**План**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Стр. |
| 1. Солнечная система и ее происхождение |  |
| 2. Звезды и их эволюция |  |
| 3. Общее представление о галактиках и их изучении |  |
| 4. Понятие Метагалактики |  |
| Литература |  |

1. **Солнечная система и ее происхождение**

В Солнечную систему входит Солнце, 9 больших планет вместе с их 34 спутниками, более 100 тысяч малых планет (астероидов), порядка 10 в 11 степени комет, а также бесчисленное количество мелких, так называемых метеорных тел (поперечником от 100 метров до ничтожно малых пылинок). Центральное положение в Солнечной системе занимает Солнце. Его масса приблизительно в 750 раз превосходит массу всех остальных тел, входящих в систему.[[1]](#footnote-1) Гравитационное притяжение солнца является главной силой, определяющей движение всех обращающихся вокруг него тел Солнечной системы. Среднее расстояние от Солнца до самой далекой от него планеты - Плутон 39,5 а.е., т.е. 6 миллиардов километров, что очень мало по сравнению с расстояниями до ближайших звёзд. Только некоторые кометы удаляются от Солнца на 100 тысяч а.е. и подвергаются воздействию притяжения звезд. Двигаясь в Галактике, Солнечная система время от времени пролетает сквозь межзвездные газопылевые облака. Вследствие крайней разряженности вещества этих облаков погружение Солнечной системы в облако может проявится только при небольшом поглощении и рассеянии солнечных лучей. Проявления этого эффекта в прошлой истории Земли пока не установлены. Все большие планеты - Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон - обращаются вокруг солнца в одном направлении (в направлении своего вращения самого Солнца), по почти круговым орбитам, мало наклоненным друг к другу (и к солнечному экватору). Плоскость земной орбиты - эклиптика принимается за основную плоскость при отсчёте наклонений орбит планет и других тел, обращающихся вокруг Солнца. Расстояния от планет до Солнца образуют закономерную последовательность - промежутки между соседними орбитами возрастают с удалением от Солнца. Эти закономерности движения планет в сочетании с делением их на две группы по физическим свойствам указывают на то, что Солнечная система не является случайным собранием космических тел, а возникла в едином процессе. Благодаря почти круговой форме планетных орбит и большим промежуткам между ними исключена возможность тесных сближений между планетами, при которых они могли бы существенно изменять своё движение в результате взаимных притяжений. Это обеспечивает длительное существование планетной системы. Планеты вращаются так же вокруг своей оси, причём почти у всех планет, кроме Венеры и Урана, вращение происходит в том же направлении, что и их обращение вокруг Солнца. Чрезвычайно медленное вращение Венеры происходит в обратном направлении, а Уран вращается как бы лежа на боку. Большинство спутников обращаются вокруг своих планет в том же направлении, в котором происходит осевое вращение планеты. Орбиты таких спутников обычно круговые и лежат вблизи плоскости экватора планеты, образуя уменьшенное подобие планетной системы. Таковы, например, система спутников Урана и система галилеевских спутников Юпитера. Обратными движениями обладают спутники, расположенные далеко от планеты. Сатурн, Юпитер и Уран кроме отдельных спутников заметных размеров имеют множество мелких спутников, как бы сливающихся в сплошные кольца. Эти спутники движутся по орбитам, настолько близко расположенным к планете, что её приливная сила не позволяет им объединиться в единое тело. Подавляющее большинство орбит ныне известных малых планет располагается в промежутке между орбитами Марса и Юпитера. Все малые планеты обращаются вокруг Солнца в том же направлении, что и большие планеты, но их орбиты, как правило, вытянуты и наклонены к плоскости эклиптики. Кометы движутся в основном по орбитам, близким к параболическим. Некоторые кометы обладают вытянутыми орбитами сравнительно небольших размеров - в десятки и сотни а.