**План:**

1. ВВЕДЕНИЕ
2. ОТКРЫТИЕ ГАЛАКТИКИ
3. СОДРУЖЕСТВА ЗВЕЗД
4. ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ
5. МЕЖДУ ЗВЕЗДАМИ
6. АССОЦИАЦИИ И ПОДСИСТЕМЫ

#### МЕСТНАЯ СИСТЕМА

#### 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 13 109 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

3вездная 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 ХVIII 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 ХУШ 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 11ОО 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 X. 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 оказать, оценка величины поглощения света, подсчитанная Струве, близка к современным оценкам.

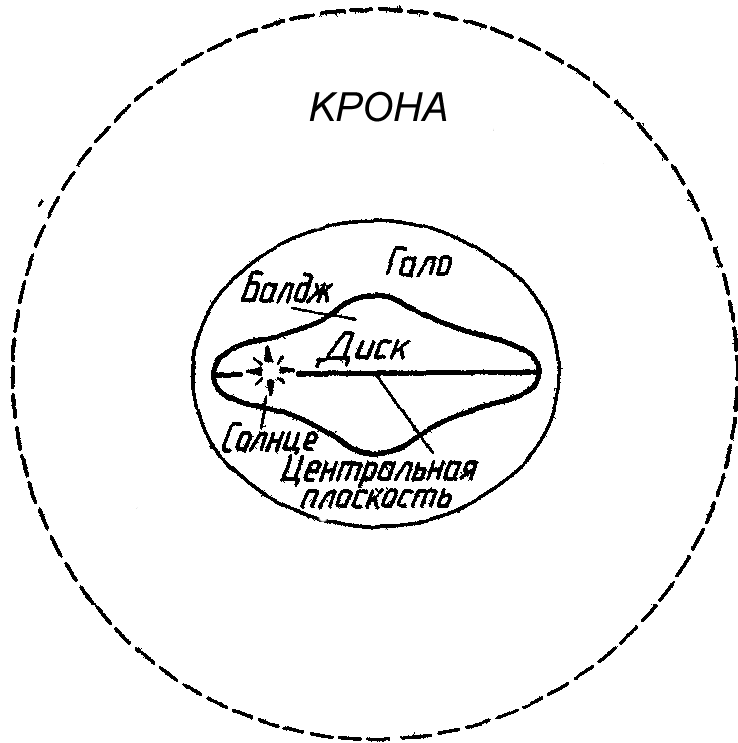
В отличие от Гершеля, Струве не считал светимость звезд одинако­вой. Но звезд с известным до них расстоянием было еще очень ма­ло, и поэтому учесть светимость звезд Струве мог только прибли­женно.

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 система 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; толщена 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 некоторый 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 туманнос-ти. 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 («Песьей 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 Лиры, 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.

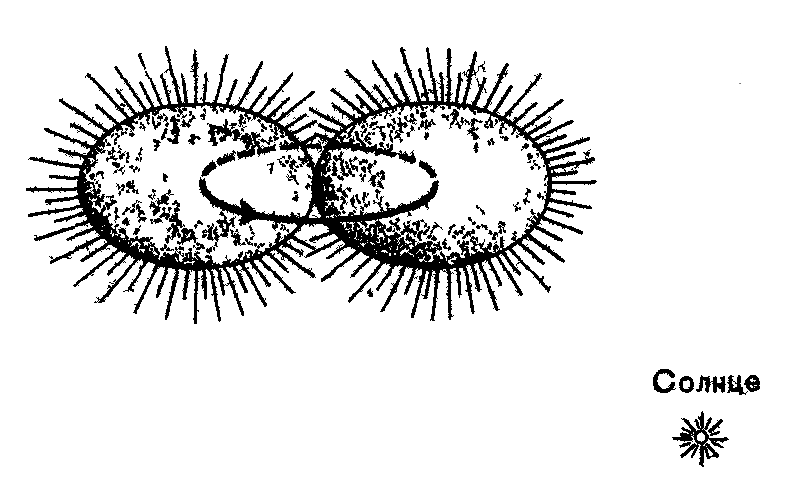
Особенно замечательна пара звезд-гигантов, сливающаяся для невооруженного глаза в одну звез­ду — Капеллу. Они схожи, как близнецы, и их тесное, в буквальном смысле слова, содружество (рас­стояние между ними — миллионы километров) заставляет обе звезды обращаться вокруг общего центра масс почти за три 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 заезд 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, те 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 дынеооразными могут быть самые крупные, массивные из звезд. Примером может служить уникальная система АО Кассиопеи, в сравнении с которой предыдущая пара выглядят весьма миниатюрной.

