

Глава 4 – О ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗДАХ

Имена переменных звезд

Имя переменной звезды обычно состоит из одной или двух заглавных латинских букв (или одной греческой буквы), за которыми следует трехбуквенное сокращение названия созвездия. Есть и переменные с такими именами, как V746 Oph или V1668 Cyg. Это звезды из созвездий, в которых исчерпаны все двухбуквенные комбинации (то есть V746 Oph – это 746-я переменная звезда, открытая в созвездии Змееносца). Более подробное объяснение имен переменных звезд Вы найдете во врезке справа.

примеры: SS Cyg
 Z Cam
 alf Ori
 V2134 Sgr

В таблице 4.1 (стр. 26) перечислены все официальные сокращения названий созвездий.

Бывают также имена звезд некоторых особых видов. К примеру, иногда звездам дают временные имена, которыми пользуются до тех пор, пока редакторы Общего каталога переменных звезд (ОКПЗ) не присвоят звезде постоянное имя. Приведем пример: N Cyg 1998 – это Новая в созвездии Лебедя, открытая в 1998 г. Другой возможный случай – звезда, у которой переменность заподозрена, но не подтверждена. Таким звездам дают имена вроде NSV 251 или КЗП 3335 (CSV 3335). Первая часть такого имени обозначает каталог, в который включена звезда, а вторая – номер звезды в этом каталоге.

В последние годы открыто много новых переменных звезд благодаря большим фотометрическим обзорам, анализу опубликованных данных и другими способами. Возможно, когда-нибудь им будут присвоены имена ОКПЗ, но на них можно ссылаться и по обозначениям, которые они имеют в каталогах соответствующих обзоров. В Приложении 4 настоящего руководства перечислены многие такие каталоги и указана правильная запись их обозначений.

Правила обозначения переменных звезд

Имена переменных звезд, публикуемые в Общем каталоге переменных звезд (ОКПЗ), назначает коллектив из Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга в Москве. Обозначения присваиваются в порядке открытия переменных звезд в каждом созвездии. Если переменность обнаруживают у звезды, имеющей обозначение греческой буквой, ее продолжают называть этим именем. В остальных случаях первой звезде созвездия присваивают букву R, второй – букву S и так далее, до буквы Z. Следующую звезду обозначают RR, затем RS и так далее, до RZ; от SS до SZ и так далее, до ZZ. Затем обозначения переходят в начало алфавита: AA, AB и так далее, до QZ. Эта система (буква J из нее исключена) обеспечивает 334 имени. Однако в некоторых созвездиях Млечного Пути так много переменных, что появляется необходимость в дополнительных именах. После QZ переменные получают имена V335, V336 и так далее. Затем к буквенным обозначениям звезд добавляют латинское название созвездия в родительном падеже, как указано в Таблице 4.1. Во всех случаях, кроме наиболее формальных, в том числе в отчетах, направляемых Вами в AAVSO, следует пользоваться трехбуквенными сокращениями.

Начало этой системе обозначений было положено в середине XIX века Фридрихом Аргеландером. Он начал ее с заглавной буквы R по двум причинам: строчные буквы и буквы начала алфавита уже присвоили другим объектам, а заглавные буквы ближе к концу алфавита в основном оставались неиспользованными. Кроме того, Аргеландер полагал, что звездная переменность – явление редкое, так что ни в одном созвездии не откроют больше 9 переменных (что заведомо неверно!).

В Интернете ОКПЗ доступен по адресу <http://www.sai.msu.su/gcvs/index.htm>.

Таблица 4.1 – Полные и сокращенные названия созвездий

Приводимый ниже список содержит утвержденные Международным астрономическим союзом названия созвездий. Для каждого созвездия указаны латинское название в именительном и родительном падежах и его утвержденное трехбуквенное сокращение. Русские названия созвездий добавлены переводчиком.

