

ГОО средняя общеобразовательная школа № 302 СВАО.

Проектная работа
«Наша Галактика».

Ученик 11 класса: Ситдилов Г..
Учитель: Тюрина И.А

2008 г.

Наша галактика

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ
2. ОТКРЫТИЕ ГАЛАКТИКИ
3. СОДРУЖЕСТВА ЗВЕЗД
4. ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ
5. МЕЖДУ ЗВЕЗДАМИ
6. АССОЦИАЦИИ И ПОДСИСТЕМЫ
7. МЕСТНАЯ СИСТЕМА
8. ВЫВОДЫ

ВВЕДЕНИЕ

Астрономия — это наука о Вселенной, изучающая движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и их систем. Как и все на свете, астрономия имеет длительную историю, едва ли не большую, чем любая другая наука.

По ходу знакомства с окружающей нас Вселенной возникали новые области познания. Рождались отдельные направления исследований, постепенно складывавшиеся в самостоятельные научные дисциплины. Все они, разумеется, объединялись общими интересами астрономии, но сравнительно узкая специализация внутри астрономии все больше и больше давала себя знать.

В современной астрономии четко выделились следующие разделы:

I. Астрометрия — древнейший раздел астрономии, изучающий положение на небе небесных тел в определенные моменты времени. Где и когда — таков по существу основной вопрос, на который отвечает астрометрия. Очевидно, для ответа нужно знать ту систему координат, относительно которой определяют положение тела, и уметь измерять промежутки времени с помощью равномерного движения.

Порожденная нуждами практики, астрометрия до сих пор остается наиболее «практической», прикладной отраслью астрономии.

Измерения времени и местоположения нужны во всех делах человеческих, и поэтому трудно указать обстоятельства, где астрометрия прямо или косвенно не находила бы себе применение.

II. Небесная механика возникла лишь в XVII в. когда стало возможным изучать силы, управляющие движением небесных тел. Главной из этих сил, как известно, является гравитационная сила, т. е. сила тяготения, или, иначе говоря, сила взаимного притяжения небесных тел. Хотя природа гравитации до сих пор не ясна, теория движения небесных тел под действием тяготения разработана очень обстоятельно, как, впрочем, и теория фигур равновесия небесных тел, которые определяются гравитацией и вращением. Обе эти теории, и составляют главное, чем занимается небесная механика.

III. Почти одновременно с небесной механикой развивалась и астрофизика — та отрасль астрономии, которая изучает физическую природу небесных тел. А стало это возможным благодаря изобретению телескопа, который далекое сделал близким и позволил рассмотреть удивительные подробности на небе и небесных телах. Особенно бурное развитие астрофизика испытала с открытием спектрального анализа в XIX в. Стремительный рост астрофизических знаний, невиданно быстрое расширение средств исследования физики космоса

продолжается и в наше время.

IV. Звездная астрономия изучает строение и развитие звездных систем. Этот раздел возник на грани XVIII и XIX вв. с классических работ Вильяма и Джона Гершелей. Дальнейшие шаги в познании звездных систем показали, что звездная астрономия немыслима без астрофизики. Подобно тому, как в современной астрономии астрометрия все теснее сближается с небесной механикой, астрофизические методы исследования приобретают все большее значение в исследовании звездных систем.

V. Конкретные данные, добываемые перечисленными выше отраслями астрономии, обобщаются космогонией, которая изучает происхождение и развитие небесных тел. Так как эволюция небесных тел совершается, как правило, за сроки, несравнимо большие, чем время существования человека, решение космогонических проблем — дело очень трудное. Правда, в какой-то мере оно облегчается некоторыми быстропротекающими космическими процессами типа взрывов, которых в последнее время открывают все больше и больше. Однако разгадать их эволюционный смысл далеко не всегда просто.

VI. Космология занимается наиболее общими вопросами строения и эволюции всего, мира в целом. Космологи стараются рассматривать Вселенную в целом, не забывая, конечно, о том, что человеку всегда доступна лишь ограниченная часть бесконечного и неисчерпаемого во всех отношениях Мира. Поэтому космологические «модели» всей Вселенной, т. е. теоретические схемы «Мира в целом», неизбежно страдают упрощенчеством и лишь в большей или меньшей степени отражают реальность. Космология всегда была и остается сферой идеологической борьбы идеалистического и материалистического мировоззрений.

Данная работа посвящена одной из основных частей звездной астрономии — нашей Галактике.

Планета Земля принадлежит Солнечной системе, которая состоит из единственной звезды — Солнца и девяти планет с их спутниками, тысяч астероидов, комет, бесчисленных частичек пыли, и все это обращается вокруг Солнца. Поперечник Солнечной системы составляет примерно $13 \cdot 10^9$ км.

Солнце и Солнечная система расположены в одном из гигантских спиральных рукавов Галактики, называемой Млечным Путем. Наша Галактика содержит более 100 млрд. звезд, межзвездный газ и пыль, и все это обращается вокруг ее центра. Поперечник Галактики составляет примерно 100 000 световых лет (один миллиард миллиардов километров).

Далее будет рассмотрена история изучения и строение нашей Галактики.

