звёзд время жизни сравнимо или даже превышает возраст Вселенной (около 15 млрд. лет).

В конце жизни звёзды разной массы приходят к одному из трех состояний: белые карлики, нейтронные звёзды или чёрные дыры.



Конец жизненного пути звезды

Белые карлики

После «выгорания» термоядерного топлива в звезде, масса которой сравнима с массой Солнца, в центральной её части - ядре, плотность вещества становится очень высокой и свойства газа кардинально меняются. Подобный газ называется вырожденным, а звёзды из него состоящие - вырожденными звёздами.

После образования вырожденного ядра термоядерное горение продолжается в источнике вокруг него, имеющем форму шарового слоя. При этом звезда переходит в область красных гигантов. Оболочка красного гиганта достигает размеров в сотни радиусов Солнца и за это время от 10 до 100 тыс. лет рассеивается в пространство. Сброшенная оболочка иногда видна как планетарная туманность. Оставшееся горячее ядро постепенно остывает и превращается в белый карлик, в котором силам гравитации противостоит давление вырожденного электронного газа, обеспечивая тем самым устойчивость звезды. При массе около солнечной - радиус белого карлика составляет всего несколько тысяч километров.

Ядерные реакции внутри белого карлика не происходят. А свечение происходит за счёт медленного остывания. Основной запас тепловой энергии белого карлика содержится в колебательных движениях ионов, которые при температуре ниже 15 тыс. Кельвинов образуют кристаллическую решётку. Белые карлики - это гигантские горячие кристаллы. Постепенно температура поверхности белого карлика уменьшается и звезда перестаёт быть белой - это скорее уже бурый или коричневый карлик.

Масса белых карликов равна примерно 1,4 массы Солнца. Если масса звезды больше, давление вырожденных электронов не может противостоять силам гравитации и за считанные секунды происходит катастрофическое сжатие белого карлика - коллапс. В ходе коллапса плотность резко растёт, протоны объединяются с вырожденными электронами и образуют нейтроны, а освобождаемую гравитационную энергию уносят в основном нейтрино. При достижении определённой плотности коллапс может либо остановиться, тогда

нейтроны становятся вырожденными и образуется нейтронная звезда; либо выделяемая энергия полностью разрушает белый карлик - и коллапс превращается во взрыв.

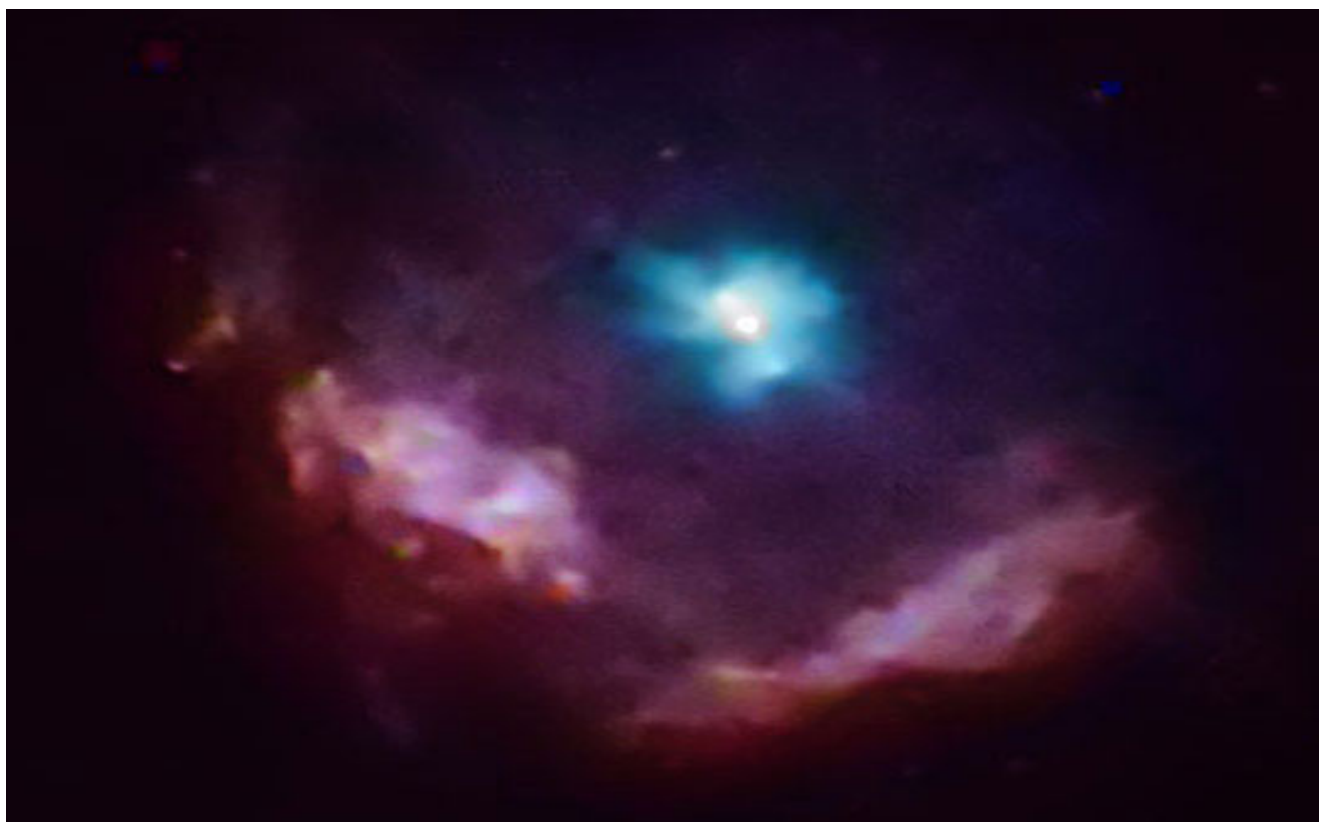


Белый карлик

Нейтронные звёзды

Большинство нейтронных звёзд образуются при коллапсе ядер звёзд массой более 10 солнечных. Их рождение сопровождается грандиозным небесным явлением - вспышкой сверхновой звезды. Вспышки сверхновых в нормальной галактике происходят примерно раз в 25 лет, т.е. за время существования нашей Галактики (10-15 млрд. лет) в ней должно было образоваться несколько сот миллионов нейтронных звёзд.