Именит.	Родит.	Сокр.	Рус.
Andromeda	Andromedae	And	Андромеда
Antlia	Antliae	Ant	Насос
Apus	Apodis	Aps	Райская Птица
Aquarius	Aquarii	Aqr	Водолей
Aquila	Aquilae	Aql	Орел
Ara	Arae	Ara	Жертвенник
Aries	Arietis	Ari	Овен
Auriga	Aurigae	Aur	Возничий
Bootes	Bootis	Boo	Волопас
Caelum	Caeli	Cae	Резец
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	Жираф
Cancer	Cancri	Cnc	Рак
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	Гончие Псы
Canis Major	Canis Majoris	CMa	Большой Пес
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	Малый Пес
Capricornus	Capricorni	Cap	Козерог
Carina	Carinae	Car	Киль
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	Кассиопея
Centaurus	Centauri	Cen	Кентавр
Cepheus	Cephei	Cep	Цефей
Cetus	Ceti	Cet	Кит
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	Хамелеон
Circinus	Circini	Cir	Циркуль
Columba	Columbae	Col	Голубь
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	Волосы Вероники
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA	Южная Корона
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	Северная Корона
Corvus	Corvi	Crv	Ворон
Crater	Crateris	Crt	Чаша
Cruх	Crucis	Cru	Южный Крест
Cygnus	Cygni	Cyg	Лебедь
Delphinus	Delphini	Del	Дельфин
Dorado	Doradus	Dor	Золотая Рыба
Draco	Draconis	Dra	Дракон
Equuleus	Equulei	Equ	Малый Конь
Eridanus	Eridani	Eri	Эридан
Fornax	Fornacis	For	Печь
Gemini	Geminorum	Gem	Близнецы
Grus	Gruis	Gru	Журавль
Hercules	Herculis	Her	Геркулес
Horologium	Horologii	Hor	Часы
Hydra	Hydrae	Hya	Гидра
Hydrus	Hydri	Hyi	Южная Гидра
Indus	Indi	Ind	Индеец

<i>Именит.</i>	<i>Родит.</i>	<i>Сокр.</i>	<i>Рус.</i>
Lacerta	Lacertae	Lac	Ящерица
Leo	Leonis	Leo	Лев
Leo Minor	Leonis Minoris	LMi	Малый Лев
Lepus	Leporis	Lep	Заяц
Libra	Librae	Lib	Весы
Lupus	Lupi	Lup	Волк
Lynx	Lyncis	Lyn	Рысь
Lyra	Lyrae	Lyr	Ли́ра
Mensa	Mensae	Men	Столовая Гора
Microscopium	Microscopii	Mic	Микроскоп
Monoceros	Monocerotis	Mon	Единорог
Musca	Muscae	Mus	Муха
Norma	Normae	Nor	Наугольник
Octans	Octantis	Oct	Октант
Ophiuchus	Ophiuchi	Oph	Змееносец
Orion	Orionis	Ori	Орион
Pavo	Pavonis	Pav	Павлин
Pegasus	Pegasi	Peg	Пегас
Perseus	Persei	Per	Персей
Phoenix	Phoenicis	Phe	Феникс
Pictor	Pictoris	Pic	Живописец
Pisces	Piscium	Psc	Рыбы
Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA	Южная Рыба
Puppis	Puppis	Pup	Корма
Pyxis	Pyxidis	Pyx	Компас
Reticulum	Reticuli	Ret	Сетка
Sagitta	Sagittae	Sge	Стрела
Sagittarius	Sagittarii	Sgr	Стрелец
Scorpius	Scorpii	Sco	Скорпион
Sculptor	Sculptoris	Scl	Скульптор
Scutum	Scuti	Sct	Щит
Serpens	Serpentis	Ser	Змея
Sextans	Sextantis	Sex	Секстант
Taurus	Tauri	Tau	Телец
Telescopium	Telescopii	Tel	Телескоп
Triangulum	Trianguli	Tri	Треугольник
Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA	Южный Треугольник
Tucana	Tucanae	Tuc	Тукан
Ursa Major	Ursae Majoris	UMa	Большая Медведица
Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi	Малая Медведица
Vela	Velorum	Vel	Паруса
Virgo	Virginis	Vir	Дева
Volans	Volantis	Vol	Летучая Рыба
Vulpecula	Vulpeculae	Vul	Лисичка

AUID

Единый идентификатор AAVSO (AAVSO Unique Identifier, AUID) – это буквенно-цифровой «номерной знак» формата 000-XXX-000, где нулями мы обозначили цифры от 0 до 9, а буквой X – буквы от A до Z. Это обеспечивает 17 576 000 000 возможных комбинаций. Каждой звезде в международной базе данных AAVSO присвоен AUID. При добавлении новых объектов им будут присваиваться новые AUID. В базах данных, которые ведет AAVSO, у каждого индивидуального объекта – свой номер AUID. В рамках базы данных AUID – это имя объекта. Этим именем (ключом) пользуются для однозначной кросс-идентификации объектов в разных базах данных.