ОТКРЫТИЕ ГАЛАКТИКИ

Звездная астрономия, т.е. раздел астрономии, изучающий строение звездных систем, возникла сравнительно недавно, всего два века назад. Раньше она не могла возникнуть, так как оптические средства исследования Вселенной были еще крайне несовершенны. Правда, высказывались разные умозрительные идеи о строении звездного мира, подчас гениальные. Так, древнегреческий философ Демокрит (460—370 г. до н.э.) считал Млечный Путь скопищем слабосветящихся звезд. Немецкий ученый XVIII в. Иоганн Ламберт (1728—1777) полагал, что звездный мир имеет ступенчатое, иерархическое строение: меньшие системы звезд образуют большие, те, в свою очередь, еще большие и т. д., наподобие известной игрушечной «матрешки». И эта «лестница систем», по Ламберту, не имеет конца, т. е. подобная «структурная» Вселенная бесконечна. Но, увы, все такие идеи не подкреплялись фактами, и звездная астрономия как наука зародилась лишь в трудах Вильяма Гершеля (1738—1822), великого наблюдателя и исследователя звездной Вселенной. За свою долгую жизнь он отшлифовал для телескопов около 430 телескопических зеркал, и среди них громадное зеркало диаметром 122 см и фокусным расстоянием 12 м. Гершелю стало доступно огромное множество очень слабых звезд, что сразу расширило горизонты познания. Удалось выйти в глубины звездного мира. Еще в 683 г. н.э. китайский астроном И. Синь измерил координаты 28 звезд и заметил их изменения по сравнению с более древними определениями. Это заставило его высказать догадку о собственном движении звезд в пространстве. В 1718 г. Эдмунд Галлей на основании наблюдений Сириуса, Альдебарана и Арктура подтвердил эту гипотезу. К концу XVIII в. стали известны собственные движения всего 13 звезд. Но даже по таким крайне бедным данным Гершелю удалось обнаружить движение нашего Солнца в пространстве. Идея метода Гершеля проста. Когда идешь по густому лесу, кажется, что деревья впереди расступаются, а сзади, наоборот, сходятся. Так и на небе — в той его части, куда летит Солнце вместе с Солнечной системой (созвездие Геркулеса), звезды будут казаться «разбегающимися» в стороны от апекса — точки неба, куда направлен вектор скорости Солнца. Наоборот, в противоположной точке неба (антиапексе) звезды должны казаться сходящимися. Эти эффекты и были выявлены Гершелем, но из-за скудости данных скорость движения Солнца он определил неточно. Гершель открыл множества двойных, тройных и вообще кратных звезд и обнаружил в них движение компонентов. Это доказывало, что

кратные звезды - физические системы, подчиняющиеся закону тяготения. Но главная заслуга Вильяма Гершеля состоит в его исследовании общего строения звездного мира. Задача была трудной. В ту пору (конец XVIII в.) ни до одной из звезд не было известно расстояние. Пришлось поэтому ввести ряд упрощающих предположений. Так, Гершель предположил, что все звезды распределены в пространстве равномерно. Там же, где наблюдаются сгущения звезд, в том направлении звездная система имеет большую протяженность. Пришлось также предположить, что все звезды излучают одинаковое количество света, а их видимая звездная величина зависит только от расстояния. И, наконец, мировое пространство Гершель считал абсолютно прозрачным. Все эти три допущения были, как мы теперь знаем, ошибочными, но ничего лучшего во времена Гершеля придумать было невозможно. На звездном небе Гершель выделил 1083 площадки и на каждой из них подсчитывал число звезд данной звездной величины. Предположив затем, что самые яркие звезды наиболее близки к Земле, Гершель принял их расстояние от Земли за единицу и в этих относительных масштабах построил схему нашей звездной системы. При этом Гершель полагал, что его телескопы позволяют видеть самые далекие звезды Галактики.

Схема строения Галактики по Гершелю была, конечно, далекой от действительности. Получалось, что поперечник Галактики равен 5800 св. годам, а ее толщина 1100 св. годам, причем Солнечная система находится недалеко от галактического центра. Хотя в этой работе действительные размеры нашей звездной системы уменьшены по крайней мере в 15 раз и положение Солнца оценено неверно, не следует преуменьшать значение открытия Гершеля. Именно он впервые опытным путем доказал структурность звездной Вселенной, опровергнув популярные в ту пору взгляды о равномерном распределении звезд в бесконечном пространстве.

Следующий, весьма важный вклад в изучение Галактики внесли русские ученые. Воспитанник Дерптского (Тартуского) университета Василий Яковлевич Струве был первым астрономом, который в 1837 г. измерил расстояние до звезд. По его измерениям расстояние до Веги равно 26 св. годам, что весьма близко к современным результатам. Независимо от Струве в 1838г. Ф. Бессель (1784— 1846) измерил расстояние до звезды 61 Лебедя (11,1 св. лет), а затем Т. Гендерсону (1798—1844) в 1839г. удалось отыскать самую близкую к нам звезду Альфу Центавра (4,3 св. года). Позднее расстояния до целого ряда звезд были измерены Пулковской обсерватории Х. Петерсом (1806— 1880).

Как тогда писали, «лот, закинутый в глубину мироздания, достал дно».

Стали известны масштабы звездных расстояний. Нужно было продолжить работы Гершеля на более высоком уровне знаний. Этим и занялся В.Я. Струве.

Теоретически подсчитав, сколько звезд должны быть видимы в телескопы Гершеля и сколько он видел на самом деле, В. Я. Струве пришел к фундаментальному открытию. Межзвездное пространство наполнено веществом, поглощающим свет звезд. Без учета этого межзвездного поглощения выяснить строение Галактики невозможно. Кстати сказать, оценка величины поглощения света, подсчитанная Струве, близка к современным оценкам.

