

Переменные звезды

Существует выражение «неизменные, как звезды». Оно противопоставляет изменчивости окружающих нас условий на Земле представление о постоянстве условий на звездах. Но это представление глубоко ошибочно. Если бы на звездах были обитатели, они с гораздо большим основанием могли бы употреблять выражение «неизменны, как планеты». Самые мощные стихийные движения на Земле — ураганы, извержения вулканов, землетрясения, лесные пожары — покажутся ничтожными, если сравнить их с гигантскими и бурными движениями, происходящими на звездах.

Лучше других звезд изучено Солнце. Установлено, что его поверхность подвержена непрерывным изменениям. На Солнце возникают местами и мощные взрывы, выбрасывающие громадные количества материи, большая часть которой, будучи не в силах преодолеть притяжение Солнца, через некоторое время обрушивается на его поверхность. Скорости этих движений иногда достигают сотен километров в секунду, а массы, участвующие в движении, превосходят массу Земли.

Различные детали солнечной поверхности — пятна, гранулы, факелы — находятся в непрерывном движении, возникают и распадаются.

Активность процессов, происходящих на Солнце, имеет более или менее определенный 11-летний период. Число солнечных пятен достигает максимума один раз примерно в 11 лет. Эти процессы настолько значительны, что оказывают влияние и на ряд земных явлений. Например, сила магнитных бурь, наблюдаемых на Земле, и интенсивность полярных сияний оказываются зависящими от изменений активности солнечной деятельности.

Однако изменения, происходящие на Солнце, не настолько велики, чтобы существенно влиять на его основные свойства. Самые главные для нас характеристики Солнца — его светимость и температура его поверхности — если и претерпевают изменения, то настолько малые, что кажутся жителям нашей планеты совершенно неизменными.

Большинство звезд, как и Солнце, несмотря на то, что и на их поверхности, конечно, происходят изменения, которые с нашей земной точки зрения можно считать грандиозными катастрофами, сохраняют относительное по-

стоянство своих основных характеристик — спектра, температуры, цвета, светимости, размеров.

Но у некоторой сравнительно небольшой части звезд размах происходящих явлений так велик, что их основные

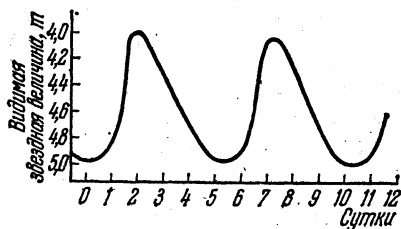


Рис. 3. Изменение блеска δ Цефея.

характеристики, и прежде всего светимость претерпевают существенные, легко обнаруживаемые нами изменения.

Такие звезды называются переменными. Несмотря на то, что это сравнительно редкие звезды, они имеют для астрономии большое значение, так как дают возможность наблюдать процессы совершенно исключительного рода.

Основной характеристикой переменной звезды является кривая блеска, показывающая, как изменяется видимая звездная величина звезды с течением времени. Природа и здесь, можно сказать, проявила большую изобретательность, создав удивительное разнообразие форм кривых блеска.

Наиболее распространенным типом переменных звезд являются цефеиды, называемые так потому, что их прототипом является звезда δ Цефея. Для кривой блеска цефеид характерен вид (рис. 3), показывающий, что блеск звезды испытывает правильные периодические колебания. На растании блеска обычно происходит быстрее, чем его спад. Светимость цефеиды сильно колеблется, возрастая при переходах от минимума к максимуму в два раза и более; одновременно изменяются цвет, спектральный класс, лучевая скорость. Это показывает, что звезда испытывает глубокие изменения общего характера.

Наиболее разработанной является теория, согласно которой цефеиды пульсируют, сжимаясь и разжимаясь под действием противоборствующих сил — силы притяжения к центру звезды и силы давления газа, толкаю-

щей вещество наружу. В сжатом состоянии преобладает давление газа — звезда расширяется. Среднее состояние, в котором сила тяготения и сила давления газа уравновешиваются, вследствие инерции звезда проходит на большой скорости, а в расширенном состоянии давление газа ослабевает, силы тяготения вновь заставляют звезду сжиматься. Движение поверхности звезды то к нам, то от нас вызывает изменение наблюдаемой лучевой скорости. Наибольшую светимость звезда имеет в сжатом состоянии, а наименьшую в расширенном. Это объясняется тем, что при сжатии потенциальная энергия гравитации переходит в тепловую энергию газа, температура которого растет, резко увеличивая излучение с одного квадратного сантиметра поверхности, и это с избытком компенсирует уменьшение общей поверхности звезды при сжатии.

Цефеиды резко разделяются на две группы. У одной периоды изменения блеска составляют от двух до 20 дней — это так называемые долгопериодические цефеиды, у другой группы (короткопериодические цефеиды) периоды измеряются лишь часами, от восьми до 18 часов. Это разделение, как выяснилось, проявляется не только в величине периода, а носит качественный характер. Долгопериодические и короткопериодические цефеиды как бы избегают друг друга. В тех областях пространства, где присутствуют долгопериодические цефеиды, нет короткопериодических, и наоборот.