Будучи наблюдателем, Вы, возможно, никогда не столкнетесь с AUID; Вам не потребуются, например, знать AUID звезды SS Del (000–BCM–129). Однако по мере все большего развития астрономии в сторону поиска

данных в архивах, вероятно, знание того, как именно «скреплены» между собой наши различные базы данных, может становиться все более важным, особенно для тех из вас, кто пишет утилиты, обеспечивающие доступ к базам данных.

Международный реестр переменных звезд

Международный реестр переменных звезд (The International Variable Star Index, VSX) – это инструмент, позволяющий больше узнать об определенной переменной звезде. Чтобы воспользоваться VSX, достаточно ввести имя звезды в текстовое окно “Star Finder” («Поиск звезды») в правом верхнем углу домашней страницы AAVSO и щелкнуть по кнопке “Search VSX” («Поиск в VSX»). Щелкнув по имени звезды в появившемся списке, Вы увидите точную позиционную информацию, другие имена той же звезды, информацию о периоде и спектральном классе звезды, список ссылок на публикации и другую полезную информацию о выбранной Вами звезде.

Смелее! Каждый шаг вперед приближает нас к цели, и если мы не сумеем достичь ее, все равно мы хотя бы сможем добиться своей работой, чтобы потомки не упрекали нас в безделье и не говорили, что мы даже не попытались замостить им дорогу.

– Фридрих Аргеландер (1844)
«отец астрономии переменных звезд»

Греческие буквы и имена звезд в AAVSO

Элизабет О. Вааген и Сара Бек, сотрудники AAVSO

При поиске звезды в Международном реестре переменных звезд (VSX) и при пересылке наблюдений в Международную базу данных AAVSO при помощи ресурса WebObs не предусмотрена возможность ввода греческой буквы, если часть названия звезды представляет собой греческую букву; невозможен поиск названия “μ Cep” или “ν Pav”. По поводу того, как именно писать некоторые греческие буквы в именах звезд, не прекращается путаница. Это в особенности касается написания букв μ и ν.

Почему написание имеет значение?

Аргеландеровские имена некоторых звезд выглядят так же, как имена звезд с греческими обозначениями, в особенности если программное обеспечение не различает верхний и нижний регистры. Так, для VSX или WebObs обозначение “μ Cep” (μ Cep) неотличимо от “MU Cep” (M-U Cep), а “ν Pav” – от “NU Pav (N-U Pav).

И как же не запутаться?

В AAVSO решили пользоваться трехбуквенным вариантом написания греческих букв, принятым в русской базеданныхОбщеглобального каталога переменных звезд (ОКПЗ), как это показано в приводимой справа таблице, в столбце, озаглавленном “AID”. При такой системе μ превращается в “miu”, ν – в “niu”, а “χ Cyg” записывается как “khi Cyg”. Пожалуйста, используйте эти принятые в ОКПЗ сокращения для греческих букв, а запись “MU” и “NU” – для имен в системе Аргеландера. Если поступить иначе, Ваши данные могут оказаться приписанными не той звезде или Вы можете получить не ту карту, какую заказывали.

И еще немного путаницы...

Пользуясь VSX, Вы увидите, что «основное имя», указанное, например, для “μ Cep”, выглядит как “μ. Cep” (обратите внимание на точку после буквы “μ”). Есть и другие способы записи имени этой звезды, например, “* μ Cep”, “HR 8316” или “SAO 33693”. Их называют альтернативными обозначениями (“aliases”); технически допустимо пользоваться ими при отправке нам данных, выводе на печать кривой блеска звезды или при заказе ее карты. Однако

мы предпочитаем, чтобы при отправке данных Вы использовали предлагаемую ОКПЗ запись “miu Cep” – она проста, однозначна и меньше похожа на типографскую ошибку, чем некоторые другие альтернативные имена.

И последнее...

Похожей является постоянно возникающая проблема, как отличить “u Her” от “U Her”. Поскольку наша база данных не различает буквы верхнего и нижнего регистра, пожалуйста, записывайте в отчетах “u Her” как “u. Her” или “68 Her”.