В отличие от Гершеля, Струве не считал светимость звезд одинаковой. Но звезд с известным до них расстоянием было еще очень мало, и поэтому учесть светимость звезд Струве мог только приближенно. В 1847 г. вышел в свет обобщающий труд В.Я. Струве «Этюды звездной астрономии». В нем автор приходит к выводу, что сгущение звезд в плоскости Млечного Пути — реальное явление, и, следовательно, Галактика должна иметь форму плоского диска. По исследованиям Струве, Солнце расположено не в центре Галактики, а на значительном расстоянии от него. Размеры Галактики (с учетом поглощения света) получились большими, чем полагал Гершель. Границы нашей звездной системы оказались недоступными для зондирования, и поэтому оценить параметры Галактики в целом В. Я. Струве не смог.

В середине прошлого века некоторые астрономы предполагали, что в центре Галактики находится исполинское «центральное Солнце», заставляющее своим тяготением все звезды двигаться вокруг себя. Профессор Казанского университета М.А. Ковальский (1821—1884) доказал, что существование «центрального Солнца» вовсе не обязательно и звезды Галактики могут двигаться вокруг динамического центра, т.е. геометрической точки, являющейся центром тяжести всей звездной системы. Формулы Ковальского позволили по собственным движениям звезд найти направление на центр Галактики.

В 1927 г. голландский астроном Ян Оорт окончательно доказал, что все звезды Галактики обращаются вокруг ее центра. При этом Галактика в целом не вращается как твердое тело. Во внутренних областях Галактики (примерно до Солнца) угловые скорости звезд почти одинаковы. Однако далее к краям Галактики они постепенно убывают, но несколько медленнее, чем положено по третьему закону Кеплера. Орбитальная скорость Солнца составляет 250 км/с, причем Солнце завершает полный оборот вокруг центра Галактики примерно за 200 млн. лет.

Только в 1934 г. были уверенно определены следующие параметры

нашей звездной системы: расстояние от Солнца до центра – 32 000 св. лет; диаметр Галактики 100 000 св. лет; толщина галактического «диска» 10 000 св. лет; масса 165 млрд. солнечных масс.

Общая схема строения Галактики современным данным представлена на рисунке.

В Галактике различают три главные части — диск, гало и корону.

Центральное сгущение диска называется балджем. В диске сосредоточены звезды, порождающие явление Млечного Пути. Здесь же присутствуют многочисленные облака пыли и газа. Диаметр диска близок к 100 000 св. годам, наибольший и наименьший поперечники балджа соответственно близки к 20 000 и 30 000 св. лет.

Гало по форме напоминает слегка сплюснутый эллипсоид с наибольшим диаметром, немного превосходящим поперечник диска. Эту часть нашей звездной системы населяют главным образом старые и слабосветящиеся звезды, а газ и пыль там практически отсутствуют. Масса гало и диска примерно одинакова. Обе эти части Галактики погружены в огромную сферическую корону, диаметр которой в 5—10 раз больше диаметра диска. Возможно, что корона содержит главную массу Галактики в форме невидимого пока вещества («скрытой массы»). По некоторым оценкам эта «скрытая масса» примерно раз в 10 больше массы всех обычных звезд Галактики, сосредоточенных в диске и гало.

Такова общая картина. Важны и детали. Внутри Галактики существуют разные по масштабам звездные системы — от двойных звезд до скоплений из десятков тысяч звезд. Различают и более крупные подсистемы в нашей звездной системе. Существенный элемент структуры Галактики - межзвездная среда, пылевые и газовые туманности. Со всем этим более подробно мы сейчас и ознакомимся.

СОДРУЖЕСТВА ЗВЕЗД

Очень многие звезды «предпочитают» странствовать не в одиночку, а парами. Вполне естественно считать, что близость компонентов в системе двойной звезды имеет глубокие причины. Две звезды объединились в одну систему не при случайной встрече в бескрайних просторах космоса (что весьма маловероятно), а возникли совместно. В последнем случае их физические свойства должны, по-видимому, быть сходными, хотя известны и такие пары звезд, где компоненты не имеют друг с другом почти ничего общего. Приведем примеры.

Рядом с Сириусом есть замечательная звездочка — это открытый в 1862 г. первый «белый карлик». В последнее время за спутником Сириуса («Песей звездой» древних египтян) укоренилось даже собственное имя — Щенок. Щенок лишь вдвое уступает по массе Сириусу, а по объему — в 103 раз. Ясно поэтому, что плотность вещества спутника Сириуса очень велика. Если бы можно было этим веществом наполнить волейбольный мяч, последний приобрел бы весьма солидную массу — около 160 т!

Сириус и Щенок — система из двух солнц, двойная звезда. Но как не похожи они друг на друга. Впрочем, астрономам известны и другие, куда более странные содружества.

В созвездии Цефея есть двойная звезда, обозначаемая символом VV. Главная звезда — колоссальный холодный сверхгигант, по диаметру в 1200 раз превышающий Солнце. Его спутник — обычная и горячая звезда, по-видимому, с обширной, «толстой» атмосферой. Главная звезда превышает свой спутник по объему почти в 2 000 раз.

Странных содружеств в мире звезд очень много. Их происхождение остается пока невыясненным. Справедливость требует, однако, заметить, что есть немало и таких систем, в которых звезды как две капли воды похожи друг на друга.

Вот, например, система четырех звезд из созвездия Лир, которую астрономы обозначают буквой «эпсилон». Все четыре звезды очень похожи друг на друга. Они больше, массивнее и ярче Солнца, и каждая из них, скорее напоминает Сириус.