Молодые нейтронные звёзды быстро вращаются и обладают сильным магнитным полем. Вращение вместе с магнитным полем создают мощные электрические поля, которые вырывают заряженные частицы из твёрдой поверхности нейтронной звезды и ускоряют их до очень высоких энергий. Эти частицы излучают радиоволны.



Нейтронная звезда

С потерей энергии вращение нейтронной звезды тормозится, электрический потенциал, создаваемый магнитным полем, падает, заряженные частицы перестают рождаться и радиопульсар затухает. Это продолжается около 10 млн. лет, поэтому действующих пульсаров в Галактике должно быть несколько сот тысяч. В настоящее время наблюдается примерно 700 пульсаров.

Как для белых карликов, так и для нейтронных звёзд существует предельно возможная масса, которая не превышает трёх масс Солнца. Если масса нейтронной звезды превысит это значение, никакое давление вещества не может противодействовать силам гравитации. Звезда становится неустойчивой и быстро коллапсирует. Так образуется чёрная дыра.

БОЛЬШОЙ ЗВЕЗДНЫЙ ЗАЛ МОСКОВСКОГО ПЛАНЕТАРИЯ

ОБРАТНАЯ СТОРОНА ВСЕЛЕННОЙ

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

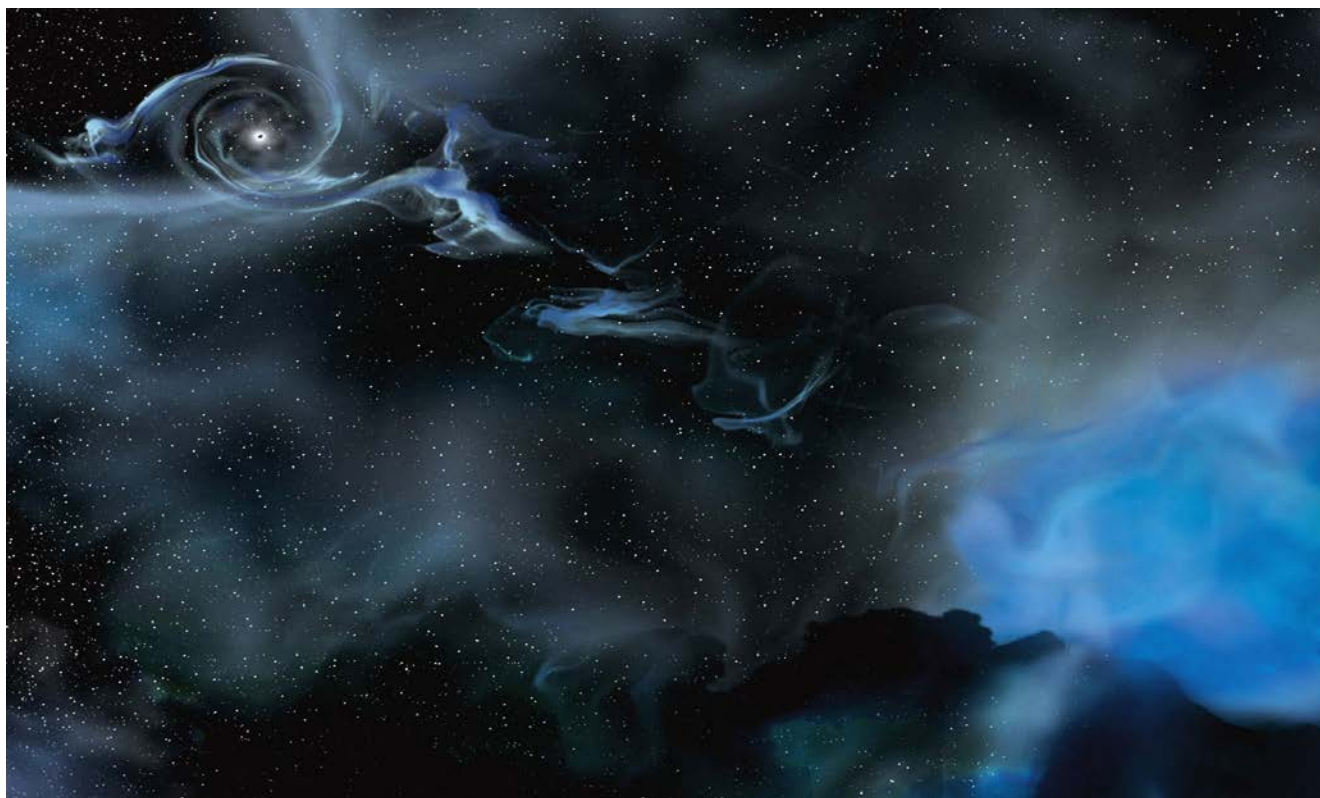
Превосходя реальность



Чёрные дыры

Чёрные дыры - это коллапсирующие звёзды на поздних стадиях коллапса. Этот термин был введён в науку в 1968 году американским физиком Джоном Уиллером - для обозначения сколлапсировавшей звезды.