е. У этих комет, называемых периодическими, преобладают прямые движения, т.е. движения в направлении обращения планет. Будучи вращающейся системой тел, Солнечная система обладает моментом количества движения (МКД). Главная часть его связана с орбитальным движение планет вокруг Солнца, причём массивные Юпитер и Сатурн дают около 90%. Осевое вращение Солнца заключает в себе лишь 2% общего МКД всей Солнечной системы, хотя масса самого Солнца составляет более 99,8% общей массы. Такое распределение МКД между Солнцем и планетами связано с медленным вращением Солнца и огромными размерами планетной системы - её поперечник в несколько тысяч раз больше поперечника Солнца. МКД планеты приобрели в процессе своего образования: он перешел к ним из того вещества, из которого они образовались. Планеты делятся на две группы, отличающиеся по массе, химическому составу (это проявляется в различиях их плотности), скорости вращения и количеству спутников. Четыре планеты, ближайшие к Солнцу, планеты Земной группы, невелики, состоят из плотного каменистого вещества и металлов. Планеты-гиганты - Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун - гораздо массивнее, состоят в основном из лёгких веществ и поэтому, несмотря на огромное давление в их недрах, имеют малую плотность. У Юпитера и Сатурна главную долю их массы составляют водород и гелий. В них содержится так же до 20% каменистых веществ и легких соединений кислорода, углерода и азота, способных при низких температурах концентрироваться в льды. Недра планет и некоторых спутников находятся в раскалённом состоянии. У планет земной группы и спутников вследствие малой теплопроводности наружных слоёв внутреннее тепло очень медленно просачивается наружу и не оказывает заметного влияния на температуру поверхности. У планет-гигантов конвекция в их недрах приводит к заметному потоку тепла из недр, превосходящему поток, получаемый им от Солнца. Венера, Земля и Марс обладают атмосферами, состоящими из газов, выделившихся из их недр. У планет-гигантов атмосферы представляют собой непосредственное продолжение их недр: эти планеты не имеют твердой или жидкой поверхности. При погружении внутрь атмосферные газы посте пенно переходят в конденсированное состояние. Девятую планету - Плутон, по- видимому, нельзя отнести ни к одной из двух групп. По химическому составу он близок к группе планет-гигантов, а по размерам к земной группе. Ядра комет по своему химическому составу родственны планетам - гигантам: они состоят из водяного льда и льдов различных газов с примесью каменистых веществ. Почти все малые планеты по своему современному составу относятся к каменистым планетам земной группы. Сравнительно недавно открытый Хирон, движущийся в основном между орбитами Сатурна и Урана, вероятно, подобен ледяным ядрам комет и небольшим спутникам далёких от Солнца планет. Обломки малых планет, образующиеся при их столкновении друг с другом, иногда выпадают на Землю в виде метеоритов. У малых планет, именно вследствие их малых размеров, недра подогревались значительно меньше, чем у планет земной группы, и поэтому их вещество зачастую претерпело лишь небольшие изменения со времени их образования. Измерения возраста метеоритов (по содержанию радиоактивных элементов и продуктов их распада) показали, что они, а следовательно вся Солнечная система существует около 5 миллиардов лет. Этот возраст Солнечной системы находится в согласии с измерениями древнейших земных и лунных образцов.