Особенно замечательна пара звезд-гигантов, сливающаяся для невооруженного глаза в одну звезду — Капеллу. Они схожи, как близнецы, и их тесное, в буквальном смысле слова, содружество (расстояние между ними — миллионы километров) заставляет обе звезды обращаться вокруг общего центра масс почти за три месяца. Когда две звезды находятся друг от друга на расстоянии, сравнимом с их поперечниками, они неизбежно теряют свою сферическую форму. Взаимное притяжение оказывается настолько мощным, что обе звезды под действием приливных сил вытягиваются в направлении друг к

другу. Вместо шара каждая звезда становится трехосным эллипсоидом, причем наибольшие оси эллипсоидов всегда совпадают с прямой, соединяющей центры обеих звезд.

Одним из типичных представителей этого класса звезд является звезда W из созвездия Большой Медведицы. В этой системе из двух дынеобразных звезд движение, как обычно, совершается вокруг общего центра масс. Оно весьма стремительно: звезды так близки друг к другу, что через восемь часов каждая из них снова возвращается в первоначальное положение. Любопытно, что обе «звездные дыни» как две капли воды сходны между собой. Благодаря равенству масс центр тяжести лежит в точности посередине между звездами, и обе они, в сущности, обращаются по одной общей круговой орбите.

При наблюдениях с Земли оба компонента этой системы неразличимы в отдельности даже в сильнейшие телескопы. Все сведения о природе звезды W Большой Медведицы были получены исключительно по наблюдениям изменения ее видимой звездной величины. Нетрудно сообразить, что, обращаясь вокруг общего центра тяжести, дынеобразные светила поворачиваются к нам то более широкой, то более узкой своей частью. По этой причине звезда W Большой Медведицы принадлежит к числу переменных звезд, т. е. звезд, поток излучения от которых изменяется. Тщательный анализ кривой изменения потока от W Большой Медведицы и раскрыл перед астрономами все удивительные свойства этой двойной системы.

Иногда дынеобразными могут быть самые крупные, массивные из звезд. Примером может служить уникальная система АО Кассиопеи, в сравнении с которой предыдущая пара выглядит весьма миниатюрной. Обе звезды в системе АО Кассиопеи—горячие гиганты, температура атмосферы которых около 25000 К. Каждый из гигантов почти в 30 раз массивнее Солнца и в 200—300 тыс. раз превосходит его по светимости.

Расчеты показывают, что расстояние между центрами этих горячих гигантов составляет всего 25 млн. км., а вытянутость их такова, что обе исполинские «дыни» касаются друг друга! И вся эта система быстро вращается с периодом всего в несколько часов!

Звезду ?Лиры можно без всяких колебаний назвать замечательной. Как и звезда W Большой Медведицы, ? Лиры состоит из двух дынеобразных звезд, обращающихся вокруг общего центра тяжести. Большая из них—горячая гигантская звезда, атмосфера которой нагрета до 15000 К. Меньшая звезда вдвое холоднее, и ее излучение совершенно теряется в потоках света, излучаемых главной звездой. На ? Лиры впервые обратили внимание в конце XVIII в., но, несмотря на тщательные исследования в течение почти двух веков этой яркой звезды, ее природа до недавнего времени, казалась загадочной.

Особенно сложными и непонятными были спектр звезды и те изменения, которые в нем наблюдались. Сейчас эти световые «иероглифы» расшифрованы, и результаты проведенного исследования схематически представлены на рисунке.

От главной звезды В9 к ее спутнику F непрерывно извергаются потоки газового вещества. Они огибают спутник и возвращаются к главной звезде, образуя, таким образом, непрерывную циркуляцию газа. Но инертность газа и вращение спутника вокруг главной звезды приводят к тому, что часть газа, находящегося за спутником, на стороне, противоположной направлению на главную звезду, улетучивается во внешнее пространство. При этом газ, удаляясь от звезды, образует огромное газовое кольцо. Нечто сходное можно иногда увидеть при фейерверках, когда особые вертушки выбрасывают в воздух светящиеся спирали.

Кольцеобразный газовый шлейф ? Лиры — образование динамическое. Оно непрерывно рассеивается в пространстве, и его кажущаяся стабильность объясняется непрерывным пополнением газового вещества идущего от вращающейся звездной пары.

Доступная нашему наблюдению газовая спираль имеет почти такой же размер, как наша планетная система. Луч зрения лежит как раз в ее плоскости, и только благодаря этому случайному обстоятельству удалось обнаружить ее существование. Кольцо вуалирует спектр главной звезды, и именно этим вызваны странные особенности спектра ? Лиры. Если бы систему ? Лиры мы наблюдали «сверху» или «снизу», она показалась бы нам самой обычной звездой.

На зимнем небе в созвездии Близнецов выделяются две звезды, сходные по яркости друг с другом. Верхняя из них называется Кастором, а нижняя – Полукастором. Оба эти имени мифологического происхождения. Согласно легендам древних греков, так звали двух близнецов, рожденных красавицей Ледой от всемогущего Зевса. Еще в 1718 г. английский астроном Д. Баддлей (1693-1762) открыл, что Кастор—двойная звезда, состоящая из двух горячих и крупных солнц. Вскоре удалось заметить, что обе звезды весьма медленно обращаются вокруг общего центра. К сожалению, до сих пор период обращения в этой системе не может считаться уверенно определенным. Наиболее надежным его значением считается 341 год. Трудности, с которыми приходится сталкиваться астрономам, станут более понятными, если осознать, что видимое движение в системах двойных звезд не есть движение истинное. Дело в том, что плоскость, в которой спутник совершает обращение вокруг главной звезды, обычно наклонена под некоторым углом к лучу зрения. Поэтому астрономы видят не истинную орбиту звезды и не истинное ее движение, а только проекцию того и другого на плоскость,

перпендикулярную к лучу зрения.