На достаточно больших расстояниях чёрная дыра проявляет себя как обычное гравитирующее тело той же массы. Поверхности у чёрных дыр быть не может. Но самые «экзотические» с точки зрения образования и физических проявлений космические объекты - чёрные дыры - устроены гораздо проще, чем обычные звёзды или планеты. У них нет химического состава, их строение не связано с различными типами взаимодействия вещества - они описываются только уравнениями гравитации Эйнштейна. Кроме массы чёрная дыра может ещё характеризоваться моментом количества движения и электрическим зарядом. Но, так как чёрные дыры не светят, то судить о реальности этих объектов во Вселенной, можно только путём наблюдения воздействия их гравитационного поля на другие тела.



Чёрная дыра

Имеются косвенные доказательства существования чёрных дыр более чем в 10 тесных двойных рентгеновских звёздах. Последние достижения рентгеновской астрономии позволяют исследовать рентгеновское излучение очень быстрой переменности. В оптической астрономии появилась возможность регистрации очень слабых потоков света. Обнаружение чёрных дыр связано с совершенно новым направлением звёздной науки - гравитационно-волновой астрономией. Уже разработаны гравитационно-волновые детекторы, которые позволяют регистрировать необычайно слабые гравитационные волны от систем, содержащих чёрные дыры. Обнаруженные таким методом объекты являются - двойными чёрными дырами, сливающимися друг с другом из-за потерь энергии орбитального движения на гравитационное излучение.



Двойные чёрные дыры

Заключение

За период более двух столетий представление о звёздах изменилось кардинально. Из непостижимо далёких и равнодушных светящих точек на небе они превратились в предмет всестороннего физического исследования. Как писал замечательный русский учёный М.В.Ломоносов: «Открылась бездна звёзд полна. Звёздам числа нет, бездне - дна». Сейчас даже сложно представить, что на протяжении веков учёные обходились без телескопа, рассчитывая только на свой острый глаз. И всё же в те далёкие времена были сделаны важнейшие открытия, без которых современным астрономам пришлось бы начинать всё сначала.

Астрономы больше не проводят долгие утомительные часы за наблюдением звёзд. Многие теперь делают компьютеры. Участки неба, недоступные земному наблюдателю, фотографируют телескопы, которые вращаются вокруг Земли. Благодаря развитию наблюдательных технологий астрономы получили возможность исследовать не только видимое, но и не видимое глазу излучение звёзд. Сейчас уже многое известно об их строении и эволюции, хотя немало остаётся и непонятного. А это значит, что астрономия как наука всё ещё находится в самом начале пути, даже после тысяч лет изысканий, наблюдений, заблуждений, открытий. Ещё впереди то время, когда исполнится мечта создателя современной науки о звёздах Артура Эддингтона и мы наконец «сможем понять такую простую вещь, как звезда».



Используемая литература:

Н.Ю. Киселёва *«Планеты. Звёзды. Созвездия»*

Издательство «ВАКО», Москва, 2011г.

Ф. Зигель *«Сокровища звёздного неба: путеводитель по созвездиям и Луне»*

Издательство «Наука», Москва, 1986г.

М.Д. Аксёнов *«Энциклопедия для детей»* - том 8. Астрономия.

Издательство «Аванта», Москва, 1998г.

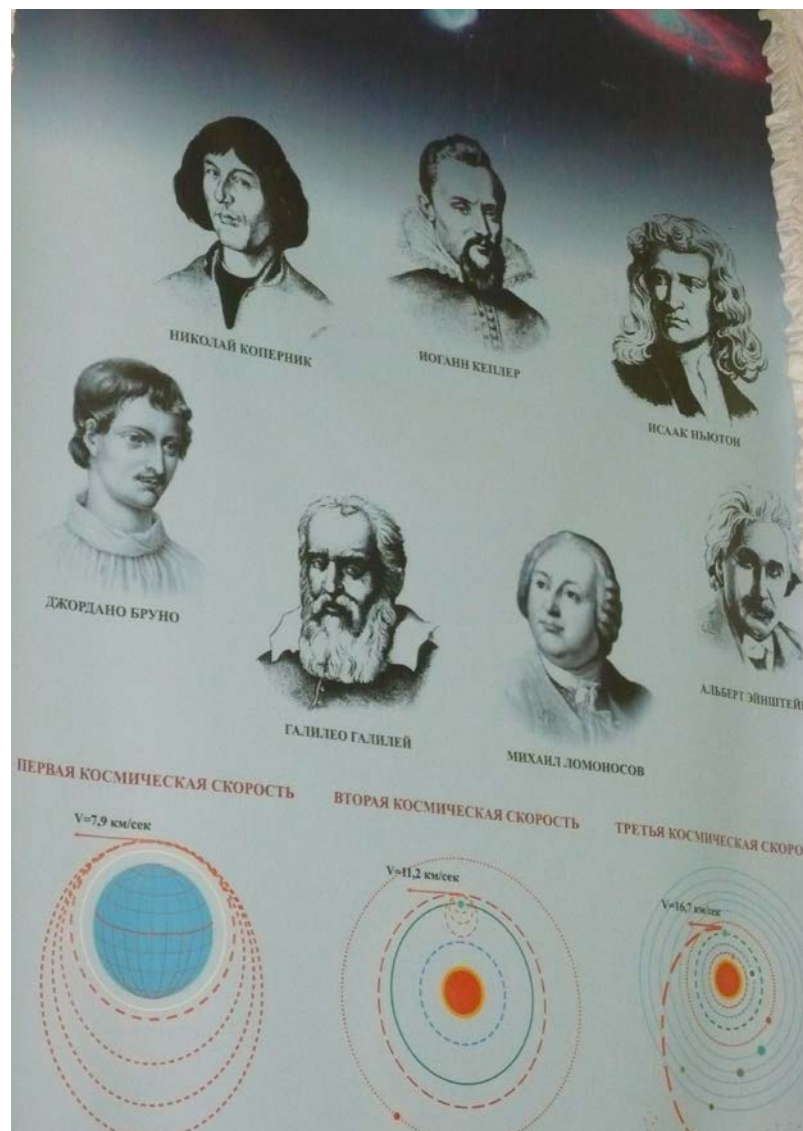
И.С. Шкловский *«Звёзды: их рождение, жизнь и смерть»*

Издательство «Наука», Москва, 1997г.