	AID	ОКПЗ	Англ.
α	alf	alfa	alpha
β	bet	beta	beta
γ	gam	gamma	gamma
δ	del	delta	delta
ε	eps	eps	epsilon
ζ	zet	zeta	zeta
η	eta	eta	eta
θ	tet	teta	theta
ι	iot	iota	iota
κ	kap	kappa	kappa
λ	lam	lambda	lambda
μ	miu	miu	mu
ν	niu	niu	nu
ξ	ksi	ksi	xi
ο	omi	omicron	omicron
π	pi	pi	pi
ρ	rho	rho	rho
σ	sig	sigma	sigma
τ	tau	tau	tau
υ	ups	upsilon	upsilon
φ	phi	phi	phi
χ	khi	khi	chi
ψ	psi	psi	psi
ω	ome	omega	omega

Типы переменных звезд

Существуют переменные звезды двух видов – физические, изменения блеска которых происходят из-за физических изменений у звезды или у системы звезд, и геометрические, переменность которых связана с затмением одной звезды другою или с эффектами вращения звезды. Нередко переменные звезды подразделяют на пять основных классов: физические переменные – пульсирующие, взрывные (катаклизмические) и эруптивные; геометрические переменные – затменные двойные, а также вращающиеся звезды.

В этой главе Вы найдете краткое описание основных типов переменных звезд каждого класса. Более полное описание всех классов и подклассов переменных звезд приведено на сайте Общего каталога переменных звезд по адресу <http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/iii/vartype.txt>.

В каждое описание входит спектральный класс звезды. Если Вы хотите побольше узнать о спектрах звезд и звездной эволюции, Вы найдете информацию на эту тему в основных учебниках по астрономии или в некоторых из книг, перечисленных в Приложении 3.

Как правило, мы рекомендуем начинающим наблюдать долгопериодические и полуправильные пульсирующие переменные. Эти звезды меняют блеск в широких пределах. Кроме того, их на небе достаточно много, благодаря чему немало из них расположены близко к ярким звездам, что очень помогает их отысканию.

ПУЛЬСИРУЮЩИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

Пульсирующие переменные – это звезды, поверхностные слои которых периодически расширяются и сжимаются. Пульсации могут быть радиальными или нерадиальными. Радиально пульсирующая звезда сохраняет сферическую форму, а форма звезды, испытывающей нерадиальные пульсации, может периодически отклоняться от сферы. Обсуждаемые ниже типы пульсирующих переменных различаются периодами пульсаций, массой и эволюционным статусом звезды, пульсационными характеристиками.

Что такое кривая блеска?

Наблюдения переменных звезд обычно наносят на график, именуемый кривой блеска. Например, по одной оси наносят блеск (звездную величину), а по другой – время, обычно юлианскую дату (JD). Шкалу звездных величин ориентируют таким образом, что яркость возрастает по оси Y снизу вверх; JD возрастает по оси X слева направо.



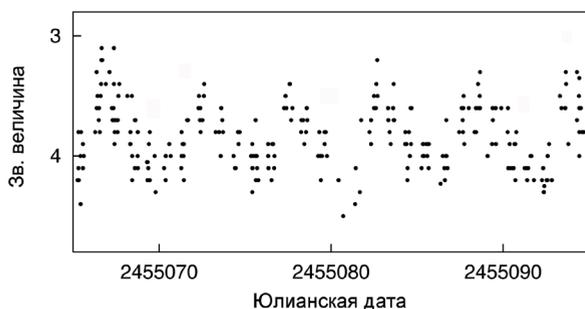
Кривая блеска позволяет непосредственно получить информацию о периодичности в поведении звезды, найти орбитальный период затменной двойной, судить о регулярности или нерегулярности звездных эрупций. Более детальный анализ кривой блеска позволяет астрономам вычислить, например, массы и размеры звезд. Несколько лет или десятилетий наблюдений, возможно, выявят изменение периода звезды, что укажет на изменение структуры звезды.

Фазовые диаграммы

Фазовые диаграммы (их называют также «свернутыми кривыми блеска») – удобный инструмент для изучения поведения периодических переменных звезд, например, цефеид или затменных двойных. На фазовой диаграмме несколько циклов изменения блеска наложены друг на друга. Вместо того, чтобы наносить на график звездную величину в зависимости от JD, здесь каждое наблюдение наносят на график как функцию того, «как далеко оно от начала цикла». Для большинства переменных звезд цикл начинается в момент максимума блеска (фаза=0), проходит через минимум и вновь к максимуму (фаза=1). В случае затменных двойных звезд нулевая фаза соответствует середине затмения (минимуму). Пример фазовой диаграммы Вы найдете на стр. 34 этого руководства, где приведена характерная кривая блеска звезды β Персея.

