

ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ



Выполнила: Цибаева А.Л. 19КЭ1

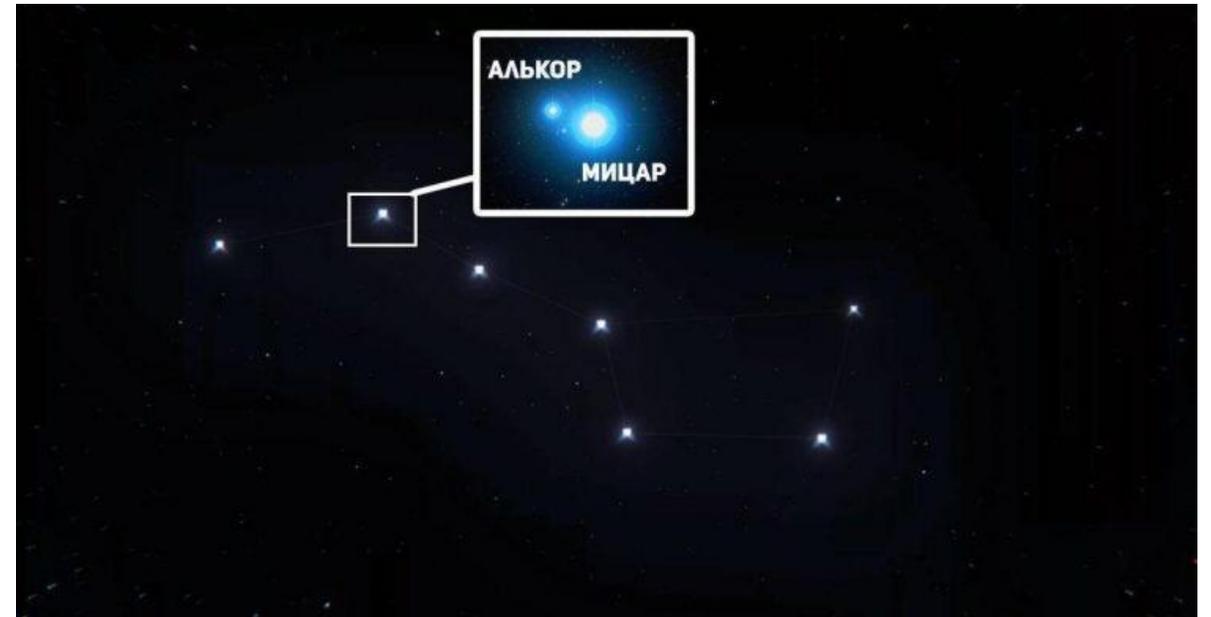
Открытие двойных звезд

Открытие двойных звезд стало одним из первых достижений, сделанных с помощью астрономического бинокля. Первой системой данного типа была пара Мицар в созвездии Большой Медведицы, которая была открыта Ричолли, астрономом из Италии. Правда, в то время не было сведений о том, есть ли физическая связь между звёздами в такой системе.

Некоторые учёные придерживались точки зрения о том, что двойные звёзды зависят от общей звёздной ассоциации. Их аргументом был неоднородный блеск составляющих пары. Поэтому складывалось впечатление, что их разделяет значительное расстояние, на котором невозможно установить связь. Для подтверждения или опровержения этой гипотезы потребовалось измерение годичного звёздного параллакса.

В 1804 году Вильям Гершель, который вёл свои наблюдения в течение 24 лет, издал каталог с подробным описанием 700 двойных звёзд. Гершель учёл противоречие гипотезы, попытавшись его разрешить, и к своему удивлению выяснил, что траектория каждой звезды имеет сложную эллиптическую форму, а не вид симметричных колебаний с периодом в полгода, как предполагалось.

Согласно физическим законам небесной механики два связанных гравитацией тела передвигаются по орбите эллиптической формы, именно поэтому результаты исследования Гершеля стали доказательством предположения о том, что в двойных звёздных системах есть гравитационная связь.