М.М. Дагаев *«Наблюдение звёздного неба»*

Издательство «Наука», Москва, 1988г.

ПЕРВЫЕ ЗНАМЕНИТЫЕ

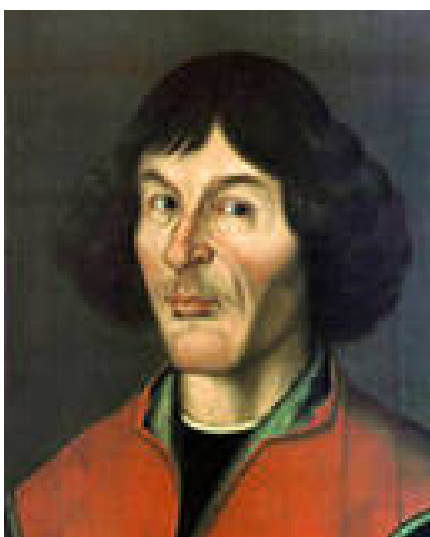


АСТРОНОМЫ

Николай Коперник

Много веков Европа жила с убеждением, что Солнце и другие небесные тела вращаются вокруг Земли. Так решил древнегреческий учёный Клавдий Птолемей ещё во II веке. И больше 1500 лет люди верили, что так и есть на самом деле. Поэтому, когда польский учёный Николай Коперник заявил, что Земля и планеты вращаются вокруг Солнца, это стало настоящим переворотом в науке того времени.

Николай Коперник
Образование он
Кракова. Позже он
европейских
одинаковым успехом
богословие,
главным увлечением
сам изготавливал
пропускал ни одной
движением небесных
наблюдений Коперник
Коперник обнаружил
доказательства,



родился в 1473 г. в Польше.
получил в университете города
продолжил обучение в других
университетах. Коперник с
изучал медицину, философию,
математику, экономику. Но
его жизни была астрономия. Он
астрономические приборы и не
ясной ночи, наблюдая за
тел. После многих лет
понял, что Птолемей ошибался.
все необходимые
произвёл точные

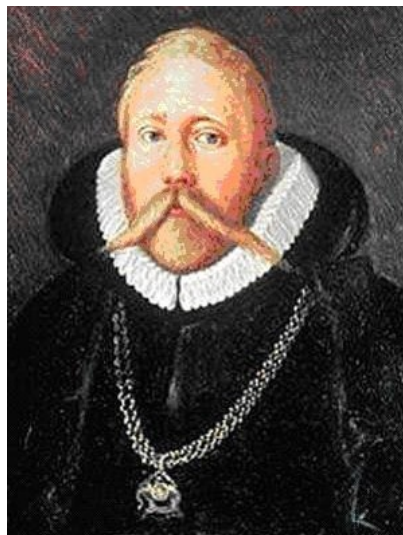
математические вычисления, благодаря которым стало известно, что Земля за сутки совершает один оборот вокруг своей оси и в то же время за год облетает Солнце и что другие планеты также движутся вокруг Солнца. Таким образом, Коперник опроверг учение Птолемея о том, что Земля – центр Вселенной. Система устройства мира по Копернику называется гелиоцентрической от слова « гелиос » - солнце. Кроме того, Коперник одним из первых высказал мысль о силе притяжения Земли. Книга, написанная Коперником, о движении небесных тел вокруг Солнца была сложна для понимания средневековых европейцев. Учение Коперника было развито позже другими выдающимися учёными – астрономами. Но труды Николая Коперника заложили основы первой научной революции, которая произошла намного позже.

Коперник составил новые таблицы движения небесных тел, которые были гораздо точнее таблиц Птолемея. И мореплаватели, и путешественники смогли лучше ориентироваться в пути – звёзды всё ещё оставались самым надёжным средством навигации.

Иоганн Кеплер и Тихо Браге

Судьбы двух замечательных учёных Иоганна Кеплера и Тихо Браге оказались тесно связаны.

Датский астроном Тихо начал вести ежедневные наблюдения. Специально для выстроил первую в Европе оборудованную самыми того времени. Тогда ещё не смотрели на небо Астрономические приборы положение звёзд на небе, ними, рассчитывать их небесных тел оставались для



Браге первым в Европе астрономические него датский король обсерваторию, совершенными приборами было телескопов и учёные невооружённым глазом. позволяли определять измерять расстояние между движение. Но большинство астрономов невидимыми.

Более 20 лет следил небом, пытаясь решить астрономов того времени – что же является центром Солнечной системы – Земля или Солнце. На вопрос этот Браге так и не ответил, но сделал множество важных открытий. Он доказал, что кометы находятся от Земли дальше, чем Луна, точно определил положение на небе сотен звёзд. Ежедневные наблюдения давали такое количество информации, что учёный не успевал её обдумывать. И тогда он решил пригласить в помощники молодого, но уже знаменитого немецкого учёного Иоганна Кеплера.

Браге и Кеплер недолго: уже через год Браге оставил Кеплеру данные Не один год просидел документами. Их изучение законы движения планет. Он астрономические таблицы, астрономам и лет – до конца XIX века. что хвосты комет образуются лучей. Доказать это он не веков учёные подтвердили 45 томов научных работ. В рассчитывают трассы законам, которые открыл этот великий немецкий астроном.