Цефеиды – Переменные звезды – цефеиды пульсируют с периодами от 1 до 70 суток, изменения их блеска составляют от 0.1 до 2 звездных величин. Это массивные звезды высокой светимости; в максимуме блеска они относятся к спектральному классу F, а в минимуме – G или K. Чем более поздним является спектральный класс цефеиды, тем продолжительнее ее период. Цефеиды подчиняются зависимости период–светимость. Цефеиды неплохо подходят для учебных проектов, они яркие и обладают короткими периодами.

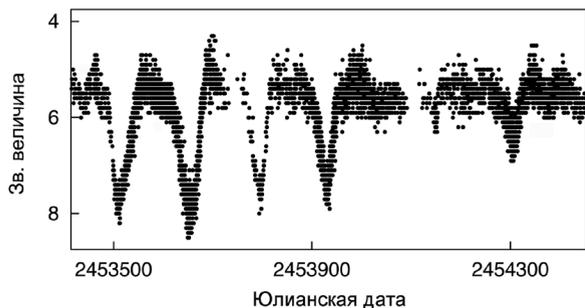
Цефеида – Дельта Цефея



Звезды типа RR Лиры – Это короткопериодические (периоды от 0.05 до 1.2 суток), пульсирующие звезды – белые гиганты, обычно спектрального класса A. По возрасту они старше цефеид и имеют меньшие массы. Амплитуда изменения блеска у звезд типа RR Лиры обычно составляет от 0.3 до 2 звездных величин.

Звезды типа RV Тельца – Это желтые сверхгиганты, для которых характерны изменения блеска с чередующимися глубокими и мелкими минимумами. Их периоды, понимаемые как интервал между двумя

Тип RV Тельца – R Sct

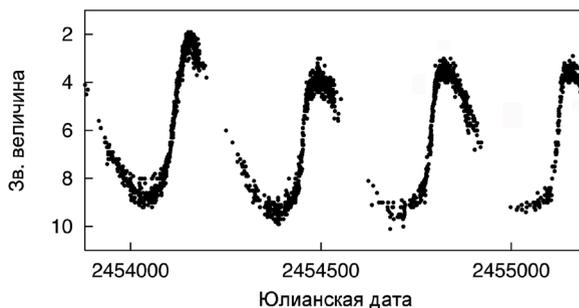


глубокими минимумами, составляют от 30 до 150 суток. Изменения блеска могут достигать 3 звездных величин. У некоторых из таких звезд наблюдаются медленные циклические изменения блеска, с циклами в сотни или тысячи суток. Спектральные классы обычно находятся в диапазоне от G до K.

Долгопериодические переменные (LPV) – пульсирующие красные гиганты или сверхгиганты с периодами в диапазоне от 30 до 100 суток. Обычно они принадлежат к спектральным классам M, R, S или N. У них есть два подкласса – мириды и полуправильные переменные.

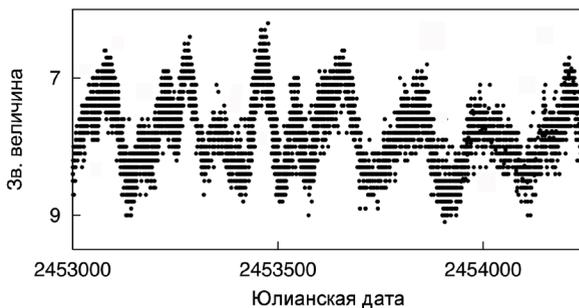
Мириды – Блеск этих периодических переменных, красных гигантов, меняется с периодами в диапазоне от 80 до 1000 суток. Изменения визуального блеска составляют более 2.5 звездных величин.

Мира (Омикрон Кита)



Полуправильные переменные – Это гиганты или сверхгиганты с заметной периодичностью, но и с интервалами полуправильных или неправильных изменений блеска. Периоды лежат в диапазоне от 30 до 1000 суток; блеск обычно меняется менее чем на 2.5 звездной величины.

