**Переменная звезда**

У этого термина существуют и другие значения, см. Переменная звезда (значения).

Переме́нная звезда́ — звезда, блеск которой изменяется со временем в результате происходящих в её районе физических процессов. Строго говоря, блеск любой звезды меняется со временем в той или иной степени. Переменной называется звезда, изменения блеска которой были надёжно обнаружены на достигнутом уровне наблюдательной техники. Для отнесения звезды к разряду переменных достаточно, чтобы блеск звезды хотя бы однажды претерпел изменение.

Переменные звёзды сильно отличаются друг от друга. Изменения блеска могут носить периодический характер. Основными наблюдательными характеристиками являются период, амплитуда изменений блеска, форма кривой блеска и кривой лучевых скоростей.

Причинами изменения блеска звёзд могут быть: радиадиальные и нерадиальные пульсации, хромосферная активность, периодические затмения звёзд в тесной двойной системе, процессы, связанные с перетеканем вещества с одной звезды на другую в двойной системе, катастрофические процессы такие как взрыв сверхновой и др...

Не следует путать переменность звёзд с их мерцанием, которое происходит из-за колебаний воздуха земной атмосферы. При наблюдении из космоса звёзды не мерцают.

**Каталоги переменных звезд**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Первый каталог переменных звёзд был составлен английским астрономом Эдуардом Пиготтом в 1786 году. В этот каталог входило 12 объектов: две сверхновые, одна новая, 4 звезды типа ο Cet (Мириды), две цефеиды (δ Cep, η Aql), две затменные (β Per, β Lyr) и P Cyg. В XIX - начале XX вв. ведущую роль в изучении переменных звёзд заняли немецкие астрономы. После второй мировой войны по решению Международного астрономического союза (МАС) от 1946 года работа по созданию каталогов переменных была поручена советским астрономам - Государственному астрономическому институту им. П.К. Штернберга (ГАИШ) и Астросовету АН СССР (ныне ИНАСАН). Приблизительно раз в 15 лет эти организации издают Общий Каталог Переменных Звезд (ОКПЗ). Последнее 4-е издание выходило с 1985 по 1995 гг. В промежутках между очередными изданиями ОКПЗ публикуются дополнения к нему. Параллельно с созданием ОКПЗ ведётся работа по созданию каталогов звёзд, заподозренных в переменности блеска (КПЗ, NSV). | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Каталоги переменных звёзд | | | | | год | автор | страна | число звёзд | | 1786 | Э. Пиготт | Англия | 12 | | 1844 | Ф. Аргеландер | Пруссия | 18 | | 1926 | Р. Прагер | Германия | 2906 | | 1943 | Х. Шнеллер | Германия | 9476 | | 1948 | ОКПЗ-1 (Б.В.Кукаркин и П.П.Паренаго) | СССР | 10930 | | ??? | ОКПЗ-2 | СССР | ??? | | 1969-1971 | ОКПЗ-3 | СССР | 20437 | | 1985-1995 | ОКПЗ-4 | СССР-Россия | 28435 | |

**Система обозначений переменных звезд**

Современная система обозначений переменных звёзд берёт является развитием системы, предложенной Ф. Аргеландером в середине XIX века. Аргеландер в 1850 г. предложил именовать те переменные звезды, которые не получили ещё своего обозначения, буквами от R до Z в порядке обнаружения в каждом созвездии. Например, например R Hydrae — первая по времени открытия П. звезда в созвездии Гидра (созвездие), S Hydrae — вторая и т. д. Таким образом, было зарезервировано по 9 обозначений переменных на каждое созвездие, т.е. 792 звезды. Во времена Аргеландера такой запас казался вполне достаточным. Однако, уже к 1881 году лимит 9 звезд на созвездие был превзойден и Э. Хартвиг предложил дополнить номенклатуру двухбуквенными обозначениями по следующему принципу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RR | RS | RT | RU | RV | RW | RX | RY | RZ |
|  | SS | ST | SU | SV | SW | SX | SY | SZ |
|  |  | TT | TU | TV | TW | TX | TY | TZ |
|  |  |  | UU | UV | UW | UX | UY | UZ |
|  |  |  |  | VV | VW | VX | VY | VZ |
|  |  |  |  |  | WW | WX | WY | WZ |
|  |  |  |  |  |  | XX | XY | XZ |
|  |  |  |  |  |  |  | YY | YZ |
|  |  |  |  |  |  |  |  | ZZ |