Другую большую группу составляют полуправильные и неправильные долгопериодические переменные. У этих звезд все происходит более бурно, чем у цефеид, и не так правильно. Периоды исчисляются сотнями дней и непостоянны, т. е. промежуток времени между двумя соседними минимумами блеска изменяется. Светимость звезды изменяется в десятки раз и тоже неправильно — различны высоты максимумов и глубины минимумов. Для примера на рис. 4 приведена кривая блеска X Волос Вероники.

Процессы, происходящие в этих звездах, имеют еще больший размах, чем у цефеид, причем неправильность кривой блеска показывает, что они и сложнее — не сводятся к простому сжатию и расширению.

В этой книге невозможно перечислить все типы переменных звезд. Приведем еще кривые блеска R Северной Короны (рис. 5) и U Близнецов (рис. 6).

Переменные звезды замечательны тем, что их легко обнаружить среди других звезд. Это, например, очень удобно делать при помощи специального прибора блинк-компаратора, в котором на экране быстро подменяют друг друга фотографии одного и того же участка неба,

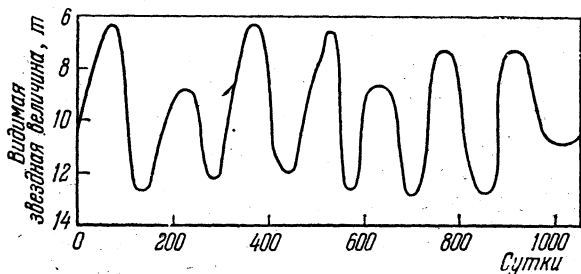


Рис. 4. Изменение блеска X Волос Вероники.

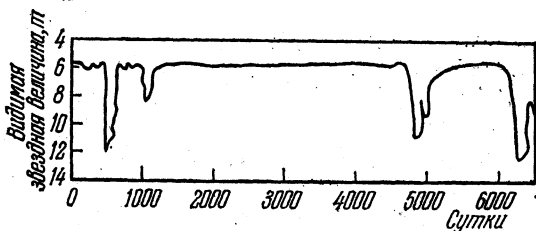


Рис. 5. Изменение блеска R Северной Короны.

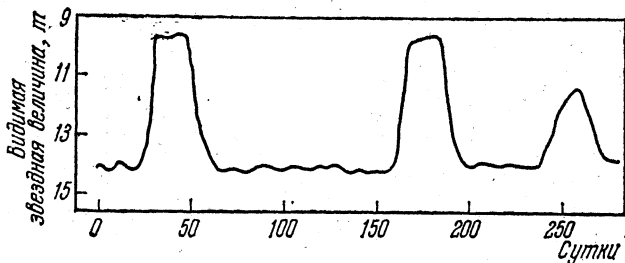


Рис. 6. Изменение блеска U Близнецов.

сделанные в различные моменты времени. Так как переменные звезды на этих фотографиях имеют различный блеск, то наблюдателю кажется, что они мигают, в то время как стационарные звезды неизменны. Вторая особенность состоит в том, что по кривой блеска, которую нетрудно построить, можно уверенно определить тип

переменной звезды, а это значит узнать все ее физические свойства, так как какой-нибудь находящийся близко к Солнцу экземпляр переменной звезды того же типа изучен подробно. Наконец, важно то, что переменные звезды в большинстве своем — это звезды высоких светимостей, гиганты и сверхгиганты, видимые на огромных расстояниях.

Все эти особенности делают переменные звезды незаменимым средством разведки. Это своего рода меченые атомы астрономии. Стоит в какой-нибудь области пространства в исследуемой системе оказаться переменной звезде, эта звезда будет легко обнаружена, будет определен ее тип, выяснены физические свойства, а это дает начало познанию самой системы, в состав которой входит переменная.

Переменным звездам посвящено большое количество наблюдений. Для этого используются все средства — от 6-метрового телескопа, позволяющего обнаружить переменные звезды в далеких галактиках, до самых малых инструментов любителей астрономии. Некоторые любители астрономии даже невооруженным глазом изучают изменение блеска переменной звезды Мира (Удивительная, или Дивная) Кита.

Центром, объединяющим эти наблюдения во всем мире, является Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга в Москве, где собираются все данные и издаются каталоги переменных звезд. В 1958 г. сотрудники ГАИШ Б. В. Кукаркин, П. П. Паренаго, П. Н. Холопов и Ю. Н. Ефремов организовали издание «Общего каталога переменных звезд». Третье издание этого каталога, вышедшее в 1970 г., содержит 20 437 звезд. Всего в каталоге насчитывается более 40 различных типов переменных звезд.

Новые и сверхновые звезды

Самая высокая степень переменности наблюдается у новых и сверхновых звезд. Эти звезды иногда, в отличие от обычных переменных звезд, называют взрывными звездами. Термин «новая» вошел в употребление потому, что наблюдатели обнаруживали звезду там, где ее раньше, казалось, не было. На самом деле старые фотографии всегда показывают, что точно на месте появившейся яр-