Полуправильная – Z UMa

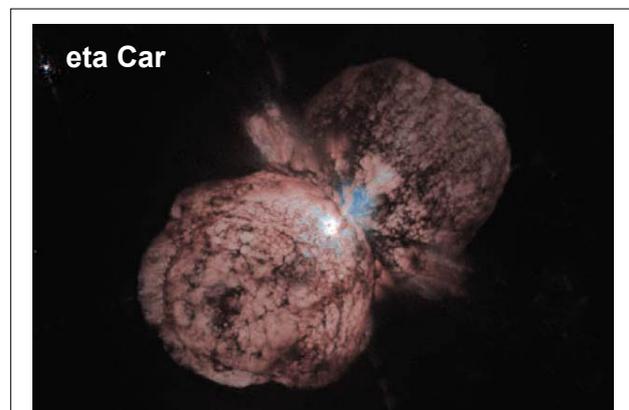


Неправильные переменные – Эти звезды, к числу которых принадлежит большинство красных гигантов – пульсирующие переменные. Как следует из названия, их изменения блеска происходят либо непериодическим образом, либо с очень плохо выраженной периодичностью.

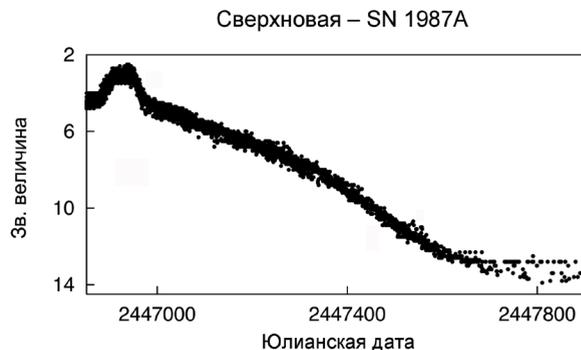
КАТАКЛИЗМИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

Как подсказывает их название, катаклизмические переменные – это звезды, у которых временами происходят сильнейшие взрывы, обусловленные термоядерными процессами либо в поверхностных слоях, либо глубоко в недрах. Большинство из таких переменных – тесные двойные системы; звезды – их компоненты сильно влияют на эволюцию друг друга. Часто наблюдается, что компонент системы – горячий карлик окружен аккреционным диском, образованным из вещества, потерянного вторым компонентом – более холодным и имеющим больший размер.

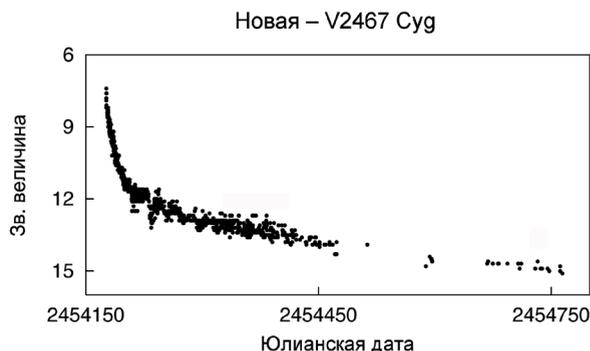
Сверхновые – У этих массивных звезд в конце жизни происходит внезапное и резкое повышение блеска, с амплитудой до 20 звездных величин и даже больше, в результате катастрофического взрыва звезды.



Два огромных вздымающихся газовой-пылевой облака запечатлены на этой поразительной фотографии сверхмассивной звезды η Киля, полученной телескопом имени Хаббла NASA. На этой звезде около 150 лет тому назад произошел гигантский взрыв, когда она стала одной из самых ярких звезд на южном небе. Хотя звезда испустила столько же видимого света, как бывает при вспышке сверхновой, ей удалось пережить этот взрыв.



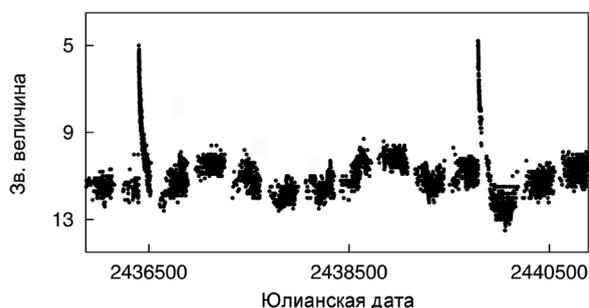
Новые – Эти тесные двойные системы состоят из главного компонента – аккрецирующего белого карлика и вторичного компонента – маломассивной звезды главной последовательности (чуть холоднее нашего Солнца). В накопленном веществе, перетекшем со вторичного компонента, происходит взрывообразное ядерное горение, из-за чего блеск звезды повышается с амплитудой от 7 до 16 звездных величин за время от одних до нескольких сотен суток. После вспышки блеск звезды медленно спадает до исходного уровня за несколько лет или десятилетий. Близ максимума блеска спектр звезды обычно похож на спектр гиганта класса A или F.