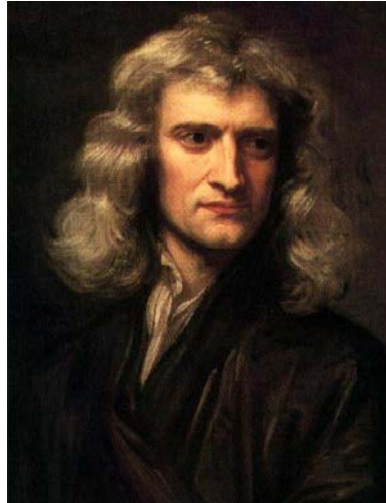


Тихо Браге за звёздным самый важный вопрос астрономов того времени – что же является центром Солнечной системы – Земля или Солнце. На вопрос этот Браге так и не ответил, но сделал множество важных открытий. Он доказал, что кометы находятся от Земли дальше, чем Луна, точно определил положение на небе сотен звёзд. Ежедневные наблюдения давали такое количество информации, что учёный не успевал её обдумывать. И тогда он решил пригласить в помощники молодого, но уже знаменитого немецкого учёного Иоганна Кеплера. проработали вместе совсем умер. В наследство он своих наблюдений за 35 лет. Кеплер над этими позволило ему установить составил более точные которые помогали мореплавателям более 300 Кеплер также предположил, под воздействием солнечных мог, но спустя несколько его догадку. Кеплер написал наши дни учёные космических аппаратов по

Исаак Ньютон

Не каждый, даже самый талантливый, учёный может совершить научное открытие. А сэр Исаак Ньютон сделал их столько, что современные инженеры и учёные – физики, математики, астрономы – не могут без них обойтись. Есть целая наука, которую называют классической за её совершенство, - это классическая механика Ньютона.

В детстве юный Исаак не Больше всего он любил воздушных змеев. Позже он зеркала и даже превзошёл в Англии. В то время он и пригодится ему это ремесло. известный Ньютон лично телескоп, которым будет Одного этого телескопа историю.



отличался успехами в учении. мастерить игрушки и научился шлифовать линзы и этом деле лучших мастеров подумать не мог, как Много лет спустя уже изготовит зеркальный гордиться вся Англия. хватило бы, чтобы войти в

Об упавшем Ньютону наверное, все.

на голову яблоке знают, Действительно, упавшее

яблоко натолкнуло учёного на мысль о притяжении Земли. В противном случае яблоко могло бы, оторвавшись от ветки, улететь в космос. Ньютон установил, что движение падающего яблока подчиняется общему закону притяжения. Значит, этим законам подчиняются и Луна, и планеты, и Солнце, и другие небесные объекты. Это открытие позволило рассчитать орбиты спутников Юпитера и Сатурна, определить, с какой силой Земля притягивает свой спутник – Луну. До сих пор этот закон остаётся основой всех астрономических вычислений – учёные могут точно предсказать затмения Солнца, рассчитать траектории движения космических аппаратов. Ньютон определил массу и плотность планет Солнечной системы. Он вычислил форму земного шара и доказал, что Земля сплюснута с полюсов. Он объяснил, как Луна и Солнце влияют на приливы и отливы земных морей и океанов.

За свои научные достижения Ньютон был даже произведён в рыцари. Но несмотря на это, он оставался скромным и замкнутым человеком. « Если я видел дальше других, то потому, что стоял на плечах гигантов », - говорил он, отдавая дань уважения учёным, чьи труды помогали ему в работе.

Джордано Бруно

Джордано Бруно – великий итальянский учёный, философ, поэт, пламенный сторонник и пропагандист учения Коперника.

Родился в поселке у Неаполя в 1548 г. Учился в г. вступил в доминиканский 1572 г. стал священником. самообразованием, взглядами. В 1576 г. был монашеством и бежал пределы Италии; переезжал чтением лекций и трудов. С 1579 г. жил во астрономии в Тулузском и 1583 г. переехал в Англию, схоластов и теологов, Аристотеля — Птолемея.



города Нола недалеко от монастырской школе в 1565 орден, принял монашество; в Занимался проникся атеистическими обвинён в ереси, порвал с сначала в Рим, а затем за из города в город, занимался сочинением многочисленных Франции, читал лекции по Парижском университетах. В где активно критиковал выступал против космологии

В 1584 г. в Лондоне вышли его основные философские и естественнонаучные сочинения, написанные на итальянском языке. Наиболее значительным был труд « О бесконечности вселенной и мирах » (миром называли тогда Землю с её обитателями). Вдохновлённый учением Коперника и глубокими общеполитическими идеями немецкого философа XV века Николая Кузанского, Бруно создал своё, ещё более смелое и прогрессивное о мироздании, во многом предугадав грядущие научные открытия.

Идеи Джордано Бруно на целые столетия обогнали его время. Он опровергает традиционную аристотелевскую космологию и утверждает, что физическая Вселенная бесконечна и включает бесконечное число миров, в каждом из которых есть солнце и несколько планет. Таким образом, Земля всего лишь небольшая звезда среди других звёзд в бесконечной Вселенной. Он писал «Небо... единое безмерное пространство, лоно которого содержит всё, эфирная область, в которой всё пробегает и движется. В нём – бесчисленные звёзды, созвездия, шары, солнца и земли... разумом мы заключаем о бесконечном количестве других»; «Все они имеют свои собственные движения... одни кружатся вокруг других».

В 1592 г. по доносу Бруно был арестован, против него было начато следствие – сначала в Венеции, а в 1593 г. в Риме. Ему были предъявлены многочисленные обвинения в богохульстве, аморальном поведении и еретических взглядах в области догматической теологии; осуждению подверглись также некоторые из его философских и космологических идей. Бруно отказался признать ложными главные из своих теорий и по повелению Климента VIII был приговорен к смертной казни, а затем сожжён на костре.