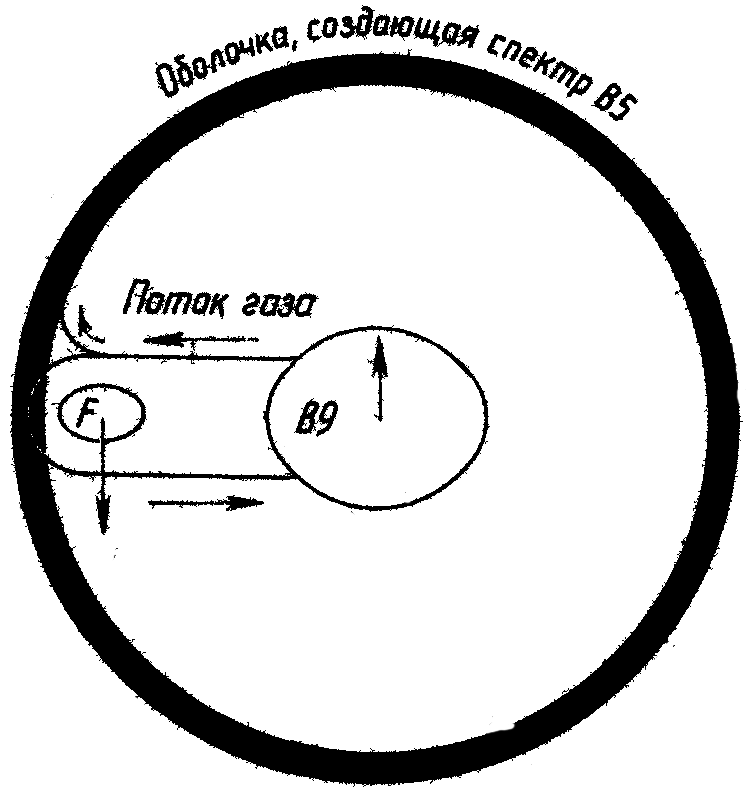


Обе, звезды в системе АО Кассиопеи—горячие гиганты, тем­пература атмосферы которых около 25000 К. Каждый из гигантов почти в 30 раз массивнее Солнца и в 200—300 тыс. раз превосходит его по светимости.

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 ХVШ в., но, несмотря на тщательные исследования в течение почтя 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 «ияеро-глифы» 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 - Поллуксрм. 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. Брадлей (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 удается 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 глазом и пылью серединную плоскость нашей звездной системы, они оставляли там свои газы и пыль. Этот гран­диозный очистительный «фильтр" действовал, безотказно и, возможно, благодари, 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 «голо-вы», 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 сверхразрежен­ную 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 100 000 000 000 000 000 (1017) раз меньше. Прочесть 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 уда­ется 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 изготовле­нием 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 !947 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 0-ассоциацнямй, 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.

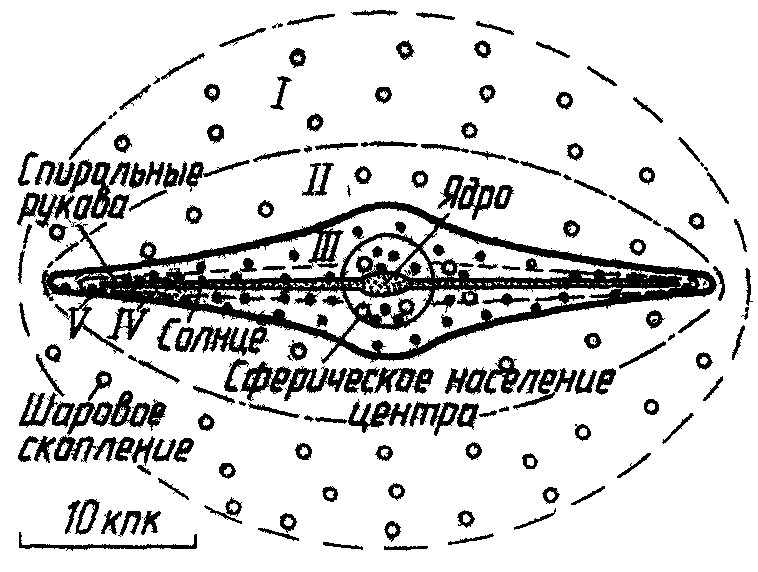
Внутри звездных ассоциаций об­наружены большие массы водорода и пылевая материя.

По мнению В. А. Амбарцумяна н 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.

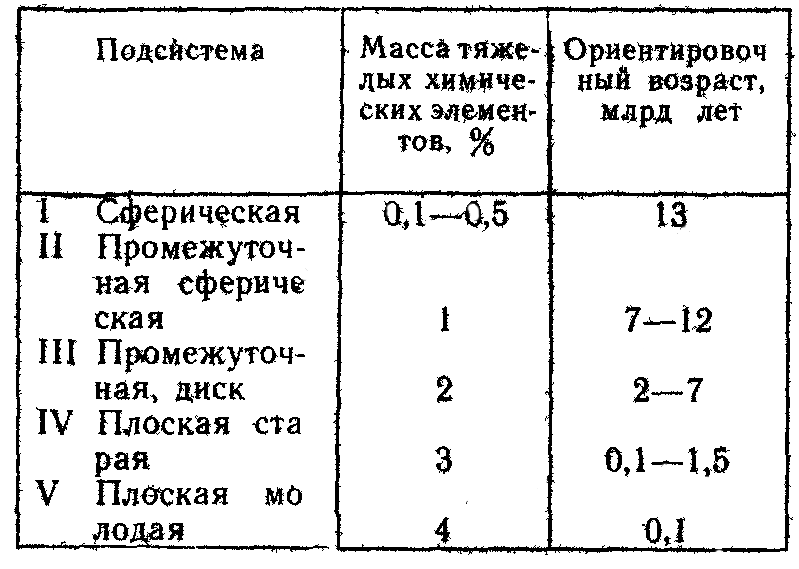
Есть прямая связь между ре­зультатами Бааде и Кукаркина. Плоские подсистемы состоят из населения I типа, сферические—из населения II типа. Любопытно, что звезды II типа отличаются дефицитом металлов, что скорее всего свидетельствует о большом возрасте звезд сферических подсистем.



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 ХVIII 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 ёё развитии: Книга для учащихся 8-10 классов средней школы. –М.: Просвещение, 1988.