Повторные новые – Эти объекты сходны с новыми, но на протяжении истории их наблюдений у них зарегистрировано два (или больше) взрыва меньшей амплитуды.

Карликовые новые – Это тесные двойные системы, состоящие из красного карлика (несколько холоднее нашего Солнца), белого карлика и аккреционного диска, окружающего белый карлик. Повышения блеска с амплитудой от 2 до 6 звездных величин обусловлены нестабильностью в диске, из-за которой

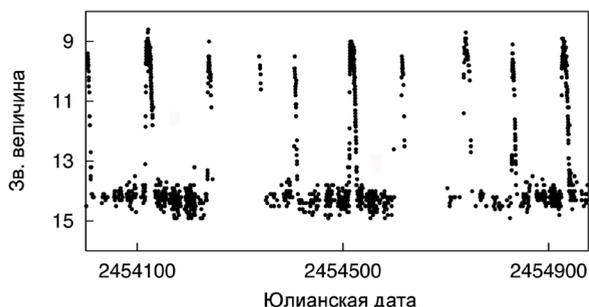
Повторная новая – RS Oph



происходит падение (аккреция) вещества на белый карлик. Известны три основных подкласса карликовых новых – звезды типа U Gem, Z Cam и SU UMa.

U Близнецов – Такие звезды внезапно ярчают после интервалов спокойствия в минимуме блеска. У разных звезд вспышки могут происходить с интервалами от 30 до 500 суток; длятся они обычно от 5 до 20 суток.

U Gem

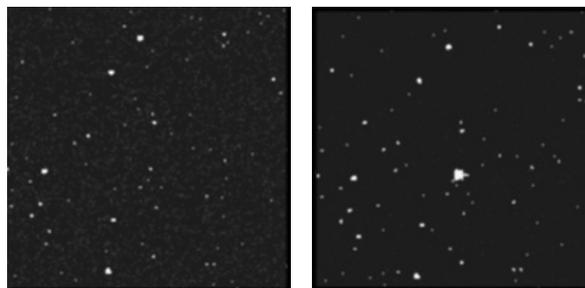


Z Жирафа – Физически такие звезды подобны звездам типа U Gem. У них наблюдается циклическая переменность, прерываемая интервалами постоянного блеска, именуемыми «остановками». Продолжительность остановки эквивалентна нескольким циклам; на протяжении этого времени звезда «задерживается» на уровне блеска примерно в одной трети пути от максимума до минимума.

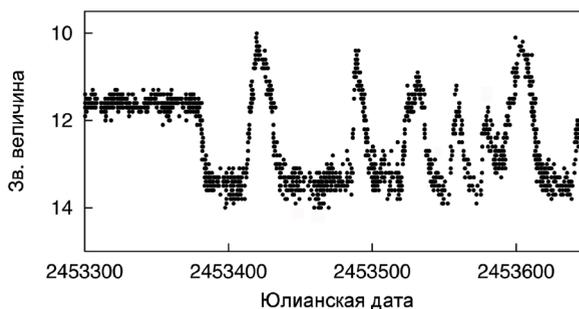
SU Большой Медведицы – Такие системы, также физически подобные звездам типа U Gem, показывают два явно различных вида вспышек. Вспышки первого типа – неяркие, частые, продолжительностью от 1 до 2 суток; вспышки второго типа («сверхвспышки») – яркие, менее

U Близнецов

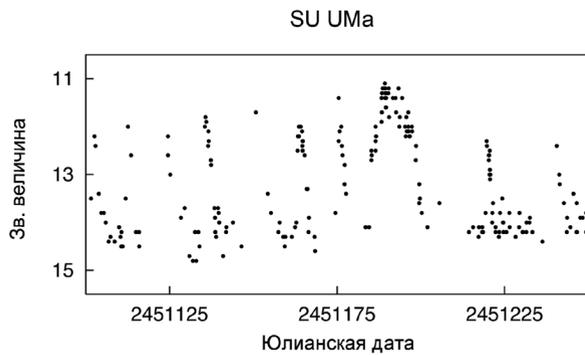
Ниже показаны снимки U Gem с экспозицией 20 секунд перед вспышкой и после начала вспышки. Эти изображения директор AAVSO Арне Хенден (Ассоциация университетских космических исследований и Военно-морская обсерватория США) получил при помощи ПЗС с фильтром V на 1-м телескопе Военно-морской обсерватории США во Флагстаффе, штат Аризона. Под фотографиями – система U Gem в представлении художника Даны Берри; обратите внимание на подобную Солнцу звезду справа, белый карлик и аккреционный диск вокруг белого карлика.