Кратные звёзды

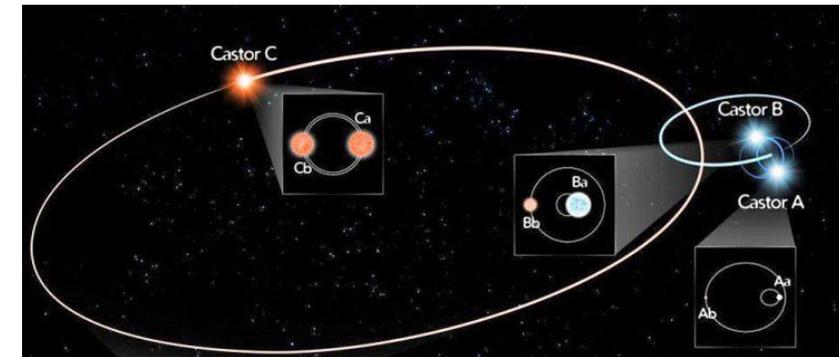
Как понятно из названия, если число взаимосвязанных звёзд превышает две, то это кратные звёздные системы или кратные звёзды. Их также разделяют на оптически и физически кратные звёзды. Если число звёзд в системе можно увидеть невооружённым глазом, в бинокль или телескоп, то такие звёзды называются визуально кратными. Если для определения кратности системы требуются дополнительные спектральные измерения, то это спектрально кратная система. И, если же кратность системы определяется по изменению блеска, то это затменно-кратная система. Простой пример тройной звезды показан ниже — это звезда HD 188753 в созвездии Лебедь:



Как видно на изображении выше, в тройной системе есть пара тесно связанных звёзд и одна удалённая с большей массой, вокруг которой и происходит вращение пары. Но чаще удалённая звезда вращается вокруг пары тесно связанных звёзд, которые представляют собой единое целое. Такая пара называется главной.

Конечно, тремя звёздами кратность не ограничивается. Существуют системы из четырёх, пяти и шести звёзд. Чем кратность больше, тем количество таких систем меньше. Например, звезда ϵ Лиры представляет собой две пары взаимосвязанные между собой, удалённые друг от друга на большое расстояние. Учёными было приблизительно подсчитано, что расстояние между парами должно в 5 и более раз превышать расстояние между звёздами внутри одной пары.

Лучшим примером шестикратной системы звёзд служит Кастор в созвездии Близнецы. В ней три пары звёзд организовано взаимодействуют между собой. Больше 6 звёзд в системе пока ещё не обнаружено.



Визуально-двойные звёзды

Двойные звезды, которые возможно увидеть раздельно (или, как говорят, которые могут быть разрешены), называются видимыми двойными, или визуально-двойными.

Возможность наблюдать звезду как визуально-двойную определяется разрешающей способностью телескопа, расстоянием до звёзд и расстоянием между ними. Таким образом, визуально-двойные звезды — это в основном звезды окрестностей Солнца с очень большим периодом обращения (следствие большого расстояния между компонентами). Из-за большого периода проследить орбиту двойной можно только по многочисленным наблюдениям на протяжении десятков лет.

На сегодняшний день в каталогах WDS и CCDM свыше 78000 и 110000 объектов соответственно, и только у нескольких сотен из них можно вычислить орбиту. У менее чем сотни объектов орбита известна с достаточной точностью, для того чтобы получить массу компонентов.

При наблюдениях визуально-двойной звезды измеряют расстояние между компонентами и позиционный угол линии центров, иначе говоря, угол между направлением на северный полюс мира и направлением линии, соединяющей главную звезду с её спутником.