Один из центральных вопросов, связанных с изучением нашей планетной систе­мы, - проблема ее происхождения*.* Как возникла семья небесных тел, обращающих­ся вокруг Солнца? Ответ на этот вопрос имеет не только важное естественнонаучное, но и мировоззренческое, философское значение. На протяжении веков ученые пыта­лись выяснить прошлое, настоящее и будущее Вселенной. Нередко их представления были в той или иной степени связаны с господствовавшими религиозными воззрения­ми. Но еще в глубокой древности зародилась мысль, что мир не был создан никем из богов. Он всегда существовал и будет существовать. Одни миры возникают, раз­виваются, другие - разрушаются и умирают. Земля, как и другие миры, сформиро­валась в результате естественных причин.

Однако такие гениальные догадки настолько опережали эпоху, что не могли быть восприняты современниками. В споре о путях происхождения и развития Зем­ли и планет столкнулись два прямо противоположных и непримиримых суждения о том, что лежит в основе мироздания - дух или вечно существующая мате­рия? Создан ли мир богом, или он существует вечно?

В отличие от идеалистов, утверждающих первичность духа и считающих мир продуктом творения бога, материалисты признают первичность материи. Подтверждая свои выводы практикой исследований и наблюдений, осно­вываясь на повседневном опыте, материалисты доказывают, что все небесные тела, в том числе Земля и планеты, могли возникнуть лишь из других форм материи, то есть, сформировались естественным путем. В наше время все сколько-нибудь значительные космогонические гипотезы являются последовательно материа­листическими.

Согласно современным представлениям, планеты Солнечной системы образова­лись из холодного газопылевого облака*,* окружавшего Солнце миллиарды лет назад. Наиболее последовательно такая точка зрения проведена в работах советского уче­ного академика О.Ю. Шмидта.

В основе теории О. Ю. Шмидта лежит мысль об образовании планет путем объе­динения твердых тел и пылевых частиц. Возникшее около Солнца газопылевое об­лако вначале состояло на 98% из водорода и гелия. Остальные элементы конденсировались в пылевые частицы. Однако беспорядочное движение газа в облаке быстро прекратилось: оно сменилось спокойным обращением облака вокруг Солнца.[[2]](#footnote-2)

Пылевые частицы сконцентрировались в центральной плоскости, образовав слой повышенной плотности. Когда плотность слоя достигла некоторого «крити­ческого« значения, его собственное тяготение стало «соперничать» с тяготением Солнца. Слой пыли оказался неустойчивым и распался на отдельные пылевые сгуст­ки. Сталкиваясь друг с другом, они образовали множество сплошных плотных тел. Наиболее крупные из них приобрели почти круговые орбиты и в своем росте начали обгонять другие тела, став потенциальными зародышами будущих планет. Как более массивные тела, новообразования присоединили к себе оставшееся вещество газо­пылевого облака. В конце концов сформировалось девять больших планет, движение которых по орбитам остается устойчивым на протяжении миллиардов лет.

Таким образом, почти круговые орбиты планет явились результатом осредне­ния орбит тел, объединившихся в планеты. Деление планет на две группы связано с тем, что в далеких от Солнца частях облака температура была низкой и все веще­ства, кроме водорода и гелия, образовали твердые частицы. Среди них преоблада­ли метан, аммиак и вода, определившие состав Урана и Нептуна. В составе самых массивных планет - Юпитера и Сатурна, кроме того, оказалось значительное коли­чество газов. В области планет земной группы температура была значительно выше, и все летучие вещества (в том числе метан и аммиак) остались в газообразном состоянии и, следовательно, в состав планет не вошли. Планеты этой группы сфор­мировались в основном из силикатов и металлов.

Научная теория происхождения Солнечной системы подтверждается многочис­ленными наблюдениями. Однако сейчас еще нельзя сказать, что процесс об­разования планет досконально изучен.

**Звезды и их эволюция.**

Звёзды- горячие гиганты, излучающие большое количество ультрафиолетовых квантов, ионизируют вокруг себя межзвёздный водород в значительной области. Размер зоны ионизации в очень большой степени зависит от температуры и светимости звезды. Вне зон ионизации почти весь водород находится в нейтральном состоянии.

Звезды, за редчайшим исключением, наблюдаются как "точечные" источники излучения. Это означает, что их угловые размеры очень малы. Даже в самые большие телескопы нельзя увидеть звезды в виде "реальных" дисков. Подчеркиваю слово "реальных", так как благодаря чисто инструментальным эффектам, а главным образом неспокойностью атмосферы, в фокальной плоскости телескопов получается "ложное" изображение звезды в виде диска. Угловые размеры этого диска редко бывают меньше одной секунды дуги, между тем как даже для ближайших звезд они должны быть меньше одной сотой доли секунды дуги.

Итак, звезда даже в самый большой телескоп не может быть, как говорят астрономы, "разрешена". Это означает, что мы можем измерять только потоки излучения от звезд в разных спектральных участках. Мерой величины потока является звездная величина.