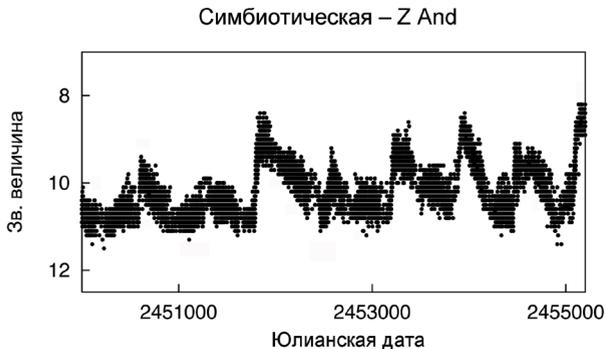
Z Cam



частые и более продолжительные, они длятся от 10 до 20 суток. Во время сверхвспышек наблюдается небольшая периодическая модуляция («сверхгорбы»).



Симбиотические звезды – Эти тесные двойные системы состоят из красного гиганта и горячей голубой звезды; обе звезды погружены в туманность. У них наблюдаются квазипериодические новоподобные вспышки с амплитудой, достигающей трех звездных величин.

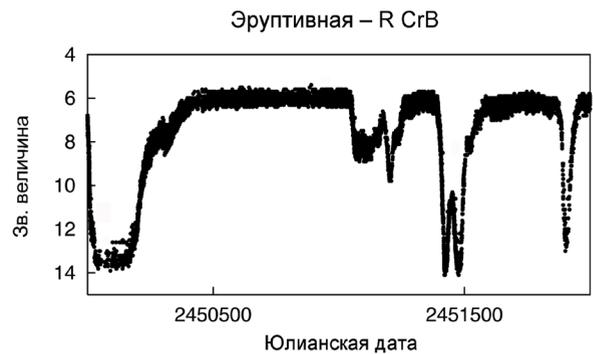


ЭРУПТИВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

Эруптивные переменные – это звезды, блеск которых меняется из-за бурных процессов и вспышек, происходящих в их атмосферах и коронах. Изменения блеска обычно сопровождаются процессами сброса оболочки или истечения массы в форме звездного ветра переменной интенсивности и (или) взаимодействием с окружающей межзвездной средой.

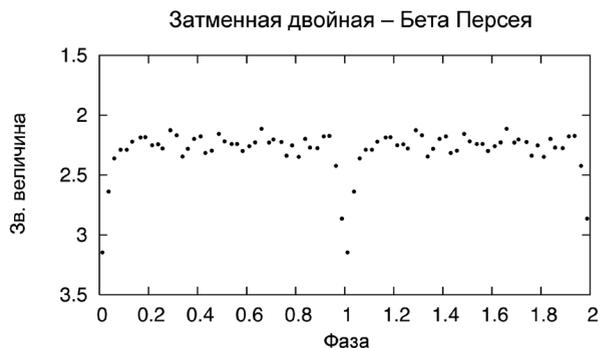
R Северной Короны – Эти редко встречающиеся бедные водородом и богатые углеродом сверхгиганты по большей части остаются в максимуме блеска, но иногда, с нерегулярными интервалами, происходят ослабления блеска с амплитудой, достигающей девяти звездных величин. Затем они медленно, за время от нескольких месяцев до года, возвращаются

к максимальному блеску. У звезд этой группы спектры заключены в пределах от F до K и R.



ЗАТМЕННЫЕ ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ

Это двойные звездные системы, у которых плоскость орбиты близка к лучу зрения наблюдателя. Компоненты системы периодически затмевают друг друга, что наблюдатель воспринимает как ослабление видимого блеска системы. Период затмений, совпадающий с орбитальным периодом системы, может составлять от нескольких минут до нескольких лет.



ВРАЩАЮЩИЕСЯ ЗВЕЗДЫ

У вращающихся звезд наблюдаются небольшие изменения блеска, которые могут быть связаны с наличием на поверхности звезды темных или светлых пятен или участков («звездных пятен»). Часто вращающиеся звезды являются двойными системами.