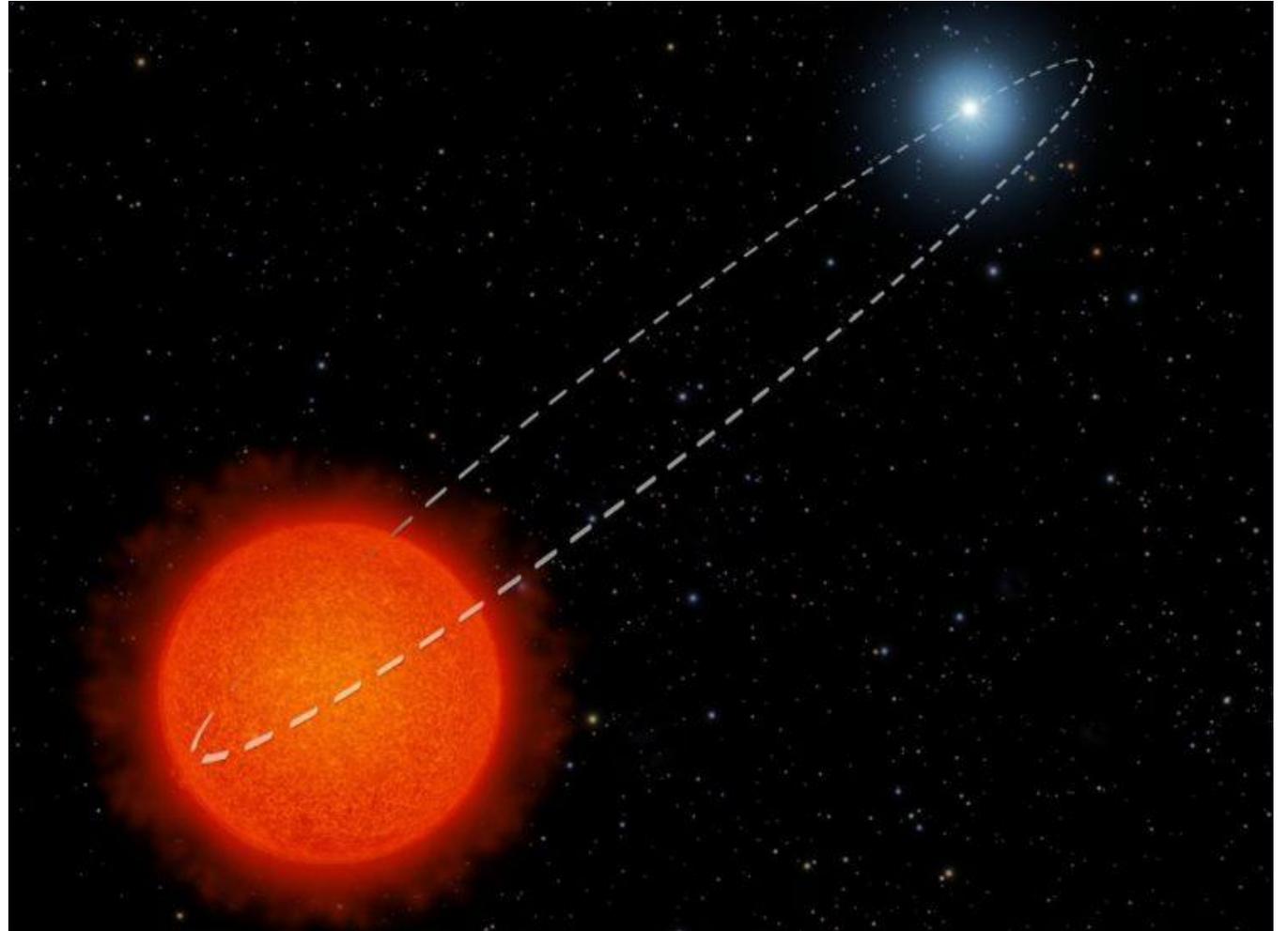


Астрометрические двойные звёзды

В случае визуально-двойных звёзд мы видим перемещение по небу сразу двух объектов. Однако, если представить себе, что один из двух компонентов нам не виден по тем или иным причинам, то двойственность все равно можно обнаружить по изменению положения на небе второго. В таком случае говорят об астрометрически-двойных звёздах.

Астрометрические двойные звёзды

В случае визуально-двойных звёзд мы видим перемещение по небу сразу двух объектов. Однако, если представить себе, что один из двух компонентов нам не виден по тем или иным причинам, то двойственность все равно можно обнаружить по изменению положения на небе второго. В таком случае говорят об астрометрически-двойных звёздах.