Например RR Lyr. Впрочем, в скором времени и эта система исчерпала в ряде созвездий все возможные варианты. Тогда астрономы ввели дополнительные двубуквенные обозначения:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AA | AB | AC | ... | AI | AK | ... | AZ |
|  | BB | BC | ... | BI | BK | ... | BZ |
|  |  |  | ... |  |  |  |  |
|  |  |  |  | II | IK | ... | IZ |
|  |  |  |  |  | KK | ... | KZ |
|  |  |  | ... |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | QQ | ... | QZ |

Из двубуквенных комбинаций исключена буква J дабы не путать её с I в рукописном написании. Лишь только после того, как двубуквенная система обозначений полностью себя исчерпала решено было использовать простую нумерацию звезд с указанием созвездия, начиная с номера 335, например V335 Sgr. Эта система используется по сей день. Больше всего переменных звезд обнаружено в созвездии Стрельца. Примечательно, что последнее место в классификации Аргеландера было занято в 1989 году звездой Z Резца.

**Классификация переменных звёзд**

За всю историю изучения переменных звёзд неоднократно предпринимались попытки создать их адекватную классификацию. Первые классификации, основанные на малом колличестве наблюдательного материала в основном группировали звёзды по сходным внешним морфологическим признакам, таким как форма кривой блеска, амплитуда и период изменения блеска и др. В последствии, вместе с увеличением числа известных переменных звёзд, увеличилось и колличество групп со сходными морфлогическими признаками, некоторые большие были разделены на ряд меньших. Вместе с тем, благодаря развитию теоретических методов, стало возможным проводить классификацию не только по внешним, наблюдаемым признакам, но и по физическим процессам, приводящим к тому или иному виду переменности.

Для обозначения типов переменных звёзд используют т.н. прототипы - звёзды, чьи характеристики переменности принимаются за стандартные для данного типа. Например, переменные звезды типа RR Lyr.

**Система Гузо**

Следующее деление переменных звёзд на классы предложено Гузо (Houzeau) в XIX в.:

Звёзды, блеск которых непрерывно увеличивается или уменьшается.

Звёзды с периодическим изменением блеска.

Звёзды типа Миры Кита - звёзды с большими периодами и значительными изменениями яркости.

Звёзды с довольно быстрым и правильным изменением блеска. Характерные представители β Lyrae, δ Cephei, η Aquilae.

Звёзды типа Альголя (β Persei). Звёзды с очень коротким периодом (два-три дня) и чрезвычайной правильностью измерения яркости, которое занимает только незначительную часть периода. Остальное время звезда сохраняет свой наибольший блеск. Другие звёзды типа Алголя: λ Tauri, R Canis majoris, Y Cygni, U Cephei и т.д.

Звёзды с неправильными изменениями блеска. Представитель - η Argus

Новые звёзды.

**Система классификации принятая в ОКПЗ-3**

В ОКПЗ-3 все переменные звезды разделены на три больших класса: пульсирующие переменные, эруптивные переменные и затменные переменные. Классы подразделяются на типы, некоторые типы - на подтипы.

**Пульсирующие переменные звезды**

К пульсирующим переменным относят те звезды, переменность которых вызвана процессами, происходящими в их недрах. Эти процессы приводят к периодическому изменению блеска звезды, а вместе с ним и других характеристик звезды - температуры поверхности, радиуса фотосферы и пр. Класс пульсирующих переменных делится на следующие типы:

Кривая блеска звезды δ Цефея

Долгопериодические цефеиды (Cep) - звёзды высокой светимости с периодами от 1 до ~70 суток. Разделяются на два подтипа:

Классические цефеиды (Cδ) - цефеиды плоской составляющей Галактики

Звёзды типа W Девы (CW) - цефеиды сферической составляющей Галактики

Медленные неправильные переменные (L)

Звёзды типа Миры Кита (M)

Полуправильные переменные (SR)

Переменные типа RR Лиры (RR)

Переменные типа RV Тельца (RV)

Переменные типа β Цефея или типа β Большого Пса (βC)

Переменные типа δ Щита (δ Sct)

Переменные типа ZZ Кита - пульсирующие белые карлики

Магнитные переменные типа α2 Гончих Псов (αCV)

**Эруптивные переменные звезды**

К данному классу относятся звезды, меняющие свой блеск нерегулярно или единожды за время наблюдений. Все изменения блеска эруптивных звезд связывают с взрывными процессами происходящими на звездах, в их окрестности или со взрывами самих звезд. Этот класс переменных звезд делят на два подкласса: неправильные переменные, связанные с диффузными туманностями, и быстрые неправильные, а также подкласс новых и новоподобных звезд.