Все это сильно затрудняет исследования. Отсюда проистекает и та неточность результатов, с которыми мы сейчас столкнулись.

Кастор А и Кастор В (как обозначают астрономы компоненты интересующей нас пары) отстоят друг от друга примерно в 76 раз дальше, чем Земля от Солнца. Иначе говоря, обе звезды разделяет расстояние, почти вдвое превышающее среднее расстояние Плутона от Солнца.

Около полутора веков назад поблизости от Кастора была замечена слабосветящаяся звездочка 9-й звездной величины, сопровождающая Кастор А и Кастор В в их полете вокруг центра Галактики. Если звезды видны на небе вблизи друг от друга и движутся в одном направлении и с одной скоростью — это верный признак того, что звезды физически связаны между собой. Поэтому уже с начала века Кастор считается не двойной, а тройной звездой.

Кастор С — третий компонент в рассматриваемой системе солнц — полная противоположность Кастору А и Кастору В. Это карликовая красноватая звездочка. Расстояние между ней и главными звездами системы во всяком случае не меньше чем 960 а. е. Заметим, что измеренное расстояние есть проекция на небосвод истинного расстояния.

При значительной удаленности от главных звезд Кастор С обращается вокруг них с периодом в десятки тысяч лет! Неудивительно, что за полтора века наблюдения Кастор С не сдвинулся со своего места на сколько-нибудь ощутимую величину.

Любопытнее всего, что каждая из трех звезд, с которыми мы сейчас познакомились, в свою очередь, представляет собой настолько тесную пару звезд, что «разделить» их удастся только методами спектрального анализа.

Кастор А и Кастор В распадаются на две пары близнецов, расстояния между которыми составляют около 10000000 км! Это в пять раз меньше, чем расстояние от Меркурия до Солнца. Весьма возможно, что все четыре звезды под действием взаимного тяготения приобрели дынеобразную форму трехосных эллипсоидов,

Что касается Кастора С, то и эта звезда состоит из двух близнецов-карликов, удаленных друг от друга на 2700000 км, что лишь вдвое превышает диаметр Солнца.

По случайному стечению обстоятельств плоскость, в которой обращаются оба двойника Кастор С, проходит через луч зрения земного наблюдателя. Благодаря этому одна звезда периодически закрывает часть другой, из-за чего общий поток излучения от системы уменьшается. Применяя астрономическую терминологию, можно сказать, что Кастор С является затменно-переменной звездой.

Перед нами раскрылась удивительная картина — система из шести звезд, связанных между собой узами взаимного тяготения: две пары горячих огромных звезд и пара холодных красноватых карликов, непрерывно участвующих, в сложном движении. Двойники Кастор А совершают оборот вокруг общего центра масс всего за 9 дней. Двойники Кастор В, несколько более близкие друг к другу, имеют еще меньший период обращения—только 3 дня. И уж совсем головокружительным кажется вращение карликов, которые ухитряются обернуться вокруг центра масс всего за 19 ч! От 19 ч до десятков тысяч лет — таково разнообразие периодов обращения в этой удивительной системе звезд.

Долгое время шестикратная система Кастор считалась уникальной. Однако в 1964 г. обнаружили, что хорошо известная двойная звезда Мицар (средняя в ручке ковша Большой Медведицы) также, по-видимому, должна быть отнесена к шестикратным системам.

Действительно, уже невооруженный глаз легко обнаруживает рядом с Мицаром звездочку пятой звездной величины, названную Алькором. Обе звезды имеют общее движение в пространстве и потому, по-видимому, образуют физическую пару звезд. В небольшой телескоп Мицар распадается на два компонента — Мицар А и Мицар В. По наблюдениям спектра Мицара А давно установлено, что эта звезда, в свою очередь, состоит из двух компонентов с периодом обращения вокруг общего центра тяжести, равным двадцати с половиной земным суткам. И вот, наконец, в 1964 г. выяснилось, что Мицар В, казавшийся до тех пор одиночной звездой, на самом деле состоит из трех звезд. Две из них близки друг к другу и обращаются вокруг общего центра масс за 182 сут. Третий же, далеко отстоящий от них компонент обладает значительно большим периодом обращения, равным 1 350 сут.

В настоящее время известны десятки тысяч двойных звезд, так что содружества звезд — явление очень частое. Возможно, более половины всех звезд являются двойными.

ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ

Первое знакомство всегда бывает внешним. Поэтому мы прежде всего обратим внимание на фотопортрет типичного шарового звездного скопления. Каждое шаровое скопление—это своеобразный исполинский шар из звезд, или, применяя более специальную терминологию, типичная сферическая звездная система. Бросается в глаза в общем равномерная по всем направлениям концентрация звезд к центру скопления. В сердцевине шаровых скоплений звезд так много и они так плотно расположены в пространстве, что на фотографиях видно лишь сплошное сияние.

Известно более 130 шаровых звездных скоплений, хотя общее их число в нашей Галактике должно быть раз в десять большим.

Поперечники их весьма различны. У самых маленьких они близки к 5—10 св. годам, у наибольших измеряются 500—600 св. лет. Различна и масса скоплений - от нескольких десятков тысяч до сотен тысяч солнечных масс. Так как различия в массе у отдельных звезд невелики, можно считать, что шаровые звездные скопления содержат десятки, сотни тысяч, а иногда и миллионы звезд!

На фотоснимках шаровых скоплений мы видим не действительное распределение звезд в скоплении, а лишь проекций этого распределения на плоскость. Выведены формулы, позволяющие перейти от видимой картины к истинной. Оказалось, что пространственное распределение звезд в шаровых звездных скоплениях весьма сложно. В самых общих чертах шаровые звездные скопления состоят из плотного центрального ядра и короны окружающей его, в пределах которой плотность меняется сравнительно мало.