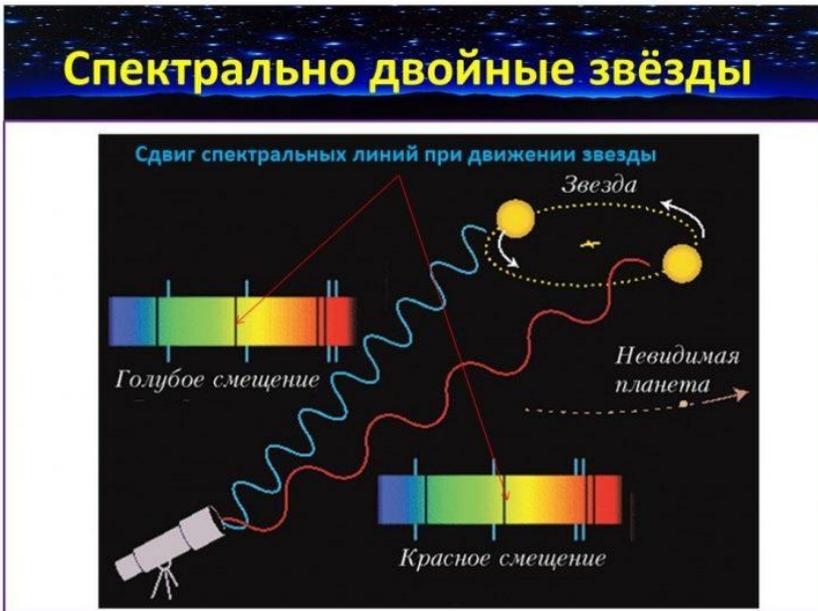


Спектрально-двойные звёзды

Спектрально-двойной называют звезду, двойственность которой обнаруживается при помощи спектральных наблюдений. Для этого её наблюдают в течение нескольких ночей. Если оказывается, что линии её спектра периодически смещаются со временем, то это означает, что скорость источника меняется.

Этому может быть множество причин: переменность самой звезды, наличие у неё плотной расширяющейся оболочки, образовавшейся после вспышки сверхновой, и т. п.

Если получен спектр второй компоненты, который показывает аналогичные смещения, но в противофазе, то можно с уверенностью говорить, что перед нами двойная система. Если первая звезда к нам приближается и её линии сдвинуты в фиолетовую сторону спектра, то вторая — удаляется, и её линии сдвинуты в красную сторону, и наоборот.

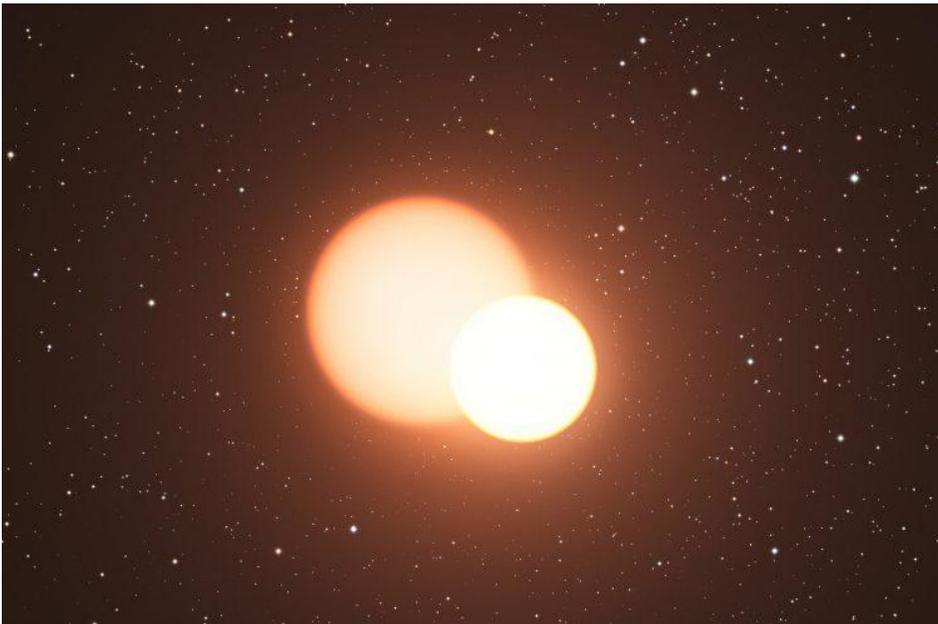


Но если вторая звезда сильно уступает по яркости первой, то мы имеем шанс её не увидеть, и тогда нужно рассмотреть другие возможные варианты. Главный признак двойной звезды — периодичность изменения лучевых скоростей и большая разница между максимальной и минимальной скоростью. Но, строго говоря, не исключено, что будет обнаружена экзопланета.