Исключительно богатую информацию дает изучение спектров звезд. Уже давно спектры подавляющего большинства звезд разделены на классы. Последовательность спектральных классов обозначается буквами O, B, A, F, G, K, M. Существующая система классификации звездных спектров настолько точна, что позволяет определить спектр с точностью до одной десятой класса. Например, часть последовательности звездных спектров между классами B и А обозначается как В0, В1 . . . В9, А0 и так далее. Спектр звезд в первом приближении похож на спектр излучающего "черного" тела с некоторой температурой Т. Эти температуры плавно меняются от 40-50 тысяч градусов у звезд спектрального класса О до 3000 градусов у звезд спектрального класса М. В соответствии с этим основная часть излучения звезд спектральных классов О и В приходиться на ультрафиолетовую часть спектра, недоступную для наблюдения с поверхности земли. Однако в последние десятилетия были запущены специализированные искусственные спутники земли; на их борту были установлены телескопы, с помощью которых оказалось возможным исследовать и ультрафиолетовое излучение.

Характерной особенностью звездных спектров является еще наличие у них огромного количества линий поглощения, принадлежащих различным элементам. Тонкий анализ этих линий позволил получить особенно ценную информацию о природе наружных слоев звезд.

Химический состав наружных слоев звезд, откуда к нам "непосредственно" приходит их излучение, характеризуется полным преобладанием водорода. На втором месте находится гелий, а обилие остальных элементов достаточно невелико. Приблизительно га каждые десять тысяч атомов водорода приходиться тысячи атомов гелия, около 10 атомов кислорода, немного меньше углерода и азота и всего лишь один атом железа. Обилие остальных элементов совершенно ничтожно. Без преувеличения можно сказать, что наружные слои звезд - это гигантские водородно-гелиевые плазмы с небольшой примесью более тяжелых элементов.

Хорошим индикатором температуры наружных слоев звезды является ее цвет. Горячие звезды спектральных классов О и В имеют голубой цвет; звезды, сходные с нашим Солнцем (спектральный класс которого G2), представляются желтыми, звезды же спектральных классов К и М - красные. В астрофизике имеется тщательно разработанная и вполне объективная система цветов. Она основана на сравнении наблюдаемых звездных величин, полученных через различные строго эталонированные светофильтры. Количественно цвет звезд характеризуется разностью двух величин, полученных через два фильтра, один из которых пропускает преимущественно синие лучи ("В"), а другой имеет кривую спектральной чувствительности, сходную с человеческим глазом("V"). Техника измерений цвета звезд настолько высока, что по измеренному значению B-V можно определить спектр звезды с точностью до подкласса. Для слабых звезд анализ цветов - единственная возможность их спектральной классификации.

Знание спектрального класса или цвета звезды сразу же дает температуру ее поверхности. Так как звезды излучают приблизительно как абсолютно черные тела соответствующей температуры, то мощность, излученная единицей их поверхности, определяется из закона Стефана Больцмана:

- постоянная Больцмана



Мощность излучения всей поверхности звезды, или ее светимость, очевидно будет равна

( \* ), где R - радиус звезды. Таким образом, для определения радиуса звезды надо знать ее светимость и температуру поверхности.

Нам остается определить еще одну, едва ли не самую важную характеристику звезды - ее массу. Надо сказать, что это сделать не так то просто. А главное существует не так уж много звезд, для которых имеются надежные определения их масс. Последние легче всего определить, если звезды образуют двойную систему, для которой большая полуось орбиты а и период обращения Р известны. В этом случае массы определяются из третьего закона Кеплера, который может быть записан в следующем виде:

, здесь М1 и М2 - массы компонент системы, G - постоянная в законе всемирного тяготения Ньютона. Уравнение дает сумму масс компонент системы. Если к тому же известно отношение орбитальных скоростей, то их массы можно определить отдельно. К сожаления, только для сравнительно небольшого количества двойных систем можно таким образом определить массу каждой из звезд.

В сущности говоря, астрономия не располагала и не располагает в настоящее время методом прямого и независимого определения массы (то есть не входящей в состав кратных систем) изолированной звезды. И это достаточно серьезный недостаток нашей науки о Вселенной. Если бы такой метод существовал, прогресс наших знаний был бы значительно более быстрым. В такой ситуации астрономы молчаливо принимаю, что звезды с одинаковой светимостью и цветом имеют одинаковые массы. Последние же определяются только для двойных систем. Утверждение, что одиночная звезда с той же светимостью и цветом имеет такую же массу, как и ее "сестра", входящая в состав двойной системы, всегда следует принимать с некоторой осторожностью.