Подмечено, что у разных скоплений увеличение концентрации к центру различно—у одних оно мало, у других выражено очень резко. И еще один любопытный факт — некоторые «шары из звезд» заметно сплюснуты. Вызвано ли это их вращением или другими причинами, пока неизвестно.

Для Плеяд, типичного рассеянного, с неправильными очертаниями звездного скопления, характерно обилие очень горячих гигантских звезд. В шаровых скоплениях, наоборот, такие звезды редки или вовсе отсутствуют. Известно около 1200 рассеянных звездных скоплений, .Каждое из них включает в себя от нескольких десятков до нескольких тысяч звезд, в основном принадлежащий к главной последовательности.

Горячие белые и голубые звезды-гиганты — образования весьма молодые, существующие не более нескольких десятков миллионов лет (для звезд этот срок все равно что для человека несколько дней). Раз

их нет в шаровых звездных скоплениях, значит, сами эти скопления по-видимому, имеют весьма почтенный возраст. О том же свидетельствует и другой факт—в шаровых звездных скоплениях, за очень редким исключением, нет газовых или пылевых туманностей. Межзвездное пространство там почти идеально прозрачно. Так могло получиться, если, например, шаровые звездные скопления совершили много оборотов вокруг ядра Галактики и каждый раз проходя через богатую газом и пылью серединную плоскость нашей звездной системы, они оставляли там свои газы и пыль. Этот грандиозный очистительный «фильтр» действовал, безотказно и, возможно, благодаря ему шары из звезд так очищены от межзвездного «мусора».

Заметим, что в шаровых скоплениях найдены сотни переменных звезд и источники рентгеновского излучения.

МЕЖДУ ЗВЕЗДАМИ

В созвездии Ориона темными зимними ночами можно рассмотреть слабо светящееся туманное пятнышко. Его впервые заметили еще в 1618 г., и с тех пор на протяжении трех с половиной веков туманность Ориона служит предметом тщательного исследования.

Невооруженному глазу туманность Ориона кажется размером с Луну. На фотоснимках, полученных при помощи мощных телескопов, она занимает, всё созвездие! Это невообразимо большое и очень сложное по своей структуре межзвездное облако космических газов находится от Земли на расстоянии 1800 св. лет.

Туманность Ориона — типичный представитель первой группы межзвездных объектов - газовых туманностей.

Вторая, не менее многочисленная группа межзвездных образований представлена в том же созвездии. Это знаменитая тёмная туманность, благодаря своим причудливым внешним очертаниям названная Конской головой. Наибольший поперечник «головы», в 20800 раз превышает расстояние от Земли до Солнца.

Конская голова состоит из мельчайшей твердой космической пыли. Облако пыли задерживает свет расположенных за ним звезд, и поэтому на фоне звездного неба некоторые из пылевых туманностей имеют вид зловещих черных пятен. Из образований подобного рода наиболее заметна развилка Млечного Пути. В темные августовские ночи, когда созвездие Лебедя в наших широтах близко к зениту. Млечный Путь, начиная от Денеба - самой яркой звезды в Лебеде, двумя сверкающими потоками ниспадает к горизонту. Разделение Млечного Пути только кажущееся. Оно вызвано колоссальными и сравнительно близкими к нам облаками космической пыли, которая и создает эффект развилки.

Темные и светлые туманности, подобные описанным выше, легко доступны для наблюдения. Гораздо труднее обнаружить необычайно разреженную и почти совершенно прозрачную газовую среду, которая называется межзвездным газом.

Известно, что межзвездный газ на самом деле представляет собой смесь, главным образом, водорода и гелия. Непрерывной дымкой заполняют эти газы межзвездное пространство нашей Галактики, и нет направления, в котором бы спектрограф не обнаруживал присутствия разреженной межзвездной среды.

Кроме газа и пыли есть и другие формы материи, которые совсем не оставляют места для пустоты.

Солнце и звезды, особенно некоторых типов и на определенных этапах своей эволюции, выбрасывают в пространство великое множество мельчайших частиц — корпускул. Среди них преобладают

протоны и альфа-частицы, представляющие собой ядра наиболее легких химических элементов — водорода и гелия. Нет сомнения в том, что межзвездное пространство пронизывается корпускулярными потоками, или, как говорят, корпускулярным излучением звезд. К этому добавляются потоки электромагнитного излучения, испускаемого не только звездами, но и самой межзвездной средой. Часть этого излучения человеческий глаз воспринимает в виде света, другие электромагнитные волны, например радиоволны, могут быть уловлены с помощью тех или иных приемников. Вся эта лучистая энергия сплошь заполняет космос, по крайней мере в наблюдаемой нами его части. Нельзя указать ни одной точки пространства, куда бы не доходило в той или иной форме электромагнитное излучение. Из закона всемирного тяготения следует, что притяжение каждого предмета может быть обнаружено на любом сколь угодно большом расстоянии. Проявление сил данной природы в пространстве называется полем этих сил. Следовательно, протяженность поля тяготения любого тела, строго говоря, беспредельна. Оно, если угодно, может считаться своеобразным «продолжением» любого тела. Поле хотя и невещественно (т. е. не состоит из элементарных частиц вещества — электронов, протонов, нейтронов и т. п.), тем не менее вполне материально. Ведь под материей понимается любая объективная реальность, т. е. все то, что существует независимо от нас и, воздействуя на наши органы чувств, порождает в нас ощущения.