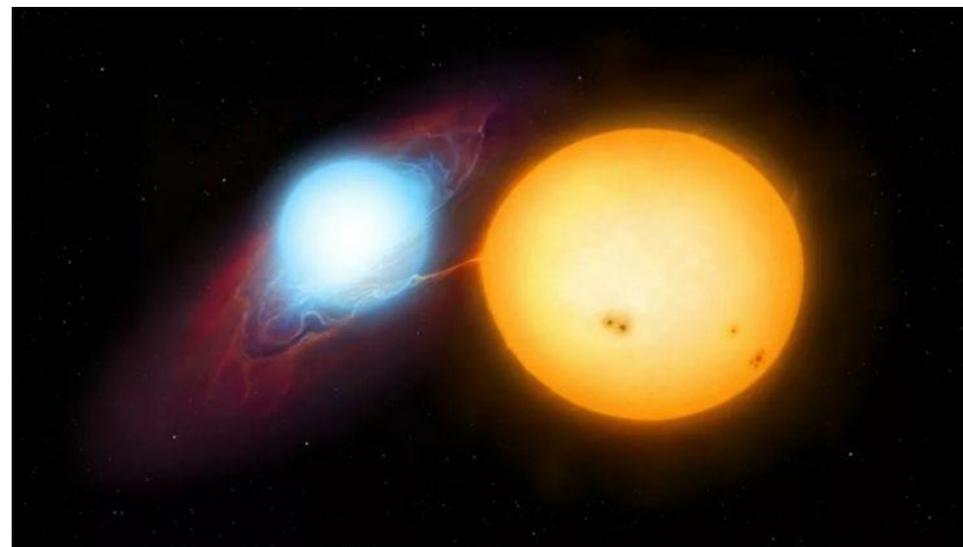
Также по спектроскопическим данным, помимо масс компонентов, можно вычислить расстояние между ними, период обращения и эксцентриситет орбиты. Угол наклона орбиты к лучу зрения выяснить по этим данным невозможно. Поэтому о массе и расстоянии между компонентами можно говорить только как о вычисленных с точностью до угла наклона.

Как и для любого типа объектов, изучаемых астрономами, существуют каталоги спектрально-двойных звёзд. Самый известный и самый обширный из них — «SB9» (от англ. Spectral Binaries). На данный момент в нём 2839 объектов.

Затменно-двойные звёзды



Бывает, что орбитальная плоскость наклонена к лучу зрения под очень маленьким углом: орбиты звёзд такой системы расположены как бы ребром к нам. В такой системе звёзды будут периодически затмевать друг друга, то есть блеск пары будет меняться. Двойные звёзды, у которых наблюдаются такие затмения, называются затменно-двойными или затменно-переменными. Самой известной и первой открытой звездой такого типа является Алголь (Глаз Дьявола) в созвездии Персея.



Микролинзированные двойные

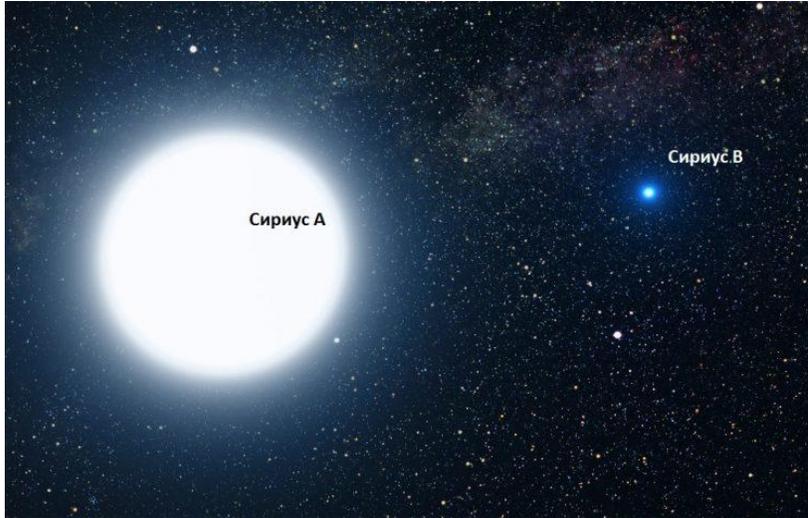
С помощью микролинзирования ищутся двойные звезды, где оба компонента маломассивные коричневые карлики.