Галилео Галилей

Итальянский учёный Галилео Галилей родился в 1564 г. Он получил прекрасное образование и позже сам стал читать лекции по математике, физике и механике. Венецианские правители постоянно заказывали Галилею разработку различных технических устройств. Учёный увлечённо занимался проведением научных опытов и открыл очень важные законы физики. Именно от Галилея ведёт своё начало важный раздел физики – динамика. Астрономией он начал заниматься, когда уже был именитым учёным.

В 1604 г. на небе это вызвало всплеск звёздного неба. В 1608 г. зрительную трубку, и голову мысль взглянуть сам изготовил первые в телескопы. Они давали увеличение. И всё же с сделал очень важные впервые навёл свой обнаружил неровности –



зажглась новая звезда. интереса к изучению в Голландии изобрели Галилею пришла в через нее на звёзды. Он истории астрономии очень слабое их помощью Галилей открытия. В 1609 г. он телескоп на Луну и кратеры и долины. А

ведь его современники всерьёз полагали, что Луна – это гладкий хрустальный шар. Он обнаружил четыре спутника Юпитера. Млечный путь оказался множеством звёзд, которые до Галилея никто не мог разглядеть. Позже на Солнце Галилей увидел пятна. Наблюдая за ними, за их смещением, он доказал, что и Солнце вращается вокруг своей оси.

Открытия Галилео Галилея опровергали научные теории того времени. Его современникам тяжело было оценить их важность. Католическая церковь потребовала от учёного отказаться от своих взглядов, признать, что ни Земля, ни Солнце не вращаются. Галилей тогда был уже очень пожилым человеком. Он не нашёл в себе сил противостоять церковникам и произнёс своё знаменитое отречение. Его заключили под домашний арест, запретили издавать его книги. Но всё же до конца жизни учёный был убеждён в своей правоте. Легенда гласит, что перед кончиной Галилей произнёс свои знаменитые слова: « И всё-таки она вертится ».

Михаил Ломоносов

Михаил Ломоносов - гениальный русский учёный во многих отраслях знаний, поэт, просветитель, один из самых выдающихся светил мировой науки. Среди множества наук, в развитие которых Ломоносов внёс существенный вклад – видное место занимает астрономия.

Родился Ломоносов в Денисовка. В Москве Славяно-греко-латинской как один из лучших направлен в университет при наук, а осенью того же года – философию, физику, химию, после возвращения в Санкт-адьюнктом физического профессором химии наук. Ломоносов публикует открывает закон сохранения латинском языке "Введение в химию".



семье крестьянина в деревне получил образование в академии. В начале 1736 г. студентов Ломоносов был Петербургской академии в Германию, где он изучает минералогии. В 1741 г. Петербург он назначен класса, а в 1745 г. – Петербургской академии труды по теории цвета, материи, пишет на истинную физическую

Главным результатом его астрономических исследований является открытие им наличия у Венеры атмосферы. Это открытие Ломоносов совершил вовремя наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца. Важную роль сыграл Ломоносов в подготовке и организации ряда астрономических экспедиций. Он усовершенствовал конструкцию отражательного телескопа, которая получила название Ломоносова - Гершеля и создал «ночезрительную трубу», позволяющую видеть удалённые предметы в глубоких сумерках.

Михаил Ломоносов ввёл в обращение десятки научных терминов из области астрономии, многие из которых используют до сих пор – законы движения планет, земная ось, горизонт, преломление лучей, полнолуние, созвездие, атмосфера и др.

На протяжении многих лет, Ломоносов выступал активным пропагандистом теории Коперника и учения о существовании во Вселенной множества миров, подобных Земле. При этом он постоянно отстаивал идею о том, что небесные явления подчиняются тем же физическим законам, что и земные явления. Поэтому законы обнаруженные в земных условиях, могут использоваться при изучении других планет. Наиболее важным результатом этих воззрений стало применение Ломоносовым законов рефракции для анализа некоторых оптических явлений, замеченных им во время наблюдений прохождения Венеры по диску Солнца. Это открытие позволяет с полным основанием считать Ломоносова первым российским астрофизиком.

Достижения Ломоносова в астрономии отмечены присвоением его имени малой планете и кратерам на Луне и Марсе.

Альберт Эйнштейн

Альберт Эйнштейн, знаменитый физик-теоретик, родился в 1879 г. в Германии. В то время когда он учился в школе, в Германии существовала система механического заучивания. Это не позволяло раскрыться его блестящим способностям к математике. В полной мере юный Эйнштейн смог их проявить только во время учёбы в Высшем техническом училище Цюриха. После его окончания Эйнштейн поступил на службу в патентное бюро, где давал оценку новым изобретениям. Такая работа оставляла ему время на занятия физикой. И вскоре никому не известный Альберт Эйнштейн опубликовал четыре научные статьи, которые совершили настоящий переворот в науке. Это случилось в 1905 г., который сами физики назвали «годом чудес».

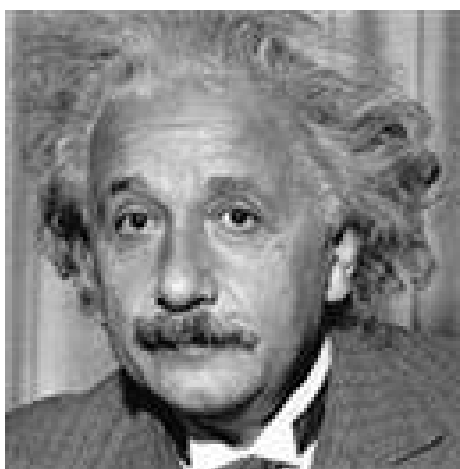
Первая статья была посвящена движению атомов. В ту пору некоторые учёные ещё сомневались в их существовании. Эйнштейн доказал, что они существуют и что их движение подчиняется строгим законам.

