**Тема урока:** Физические переменные новые и сверхновые звёзды

(цефеиды, другие физические переменные звёзды, новые и сверхновые)

**Задание:** ознакомиться с текстом и ответить на вопросы, данные в конце параграфа.

*Переменные звезды*— это звезды, блеск ко­торых изменяется. У одних переменных звезд *блеск изменя­ется периодически,*у других наблюдается *беспорядочное из­менение блеска.*К периодическим переменным звездам отно­сятся, например,   затменные переменные звезды, которые, как вы знаете, представляют собой двойные  системы. Од­нако, в отличие от них, известны десятки тысяч одиночных звезд, блеск которых меняется вследствие происходящих на них физических процессов.  Такие звезды называются *физическими  переменными.*

Их открытие  и исследование показали, что многообразие звезд проявляется не только в том, что  звезды  отличаются  друг  от  друга массами, размерами, температурами, светимостями и спектрами, но и в том, что некоторые из этих физических характеристик не *остаются неизменными*у одних и тех же звезд.

**Цефеиды.***Цефеиды*— *это   весьма  распространенный и очень важный  тип физических переменных звезд.*Им присущи особенности звезды δ Цефея. Исследование спектров цефеид показывает, что вблизи максимума блеска фотосферы этих звезд приближаются к нам с наибольшей скоростью,  а вблизи минимума — с наибольшей скоростью  удаляются  от  нас.  Это  следует  из  ана­лиза смещений линий в спектрах цефеид на основе эффекта Доплера.

У Солнца и других подобных ему звезд размеры практически не меняются. Следовательно, в отличие от таких *стационарных звезд,*цефеиды — нестационарные звезды. *Цефеиды*— *это пульсирующие звезды, которые периодически раздува­ются и сжимаются.*В процессе пульсации цефеиды изменя­ется и температура ее фотосферы. Самую высокую темпера­туру звезда имеет в максимуме блеска.

Между периодом пульсации долгопериодических цефеид и светимостью этих звезд существует зависимость, получив­шая название «период - светимость». Если из наблюдений известен период изменения блеска це­феиды, то, пользуясь зависимостью «период — светимость», можно определить ее абсолютную звездную величину, а тогда по формуле легко вычислить расстояние до цефе­иды, зная из наблюдений ее видимую звездную величину. Так как цефеиды относятся к звездам-гигантам и сверхги­гантам (т. е. тем, которые имеют огромные размеры и све­тимости), то они видны с больших расстояний. Обнаружи­вая цефеиды в далеких звездных системах, можно опреде­лять расстояние до этих систем.

Цефеиды не принадлежат к числу редко встречающихся звезд. Вероятно, многие звезды на протяжении своей жизни некоторое время бывают цефеидами. Поэтому изучение це­феид важно для понимания эволюции звезд.

**Другие физические переменные звезды.**Цефеиды — это лишь один из многочисленных типов физических пере­менных звезд. Первая переменная звезда была открыта в 1596 г. в созвездии Кита (Мира Кита, или Удивительная Кита). Это не цефеида. Ее колебания блеска происходят с периодом около 350д, причем блеск в максимуме достигает 3*m*, а в минимуме 9*т*. Впоследствии было открыто много других   *долгопериодических звезд*типа Миры Кита. Преимущественно это «холодные» звезды-гиганты спектраль­ного класса М. Изменение блеска таких звезд, по-видимому, связано с пульсацией и периодическими извержениями го­рячих газов из недр звезды в более высокие слои атмо­сферы.

Далеко не у всех физических переменных звезд наблю­даются *периодические изменения.*Известно множество звезд, которые относятся к *полуправильным*или даже *неправиль­ным переменным.*У таких звезд трудно или вообще невоз­можно заметить закономерность в изменении блеска.

**Новые и сверхновые звезды.** Среди различных видов нестационар­ных звезд особый интерес представляют новые и сверхновые звезды. На самом деле это не вновь по­явившиеся звезды, а ранее существовавшие, которые при­влекли к себе внимание резким возрастанием блеска.

При *вспышках новых звезд*блеск возрастает в тысячи и миллионы раз за время от нескольких суток до нескольких месяцев. Известны звезды, которые повторно вспыхивали как новые. Согласно современным данным, новые звезды обычно входят в состав двойных систем, а вспышки одной из звезд происходят в результате обмена веществом между звездами, образующими двойную систему. Например, в си­стеме «белый карлик — обычная звезда (малой светимости)» взрывы, вызывающие явление новой звезды, могут возни­кать при падении газа с обычной звезды на белый карлик.

Еще более грандиозны *вспышки сверхновых звезд,*блеск которых внезапно возрастает примерно на 19*m*. В максиму­ме блеска излучающая поверхность звезды приближается к наблюдателю со скоростью в несколько тысяч километ­ров в секунду. Картина вспышки сверхновых звезд свиде­тельствует о том, что *сверхновые*— *это взрывающиеся звезды.*

При взрывах сверхновых в течение нескольких суток выделяется огромная энергия — порядка 1041 Дж. Такие ко­лоссальные взрывы происходят на заключительных этапах эволюции звезд, масса которых в несколько раз больше массы Солнца.