Итак, современная астрономия располагает методами определения основных звездных характеристик: светимости, поверхностной температуры (цвета), радиуса, химического состава и массы. Возникает важный вопрос: являются ли эти характеристики независимыми? Оказывается, нет. Прежде всего имеется функциональная зависимость, связывающая радиус звезды, ее болометрическую светимость и поверхностную температуру. Эта зависимость представляется простой формулой ( \* ) и является тривиальной. Наряду с этим, однако, давно уже была обнаружена зависимость между светимостью звезд и их спектральным классом (или, что фактически одно и то же,- цветом). Эту зависимость эмпирически установили (независимо) на большом статистическом материале еще в начале нашего столетия выдающиеся астрономы датчанин Герцшпрунг и американец Рассел.

Первая стадия жизни звезды подобна солнечной - в ней доминируют реакции водородного цикла. Тампература звезды определяется ее массой и степенью гравитационного сжатия, которому противостоит главным образом *световое давление*. Звезда образует относительно устойчивую колебательную систему, ее периодические слабые сжатия и расширения определяют *звездные циклы.* По мере выгорания водорода в центре звезды, ее гелиевое ядро остывает, а зона протекания реакции синтеза перемещается на переферию. звезда «разбухает», поглащая планеты ее системы, и остывает, превращаясь в *красного гиганта.*

Дальнейшее сжатие гелиевого ядра поднимает его температуру до зажигания реакций гелиевого цикла. Водородная оболочка постепенно рассеивается, образуя *звездную туманность*, а сильно сжатое ядро раскаляется до высоких температур, соответствующих свечению бело-голубым светом («*белый карлик*»). по мере выгорания топлива звезда угасает, превращаясь в устойчивого «черного карлика» - характерный итог эволюции большинства звезд с массой, порядка солнечной.

Более массивные звезды на этапе превращения в белого карлика теряют водородную оболочку в результате мощного взрыва, сопровождающегося многократным увеличением светимости («*сверх-новые звезды*»). После выгорания их ядер сил давления в плазме оказывается недостаточным для компенсации гравитационных сил. В результате уплотнения вещества электроны «вдавливаются» в протоны с образованием нейтральных частиц. Возникает *нейтронная звезда* - весьма компактное (радиус в несколько километров) и массивное образование, вращающееся с фантастически высокой для космических объектов скоростью: около одного оборота в секунду. Вращающееся вместе со звездой его магнитное поле посылает в пространство узконаправленный луч электромагнитного (часто- рентгеновского) излучения, действуя подобно маяку. Источники мощного периодического излучения, открытые в радиоастрономии, получили название *пульсаров.[[3]](#footnote-3)*

Звезды с массой, превосходящей массу Солнца более, чем в два раза, обладают столь сильным гравитационным полем, что на стадии нейтронной звезды их сжатие на останавливается. В результате дальнейшего неограниченного сжатия - *гравитационного коллапса* звезда уменьшается до таких размеров, что скорость, необходимая для ухода тела с ее поверхности на бесконечность превышает предельную (скорость света). При этом ни одно тело (даже свет) не может покинут непрерывно сжимающуюся звезду, представляющую собой *«черную дыру»*, размерами всего в несколько колометров. Существование черных дыр допускают уравнения Общей Теории Относительности. В области черной дыры пространство-время сильно деформированы.

Астрономические наблюдения затруднены, поскольку такие объекты не излучают свет. Однако обнаружены звезды, совершающие движение, характерное для компонент двойных звезд, хотя парной звезды не наблюдается. Весьма вероятно, что ее роль играет черная дыра или не излучающая нейтронная звезда.