**Неправильные переменные, связанные с диффузными туманностями, и быстрые неправильные**

Переменные типа UV Кита (UV) - звезды спектрального класса d Me, испытывающие кратковременные вспышки значительной амплитуды.

Звезды типа UVn - подтип звезд UV, связанный с диффузными туманностями

Переменные типа BY Дракона (BY) - эмиссионные звёзды поздних спектральных классов, показывающие периодические изменения блеска с переменной амплитудой и меняющейся формой кривой блеска.

Неправильные переменные (I). Характеризуются индексами a, b, n, T, s. Индекс a указывает на то, что звезда относится к спектральному классу O—A, индекс b обозначает спектральный класс F—M, n символизирует связь с диффузными туманностями, s - быструю переменность, T описывает эмиссионный спектр характерный для звезды T Тельца. Так обозначение Isa присваивается быстрой неправильной переменной раннего спектрального класса.

**Новые и новоподобные звезды**

Новые звезды (N)

Быстрые новые (Na)

Медленные новые новые (Nb)

Очень медленные новые (Nc)

Повторные новые (Nr)

Новоподобные звезды (Nl)

Симбиотические переменные типа Z Андромеды (ZAnd)

Переменные типа R Северной короны (RCB)

Переменные типа U Близнецов (UG)

Переменные типа Z Жирафа (ZCam)

Сверхновые звезды (SN)

Переменные типа S Золотой Рыбы (SD)

Переменные типа γ Кассиопеи (γC)

**Затменные переменные звёзды**

К затменно-переменным звездам относят системы из двух звезд, суммарный блеск которых периодически изменяется с течением времени. Причиной изменения блеска могут быть затмения звезд друг другом, или изменение их формы взаимной гравитацией в тесных системах, то есть переменность связана с изменением геометрических факторов а не с физической переменностью.

Затменные переменные типа Алголя (EA) - кривые блеска позволяют фиксировать начало и конец затмений; в промежутках между затмениями блеск остаётся практически постоянным.

Затменные переменные типа β Лиры (EB) - Двойные звезды с эллипсоидвльными компонентами, непрерывно меняющими блеск, в том числе и в промежутке между затмениями. Обязательно наблюдается вторичный минимум. Периоды, как правило больше 1 дня.

Затменные переменные типа W Большой Медведицы (EW) - контактные системы звезд спектральных классов F и более поздних. Имеют периоды менее 1 дня и амплитуды обычто меньшие 0,8m.

Эллипсоидальные переменные (Ell) - двойные системы не показывающие затмений. Их блеск меняется из-за изменения обращенной к наблюдателю площади излучающей поверхности звезды.

**Система классификации принятая в ОКПЗ-4**

За время, прошедшее между выходом третьей и четвертой редакцией ОКПЗ увеличилось не только количество наблюдаемого материала, но и его качество. Это позволило ввести более подробную классификацию, внедряя в неё представление о физических процессах, вызывающих переменность звезд. Новая классификация содержит 8 различных классов переменных звёзд.

Эруптивные переменные звёзды - это звёзды, изменяющие свой блеск в силу бурных процессов и вспышек в их хромосферах и коронах. Изменение светимости происходит обычно в следствии изменений в оболочке или потери массы в форме звездного ветра переменной интенсивности и/или взаимодействия с межзвездной средой.

Пульсирующие переменные звезды - это звезды, показывающие периодические расширения и сжатия своих поверхностных слоёв. Пульсации могут быть радиальными и не радиальными. Радиальные пульсации звезды оставляют её форму сферической, в то время как не радиальные пульсации вызывают отклонение формы звезды от сферической, а соседние зоны звезды могут быть в противоположных фазах.

Вращающиеся переменные звезды - это звезды, у которых распределение яркости по поверхности неоднородно и/или они имеют неэлипсоидальную форму, вследствие чего при вращении звезд наблюдатель фиксирует их переменность. Неоднородность яркости поверхности может быть вызвано наличием пятен или температурных или химических неоднородностей, вызванных магнитными полями, чьи оси не совпадают с осью вращения звезды.

Катаклизмические (взрывные и новоподобные) переменные звёзды. Переменности этих звезд вызвана взрывами, причиной которых являются взрывные процессы в их поверхностных слоях (новые) или глубоко в их недрах (сверхновые).

**Затменно-двойные системы**

Оптические переменные двойные системы с жёстким рентгеновским излучением

Новые типы переменных - типы переменности, открытые в процессе издания каталога и поэтому не попавшие в уже изданные классы.