Вторая работа, посвященная движению атомов, света, вдохновила учёных ещё сомневались в их множества полезных изобретений – от телевизора до лазерного луча. И именно за эту небольшую статью Эйнштейну позже была присуждена Нобелевская премия.

Особое значение для астрономии имела статья, в которой были изложены принципы новой теории относительности. Именно она помогла астрономам решить задачи, которые прежде ставили их в тупик. Основное положение этой теории – постоянство скорости света. Если скорость тела приближается к скорости света, движения его перестают подчиняться законам Ньютона и тело начинает двигаться по закону Эйнштейна. Теория эта очень сложна, но она необходима и физикам, и астрономам.

Ещё одна статья – очень короткая, всего на три страницы – была посвящена атомной энергии. Благодаря этой работе учёного человечество получило в своё распоряжение новый мощный источник энергии.

Открытия великого учёного Альберта Эйнштейна дали мощный толчок развитию современной науки.



посвящена движению атомов. учёные ещё сомневались в их Эйнштейн доказал, что они движение подчиняется

которая исследовала лучи учёных на создание изобретений – от телевизора Именно за эту небольшую позже была присуждена

астрономии имела статья, в

Уильям Гершель

Уильям Гершель — выдающийся английский астроном немецкого происхождения. Прославился открытием планеты Уран, а также двух её спутников - Титании и Оберона. Он также является первооткрывателем двух спутников Сатурна и инфракрасного излучения.

Родился в 1707 г. в еврея. Работал органистом

Интерес к музыкальной математике, математика к астрономии. В 1773г., не большого телескопа, он и конструировать сам изготавливал для собственных продажи. Георг III, сам произвел Гершеля в чин снабдил его средствами для



семье бедного музыканта – и учителем музыки.

теории привёл Гершеля к оптике и наконец оптика к имея средств для покупки стал сам шлифовать зеркала телескопы и в дальнейшем оптические приборы как наблюдений, так и на любитель астрономии, Королевского Астронома и постройки отдельной

обсерватории. С 1782 г. Гершель и ассистировавшая ему сестра Каролина постоянно работали над совершенствованием телескопов и астрономическими наблюдениями. Благодаря некоторым техническим усовершенствованиям и увеличению диаметра зеркал Гершель смог в 1789 г. изготовить самый большой телескоп своего времени. Однако главные работы Гершеля относятся к звёздной астрономии. Из наблюдений за двойными звёздами, Гершель сделал новаторский вывод о существовании звёздных систем (прежде предполагалось, что двойные звёзды лишь случайно расположены на небе таким образом, что при наблюдении оказываются рядом). Гершель много наблюдал туманности и кометы, также составляя тщательные описания и каталоги. Он также изучал структуру Млечного Пути и пришел к выводу, что он имеет форму диска, а Солнечная система находится в составе Млечного Пути. Научные взгляды Гершеля были весьма причудливы. Он полагал, что все планеты обитаемы, что под горячей атмосферой Солнца находится плотный слой облаков, а ниже — твёрдая поверхность планетарного типа, и т. п.

В честь Гершеля названы кратеры на Луне, Марсе и Мимасе, а также несколько новейших астрономических проектов.

Клавдий Птолемей

Клавдий Птолемей — древнегреческий астроном, астролог, математик, оптик, теоретик музыки и географ. В период с 127 по 151 год жил в Александрии, где проводил астрономические наблюдения.

В астрономии на протяжении целого

В своём основном труде Птолемей изложил собрание древней Греции и Вавилона. геоцентрическую модель была принята в западном и гелиоцентрической системы

Главный труд математическое построение книгах», содержал каталог звёздного неба. Список из 48 созвездий не покрывал полностью небесной сферы: там были только те звёзды, которые Птолемей мог видеть, находясь в Александрии.



Птоlemeю не было равных тысячелетия.

«Великое построение», астрономических знаний Он сформулировал сложную мира с эпициклами, которая арабском мире до создания Николая Коперника.

Птолемя — «Великое по астрономии в тринадцати

ЦЕЛЬ – ДОСТИЖЕНИЕ ЗВЁЗД



ЖИЗНЬ ОТДАННАЯ ЗВЁЗДАМ



ДОКЛАД

Я, ученица 7 «А» класса, Пыжик Оксана, принимаю участие в школьном конкурсе «Ученик года – 2012» и хочу представить вам свой проект по физике на тему «Звёзды и их жизненный путь», который откроет для вас удивительный мир Вселенной.

Взгляни на звёзды: много звёзд

В безмолвии ночном

Горит, блестит кругом луны

На небе голубом.

Нет, наверное, на нашей планете человека, который не восхищался бы красотой звёздного неба в ясную ночь. Но, всматриваясь в чёрную бездну, постепенно понимаешь, что нам с Земли не видно всего того, что происходит на просторах Вселенной, а лишь кажется, что там царит тишина и покой. На самом деле там рождаются и гибнут звёзды. Прносятся метеорные потоки. Извергаются гигантские вулканы. Под светом тысячи солнц переливаются всеми цветами радуги загадочные туманности.

Человечество изучает космос много веков. Наши предки всматривались в звёзды, надеясь найти ответы на волнующие их вопросы: когда сеять хлеб, собирать урожай, начинать сезон рыбной ловли? Караваны в огромной пустыне и корабли в бескрайнем море безошибочно находили путь домой, потому что на небе всегда горела путеводная звезда. Так постепенно наблюдая за звёздным небом зарождалась наука астрономия. Сейчас даже сложно представить себе, что на протяжении веков учёные обходились без телескопа, рассчитывая только на свой острый глаз. И всё же в те далёкие времена были сделаны важнейшие открытия, без которых современным астрономам пришлось бы начинать всё сначала.