В максимуме блеска одна сверхновая звезда может све­тить ярче миллиарда звезд, подобных нашему Солнцу. При наиболее мощных взрывах некоторых сверхновых звезд мо­жет выбрасываться вещество со скоростью 5000—7000 км/с, масса которого достигает нескольких солнечных масс. *Остатки оболочек,*сброшенных сверхновыми звездами, видны долгое время как расширяющиеся газовые туманно­сти. Обнаружены не только остатки оболочек сверхновых звезд, но и то, что осталось от центральной части некогда взорвавшейся звезды. Такими «звездными остатками» оказа­лись удивительные источники радиоизлучения, которые по­лучили название пульсаров. Первые пульсары были открыты в 1967 г.

У некоторых пульсаров поразительно стабильна частота повторения импульсов радиоизлучения: импульсы повторя­ются через строго одинаковые промежутки времени, изме­ренные с точностью, превышающей 10-9 с. Открытые пуль­сары находятся от нас на расстояниях, не превышающих сотни парсек. Предполагается, что *пульсары*— *это быстровращающиеся сверхплотные звезды, радиусы которых около 10 км, а массы близки к массе Солнца.*Такие звезды со­стоят из плотно упакованных нейтронов и называются нейтронными. Лишь часть времени своего существо­вания нейтронные звезды проявляют себя как пульсары.

Вспышки сверхновых звезд относятся к редким явле­ниям. За последнее тысячелетие в нашей звездной системе наблюдалось всего лишь несколько вспышек сверхновых. Из них наиболее достоверно установлены следующие три: вспышка 1054 г. в созвездии Тельца, в1572 г. — в созвез­дии Кассиопеи, в1604 г. — в созвездии Змееносца. Первая из этих сверхновых описана как «звезда-гостья» китайскими и японскими астрономами, вторая — Тихо Браге, а третью наблюдал Иоганн Кеплер. Блеск сверхновых 1054 г. и 1572 г. превосходил блеск Венеры, и эти звезды были видны днем. Со времени изобретения телескопа (1609 г.)в нашей звездной системе не наблюдалось ни одной сверхно­вой звезды (возможно, что некоторые вспышки остались не­замеченными). Когда же появилась возможность исследовать другие звездные системы, в них стали часто открывать но­вые и сверхновые звезды.

23 февраля 1987 г. сверхновая звезда вспыхнула в Большом Магеллановом Облаке (созвездие Золотой Рыбы) — самом большом спутнике нашей Галактики. Впервые после 1604г. сверхновую звезду можно было видеть даже невооруженным глазом. До вспышки на месте сверхновой находилась звезда 12-й звездной вели­чины. Максимального блеска 4*m* звезда достигла в начале марта, а затем стала медленно угасать. Ученым, наблюдав­шим сверхновую с помощью телескопов крупнейших назем­ных обсерваторий, орбитальной обсерватории «Астрон» и рентгеновских телескопов на модуле «Квант» орбитальной станции «Мир», удалось впервые проследить весь процесс вспышки. Наблюдения проводились в разных диапазонах спектра, включая видимый оптический диапазон, ультрафи­олетовый, рентгеновский и радиодиапазоны. В научной печати появлялись сенсационные сообщения о регистрации *нейтринного*и, возможно, *гравитационного*излучения от взорвавшейся звезды. Были уточнены и обогащены новыми результатами модели строения звезды в фазе, предшествую­щей взрыву.

Расстояние до сверхновой (СН 1987 А) — не менее 160 тыс. св. лет (50 кпк). Поэтому на самом деле звезда вспыхнула не в1987 г., а на 160 тыс. лет раньше. Если бы вспышка произошла на расстоянии 10 пк от нас, то сверхно­вая освещала бы Землю лучше, чем Луна в полнолуние.

Вопросы:

1. Какие звёзды называются переменными?
2. Приведите пример цефеида.
3. Когда была открыта первая переменная звезда?

Вставьте пропущенное слово:

1. При наиболее мощных взрывах некоторых сверхновых звезд мо­жет выбрасываться вещество со скоростью \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. Первые пульсары были открыты в \_\_\_\_ году
3. За последнее тысячелетие в нашей звездной системе наблюдалось всего лишь несколько вспышек сверхновых. Из них наиболее достоверно установлены следующие три:
   1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
   2. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
   3. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
4. Колебания блеска в созвездии Кита происходят с периодом около \_\_\_\_\_, причем блеск в максимуме достигает \_\_, а в минимуме \_\_\_.
5. Предполагается, что *пульсары*— *это быстровращающиеся сверхплотные звезды, радиусы которых около 10 км, а массы близки к массе Солнца.*Такие звезды со­стоят из плотно упакованных нейтронов и называются \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.