Если на луче зрения между звездой и наблюдателем находится тело с сильным гравитационным полем, то объект будет линзирован. Если бы поле было сильным, то наблюдались бы несколько изображений звезды, но в случае галактических объектов их поле не настолько сильное, чтоб наблюдатель смог различить несколько изображений, в таком случае говорят о микролинзировании.

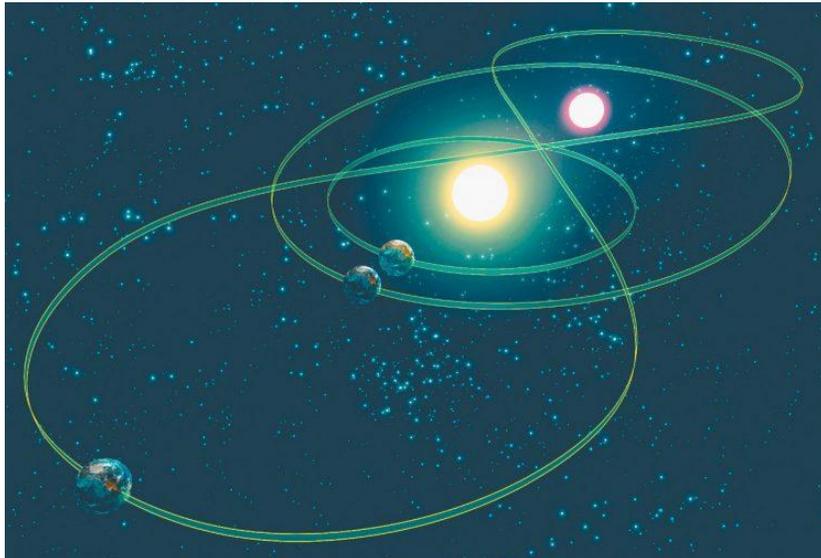
В случае, если гравитирующее тело двойная звезда, то кривая блеска, получаемая при прохождении её вдоль луча зрения, сильно отличается от случая одиночной звезды.

Планеты у двойных звезд

Поиск планет у двойных звезд начался в 1980-х гг., даже еще раньше, чем астрономы обнаружили первые свидетельства существования каких-либо экзопланет, т.е. планет вне нашей Солнечной системы.



Хотя прохождения в системе двойной звезды могут выглядеть гораздо более сложными, надежда открыть такие планеты питалась простым предположением: если планета действительно обращается вокруг затменной двойной звезды, следует ожидать, что она движется в той же плоскости, что и сами звезды. Другими словами, если с точки зрения земного наблюдателя звезды затмевают друг друга, то и планета, скорее всего, будет затенять одну или обе звезды. Считается, что из всех обнаруженных на сегодняшний день экзопланет около сотни вращаются вокруг систем двойных звезд. Все помнят знаменитую планету Татуин из фильма Звёздные Войны, которая является родной для Люка Скайуокера. Из-за того, что эта планета вращается вокруг двух звёзд, она похожа на выжженный, песчаный мир. В реальной жизни, благодаря обсерваториями, таким как космический телескоп "Кеплер", мы знаем, что бинарная звёздная система действительно может обладать экзопланетами.



Учёные-планетологи также установили, что такая планета может быть вполне гостеприимной, если расположена на правильном расстоянии от своих двух звёзд, и она не обязательно будет вся пустынная. Согласно новому исследованию, в определённом диапазоне расстояний от двух светил, подобных Солнцу, может существовать планета с жидкой водой, способная сохранять как воду, так и пригодные условия для существования жизни в течение длительного времени.