Помипо перечисленных обнаружен ряд астрофизических объектов, свойства которых не укладываются в приведенные схемы - *квазары*. Наблюдаемое их излучение аналогично пульсарному, но очень сильно смещено в красную область. Величина красного смещения указывает на то, что квазары находятся так далеко, что их наблюдаемая яркость соответствует излучению, превосходящему по интенсивности излучения галактического скопления. В то же время наличие быстрых изменений интенсивности ставит вопрос о механизме согласования излучения элементами системы, размеры которой должны составлять тысячи световых лет.

**Общее представление о галактиках и их изучении.**

Во второй половине 18 века английский астроном Вильям Гершель производил в разных областях неба подсчеты звёзд, наблюдаемых в поле зрения его телескопа. Оказалось, что на небе можно наметить большой круг, рассекающий все небо на две части и обладающий тем свойством, что при приближении к нему с любой стороны число звезд, видимых в поле зрения телескопа, неуклонно возрастает и на самом круге становится небольшим. Как раз вдоль этого круга, получившего название галактического экватора, стелется Млечный Путь, опоясывающая небо чуть светящаяся полоса, образованная сиянием слабых дальних звезд. Гершель правильно объяснил обнаруженное им явление тем, что наблюдаемые нами звезды образуют гигантскую звездную систему, которая сплюснута к галактическому экватору.

И все же, хотя вслед за Гершелем исследованием строения нашей звездной системы- Галактики занимались известные астрономы- В. Струве, Каптейн и другие, само представление л существовании Галактики как обособленной звездной системы являлось до тех пор, пока не были обнаружены объекты, находящиеся вне Галактики. Это произошло только в 20 годы нашего века, когда выяснилось, что спиралеобразные и некоторые другие туманности являются гигантскими звездными системами, находящимися на огромных расстояниях от нас и сравнимыми по строению и размерам с нашей Галактикой.

Выяснилось, что существует множество других звездных систем- галактик, весьма разнообразных по форме и по составу, причем среди них имеются галактики, очень похожие на нашу. Это обстоятельство оказалось очень важным. Наше положение внутри Галактики, с одной стороны, облегчает её исследование, а с другой- затрудняет, так как для изучения строения системы выгоднее её рассматривать не изнутри, а со стороны.

Форма Галактики напоминает круглый сильно сжатый диск. Как и диск, Галактика имеет плоскость симметрии, разделяющую её на две равные части и ось симметрии, проходящую через центр системы и перпендикулярную к плоскостям симметрии. Но у всякого диска есть точно обрисованная поверхность- граница. У нашей звездной системы такой чётко очерченной границы нет, также как нет чёткой верхней границы у атмосферы Земли. В Галактике звёзды располагаются тем теснее, чем ближе данное место к плоскости симметрии Галактики и чем ближе оно к её плоскости симметрии. Наибольшая звёздная плотность в самом центре Галактики. Здесь на каждый кубический парсек приходится несколько тысяч звёзд, т.е. в центральных областях Галактики звёздная плотность во много раз больше, чем в окрестностях Солнца. При удалении от плоскости и оси симметрии звёздная плотность убывает, при чём при удалении от плоскости симметрии она убывает значительно быстрее. По этому если бы мы условились считать границей Галактики те места, где звёздная плотность уже очень мала и составляет одну звезду на 100 пс, то очерченное этой границей тело было бы сильно сжатым круглым диском. Если границей считать область, где звёздная плотность ещё меньше и составляет одну звезду на 10 000 пс, то снова очерченной границей тело будет диском примерно той же формы, но только больших размеров. По этому нельзя вполне определённо говорить о размерах Галактики. Если всё-таки границами нашей звёздной системы считать места, где одна звезда приходится на 1 000 пс пространства, то диаметр Галактики приблизительно равен 30 000 пс, а её толщена 2 500 пс. Таким образом, Галактика- действительно сильно сжатая система: её диаметр в 12 раз больше толщины.

Количество звёзд в Галактике огромно. По современным данным оно превосходит сто миллиардов, т.е. примерно в 25 раз превосходит число жителей нашей планеты.