Два тела, состоящие из вещества, не могут одновременно занимать один и тот же объем пространства. Для полей тяготения такого ограничения нет. Они совершенно беспрепятственно перекрывают друг друга, и в данном объеме пространства могут действовать совместно много полей и даже разной природы (электрические, магнитные и т.д.).

Все сказанное о гравитационном поле в полной мере относится к полям электромагнитным, наличие которых в космосе также можно считать твердо установленным.

Возвращаясь к веществу между звездами, заметим, что в окружающей нас земной обстановке нет ничего, что хотя бы в отдаленной степени напоминало сверхразряженную межзвездную среду. Самым легким веществом обычно принято считать воздух. Однако по сравнению с любой межзвездной туманностью воздух выглядит образованием необычайно плотным. Кубический сантиметр комнатного воздуха имеет массу, близкую к 1 мг; плотность туманности Ориона в 100 000 000 000 000 (10¹⁷) раз меньше. Прочитать это число нелегко. Но еще труднее наглядно представить себе столь большую степень разреженности вещества.

Плотность межзвездных газовых туманностей (10-17 кг/м³) так ничтожно мала, что массой в 1 мг будет обладать газовое облако объемом в 100 км³!

В технике стремятся в некоторых случаях получить вакуум — весьма разреженное состояние газов. Путем довольно сложных ухищрений удастся уменьшить плотность комнатного воздуха в 10 млрд. раз. Но и такая «техническая пустота» все же оказывается в миллион раз более плотной, чем любая газовая туманность!

Может показаться странным, почему столь разреженная среда на фотографиях кажется сплошным и даже плотным светящимся облаком, тогда как воздух настолько прозрачен, что почти не искажает наблюдаемую сквозь него картину Вселенной. Причина заключается, конечно, в размерах туманностей. Они так грандиозны, что представить себе объем, ими занимаемый, нисколько не легче, чем ничтожную их плотность

В среднем туманности имеют поперечники, измеряемые световыми годами или даже десятками световых лет. Это означает, что если Землю уменьшить до размеров булавочной головки, то в таком масштабе туманность Ориона должна быть изображена облаком размером с земной шар! Поэтому, несмотря на ничтожную плотность составляющих ее газов, вещества туманности Ориона все же вполне хватило бы на изготовление нескольких сотен таких звезд, как наше Солнце.

Мы находимся от туманности Ориона на расстоянии, которое свет преодолевает за 1800 лет. Благодаря этому мы видим ее всю целиком. Если же в будущем при межзвездных перелетах путешественники окажутся внутри туманности Ориона, то заметить это будет нелегко — рассматриваемая «изнутри» туманность покажется почти идеально прозрачной.

Свечение газопылевых туманностей может быть вызвано тремя причинами. Во-первых, если вблизи туманности находится какая-нибудь звезда - туманность отражает ее свет, как туман, освещенный уличным фонарем. Во-вторых, в тех случаях, когда соседняя звезда весьма горячая (с температурой атмосферы большей 20000 К), атомы газов туманности переизлучают энергию, получаемую от звезды, и процесс свечения превращается в люминесценцию, имеющую сходство со свечением газов в рекламных трубках. Наконец, постоянно движущиеся газовые облака иногда сталкиваются друг с другом, и энергия столкновения частично преобразуется в излучение.

Разумеется, все три причины могут действовать и совместно.

АССОЦИАЦИИ И ПОДСИСТЕМЫ

Когда мы видим на небе группу редких звезд, объяснить это их случайной встречей в мировом пространстве было бы ошибкой. Скорее такие звезды имеют общее происхождение, и мы их застали в ранний период их жизни, когда они еще не успели разойтись в разные стороны.

Так рассуждал известный советский астроном, академик В. А. Амбарцумян, когда в 1947 г. ему удалось открыть рассеянные группы очень горячих звезд-гигантов (спектральные классы О и В), а также переменных желтых и красных карликовых звезд типа звезды Т Тельца. Первые из этих группировок В. А. Амбарцумян назвал О-ассоциациями, вторые Т-ассоциациями. Каждая ассоциация состоит из нескольких десятков звезд, и размеры их колеблются в пределах от десятков до сотен световых лет. Установлено, что некоторые ассоциации медленно расширяются во все стороны.

Внутри звездных ассоциаций обнаружены большие массы водорода и пылевая материя.

По мнению В. А. Амбарцумяна и его последователей, звезды, образующие ассоциации, возникли одновременно из особых, как он называет, дозвездных тел. Эти тела пока решительно ничем себя непосредственно не проявили. Существуют ли они в действительности, покажет будущее.

Еще в 1944 г. немецкий астроном В. Бааде (1893—1966) разделил звездное население Галактики на два типа. К первому он отнес звезды, составляющие спиральные ветви нашей звездной системы, а также звезды рассеянных звездных скоплений и некоторые другие. Население второго типа по Бааде — это звезды шаровых звездных скоплений и звезды ядра Галактики.

Примерно в это же время детальное изучение структуры Галактики начал известный советский специалист по звездной астрономии Б. В. Кукаркин (1909—1977). В итоге он пришел к выводу, что в Галактике можно выделить три подсистемы: плоскую, промежуточную и сферическую. Б. В. Кукаркин доказал, что звезды с одинаковыми физическими характеристиками распределяются в пространстве одинаковым способом. Так, например, горячие гигантские звезды спектральных классов О и В, звезды рассеянных скоплений, пылевые туманности и сверхновые звезды образуют плоские подсистемы.