Небо одно для всех, и изучают его повсюду. Научно - технический прогресс позволил человечеству расширить знания о космосе. Астрономы больше не проводят долгие утомительные часы за наблюдением звёзд. Многие теперь делают компьютеры. Участки неба, недоступные земному наблюдателю, фотографируют телескопы, которые вращаются вокруг Земли. Но космос – это по-прежнему неизведанный,

малоизученный мир. Человек покорил лишь околоземное пространство – до глубины космоса нам пока не добраться.

Изучая эту тему, я посетила Московский Планетарий и Политехнический музей. В Планетарии для меня открылся удивительный мир звёзд и научных достижений. Я узнала много нового и интересного из истории астрономии и освоения Космоса, ставила научные эксперименты в интерактивном музее «Лунариум» - это уникальный и познавательный комплекс, где можно принять активное участие в решении многих задач. Экспонаты, представленные там, наглядно демонстрируют различные физические законы и явления природы. Экспозиция «Астрономия и физика» вводит в удивительный мир науки, где каждый представленный экспонат – настоящая научная лаборатория, в которой можно создавать искусственные облака и торнадо, генерировать электрическую энергию, здесь можно почувствовать себя ученым-экспериментатором. В «музее Урании» можно увидеть витрины с различными телескопами, солнечными часами и звёздные карты. Также там представлена экспозиция Космоса – туманности, звёздные скопления, галактики. Я даже смогла дотронуться до настоящих метеоритов, образцы которых сложены в живописную горку и находятся в открытом доступе. Небо Планетария – это самый большой купол в Европе, на нём можно увидеть яркие, динамичные картины звёздного неба.

Посетив Политехнический музей, я ещё больше узнала о развитии космонавтики и исследовании Солнечной системы. Ознакомилась с открытиями первых астрономов. Посетив Планетарий расположенный здесь же, я совершила прогулку к звёздному небу и приблизилась к звёздам.

Так, что же такое звёзды и какими бывают эти удивительные обитатели Галактики? Звёзды это массивные светящиеся газовые шары, которые образуются из газовой-пылевой среды в результате гравитационного сжатия. Температура вещества в недрах звёзд очень велика. Энергия подавляющего большинства звёзд выделяется в результате термоядерных реакций превращения водорода в гелий, происходящих при высоких температурах во внутренних областях. Звёзды часто называют главными

талами Вселенной, поскольку в них заключена основная масса светящегося вещества в природе.

Учёные не могут проследить жизнь отдельно-взятой звезды от начала и до конца, так как они существуют миллионы, а то и миллиарды лет. Однако они наблюдают за множеством звёзд, находящихся на самых разных стадиях своего развития и по многочисленным портретам стараются восстановить эволюционный путь каждой звезды и написать её биографию. Процесс этот очень сложный и не до конца изученный. По расчётам астрономов всё происходит примерно так. Сначала в огромном облаке межзвёздного газа образуется сгусток. Эти потоки космического вещества перемешиваются, вращаясь на большой скорости – увеличиваются в объёме. Когда эта масса становится довольно большой, за неё берутся силы притяжения. И тогда этот комок начинает сжиматься и уплотняться. Внутри резко повышается температура, звезда начинает светиться тусклым красным светом, она ещё холодная. Но когда звезда раскалится до 10 млн. градусов, вот тогда она ярко вспыхивает на небе. Астрономам известно немало молодых звёзд, которые постоянно меняют свой цвет и блеск, а это значит, что там идут бурные процессы становления. Звёзды распространяют вокруг себя лучи – мощные волны энергии. Это называется излучением. Изучая этот свет, астрономы могут определить состав звезды, от которой он исходит, как далеко эта звезда находится и её возраст.

Кроме света и тепла, звёзды излучают радиоволны, некоторые из которых можно уловить специальными радиотелескопами. Такие радиосигналы посылают очень далёкие звёзды, они постоянно пульсируют, поэтому их так и назвали – пульсары.

Звёзды излучают и радиоактивные волны. Они образуются в результате ядерных реакций, которые происходят внутри звезды. Вся энергия Солнца рождается именно в результате такой термоядерной реакции.

Цвет звёзд также различен, он говорит нам о температуре поверхности звезды. Самые горячие звёзды – голубые (их много в созвездии Орион), затем идут звёзды – белого цвета, чуть холоднее светло-жёлтые (одна из которых Полярная звезда), наше

светило ещё холоднее и имеет золотисто-жёлтый цвет, ещё ниже температура у звёзд оранжевого цвета и наконец самые холодные звёзды – красные.

Одни звёзды меняют свою яркость – их назвали переменными; другие светят как бы прижавшись друг к другу – это двойные звёзды. Есть на небе и звёздные скопления – объединения тысяч звёзд.

По размерам звёзды сильно отличаются друг от друга. Некоторые в миллиарды раз больше Солнца, а есть такие, что меньше Земли. Астрономы подразделяют их на сверхгигантов, гигантов и карликов.

Некоторые звёзды отличаются непостоянством поведения. Сила притяжения сдавливает звезду, а горячий газ рвётся наружу, в результате этой борьбы звезда постоянно преобразуется, меняется её блеск (он то быстро и резко возрастает – звезда словно вспыхивает, а затем постепенно затухает). Такие звёзды получили название – новые. А звёзды, которые вспыхивают так ярко, что их видно с Земли невооружённым глазом называют сверхновыми.

Большую часть своей жизни звезда находится на главной последовательности диаграммы цвет - светимость. Срок жизни зависит от термоядерной реакции превращения водорода в гелий. В конце жизни звёзды разной массы приходят к одному из трех состояний: белые карлики, нейтронные звёзды или чёрные дыры.

Взорвавшись Светом во Вселенной,
Звездой погибшей рождены,
Её материей нетленной?!..
Или в Космическом Пути,
Гонимые Его Дыханьем,
Проникшим семенем взрослые
во Чреве планетарном.