Промежуточные подсистемы образованы новыми звездами, белыми карликами и некоторыми переменными звездами. Наконец, распределение в пространстве шаровых звездных скоплений, субкарликов и некоторых типов переменных звезд характерно для сферических подсистем.

Есть прямая связь между результатами Бааде и Кукаркина. Плоские подсистемы состоят из населения I типа, сферические—из населения II типа. Любопытно, что звезды II типа отличаются дефицитом металлов, что скорее всего свидетельствует о большом возрасте звезд сферических подсистем.

Описанное разделение на подсистемы, по-видимому, имеет глубокий эволюционный смысл, раскрыть который в деталях предстоит в будущем. В настоящее время принято делить население Галактики на пять подсистем, схемы и названия которых указаны на рисунке. В следующей таблице приведен примерный возраст каждой из подсистем в миллиардах лет и их характерный состав.

Как уже говорилось, главное, центральное сгущение звезд в Галактике называется балджем. Спиральная структура в балдже не проявляется. Она характерна для диска—плоской составляющей Галактики поперечником около 100000 св. лет. Скорее всего Галактика имеет две спиральные ветви, шириной около 3000 св. лет каждая.

Самая центральная область Галактики поперечником в несколько тысяч световых лет—это арена очень бурных и пока еще не вполне понятных процессов. Здесь наблюдается движение газов со скоростью в сотни километров в секунду, и создается впечатление, что имеют место какие-то гигантские взрывы, последствия которых мы видим. Пыль мешает нам рассмотреть подробности, но, по мнению ряда астрономов, в центре Галактики имеется сверхмассивная «черная дыра» с массой в десятки тысяч солнечных масс, окруженная втягивающимися в нее газами. Так ли это, решит будущее.

МЕСТНАЯ СИСТЕМА

Не только Вильям Гершель, но и некоторые его предшественники высказывали предположение, что часть светлых туманностей на небе представляют собой другие звездные системы, подобные Галактике. Лорд Росс даже сумел в свой огромный телескоп рассмотреть спиральную структуру некоторых из них. Но все это были ничем не подкрепленные догадки, и дискуссия об истинной природе «подозрительных» туманностей захватила почти всю первую четверть текущего века.

Лишь в 1924 г. американский астроном Эдвин Хаббл (1889—1953) при помощи 100-дюймового рефлектора обсерватории Маунт-Вилсон сумел «разложить» на отдельные звезды спиральные ветви туманностей Андромеды и Треугольника. Среди этих звезд оказались цефеиды — переменные звезды, период изменения светимости которых однозначно определяет абсолютное значение их светимости. Как уже говорилось, зная абсолютную и видимую яркость звезды, легко вычислить расстояние до нее. Так впервые удалось доказать, что обе туманности лежат далеко за пределами Галактики. Постепенно, в борьбе разных идей, родилась новая отрасль науки — внегалактическая астрономия.

Сегодня известно великое множество галактик. На некоторых участках неба их видно больше, чем звезд. До самых дальних из них луч света доходит лишь за миллиарды лет. Естественно, что изучение мира галактик началось с ближайших из них, которые вместе с нашей Галактикой образуют Местную систему из 34 галактик.

Местная система галактик занимает огромный объем пространства поперечником около 6 000 000 св. лет. Из 34 членов этой системы два (туманность Андромеды и наша Галактика) принадлежат к гигантским звездным системам, три (Магеллановы Облака и туманность Треугольника) являются системами промежуточных размеров, а остальные — типичные галактики-карлики.

Трудно сказать, насколько характерно такое сочетание звездных систем для других областей Вселенной. С больших расстояний карликовые галактики просто не видны. Можно все же думать, что карликовых галактик во Вселенной должно быть не меньше, чем гигантских звездных систем.

ВЫВОДЫ

Изучение звездных систем, очевидно немыслимое в древности, могло начаться на достаточно высоком уровне развития телескопической техники. Начало было положено в XVIII и XIX вв. громадными рефлекторами Гершелей и Росса. На протяжении этих веков осмысливалось положение Земли в звездном мире. Окончательно открытие Галактики с ее реальными параметрами состоялось лишь к началу 20-х годов текущего века. С этих же лет начинается и бурный рост внегалактической астрономии, чему способствовали прогресс в телескопостроении и рождение радиоастрономии.

Ныне наблюдаемая часть Вселенной предстает как совокупность материальных систем, начиная от кратных звезд и звездных скоплений и кончая облаками из сотен тысяч галактик.

Главная задача современной звездной астрономии состоит в выяснении деталей строения Метагалактики, т. е. всего доступного нашему изучению звездного мира. Открытие квазаров и уменьшение их численности по мере дальнейшего проникновения в глубины Вселенной, возможно, показывает, что «границы» Метагалактики близки к наблюдению самых старых объектов мироздания.

То, что уже известно о мире галактик, показывает громадное многообразие звездных систем. Этот факт еще и еще раз убеждает нас в неисчерпаемости окружающего нас материального мира.

Список использованной литературы.

1. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия: Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. 3-е изд. –М.: Просвещение, АО «Московские учебники», 2001.
2. О. Струве, Б. Линдс, Э. Пилланс. Элементарная астрономия. 2-е изд. –М.: Наука 1967.
3. Моше Д. Астрономия: Книга для учащихся. Перевод с английского/Под редакцией А. А. Гурштейна. – М.: Просвещение, 1985.
4. Агекян Т. А. Звёзды, галактики, Метагалактика. –3-е изд. –М.: Наука, 1981.
5. Зигель Ф.Ю. Астрономия в её развитии: Книга для учащихся 8-10 классов средней школы. –М.: Просвещение, 1988.