Все Галактики делятся на три основных вида:

1) эллиптические, обозначаемые Е;

2) спиральные, обозначаемые S;

3) неправильные, обозначаемые J[[4]](#footnote-4)

Эллиптические Галактики внешне самый невыразительный тип Галактик. Они имеют вид гладких эллипсов или кругов с постепенным уменьшением яркости от центра к периферии. Эллиптические Галактики состоят из второго типа населения. Они построены из звёзд красных и желтых гигантов, красных и желтых карликов и некоторого количества белых звёзд не очень высокой светимости. Отсутствуют бело- голубые сверхгиганты и гиганты, группировки которых можно было бы наблюдать в виде ярких сгустков, придающих структуристость системе. Нет пылевой материи, которая в тех Галактиках, где она имеется, создает тёмные полосы, оттеняющие форму звёздной системы. Поэтому внешне эллиптические Галактики отличаются друг от друга в основном одной чертой- большим или меньшим сжатием.

Как выяснилось, очень сильно сжатых эллиптических галактик нет, показателем сжатия 8, 9 и 10 не встречаются. Наиболее сжатые эллиптические галактики – это- Е 7. У некоторых показатели сжатия 0. Такие галактики практически не сжаты.

Эллиптические галактики в скоплениях галактик- это гигантские галактики, в то время как эллиптические галактики вне скоплений- это карлики в мире галактик.

Спиральные галактики- один из самых живописных видов галактик во Вселенной. Спиральные галактики являют собой пример динамичности формы. Их красивые ветви, выходящие из центрального ядра и как бы теряющие очертания за пределами галактики , указывают на мощное, стремительное движение. Поражает так же многообразие форм и рисунков спиральных ветвей.

Ядра у таких галактик всегда большие, обычно составляют около половины наблюдаемого размера самой галактики.

Как правило, у галактики имеются две спиральные ветви, берущие начало в противоположных точках ядра, развивающиеся сходным симметричным образом и теряющиеся в противоположных областях периферии галактики.

Доказано, что сильно сжатая звёздная система в ходе эволюции не может стать слабо сжатой. Невозможен и противоположный переход. Значит, эллиптические галактики не могут превращаться в спиральные, а спиральные в эллиптические. Эти два типа представляют собой различные эволюционные пути, вызываемые различным сжатием систем. А различное сжатие обусловлено различным количеством вращения систем. Те галактики, которые при формировании получили достаточное количество вращения, приняли сильно сжатую форму, в них развились спиральные ветви. Галактики, материя которых после формирования имела меньшее количество вращения, оказались менее сжатыми и эволюционируют в виде эллиптических галактик.

Встречается большое число галактик неправильной формы, без какой либо общей закономерности структурного строения.

Неправильная форма у галактики может быть в следствии того, что она не успела принять правильной формы из- за малой плотности в ней материи или из- за молодого возраста. Есть и другая версия: галактика может стать неправильной в следствии искажения формы в результате взаимодействия с другой галактикой.

Оба таких случая встречаются среди неправильных галактик, может быть, с этим связано разделение неправильных галактик на два подтипа.

Подтип J1 характеризуется сравнительно высокой поверхностной яркостью и сложностью неправильной структуры. Французский астроном Вокулер в некоторых галактиках этого подтипа обнаружил признаки разрушенной спиральной структуры. Кроме того, Вокулер заметил, что галактики этого подтипа часто встречаются парами. Существование одиночных галактик так же возможно. Объясняется это тем, что встреча с другой галактикой могла иметь место в прошлом, теперь галактики разошлись, но для того, чтобы принять снова правильную форму им требуется длительное время.

Другой подтип J 2 отличается очень низкой поверхностной яркостью. Эта черта выделяет их среди галактик всех других типов. Галактики этого подтипа отличаются так же отсутствием ярко выраженной структурности.

Если галактика имеет очень низкую поверхностную яркость при обычных линейных размерах, то это означает, что в ней очень мала звёздная плотность, и , следовательно, очень малая плотность материи.

Вращающееся жидкое тело под действием внутренних сил в равновесном состоянии принимает форму эллипсоида. В общей теории этой задачи доказывается, что при определённых состояниях между плотностью жидкости и угловой скоростью вращения эллипсоид может быть и сжатым эллипсоидом вращения и вытянутым трехосным эллипсоидом, напоминающим сигару или даже иглу.

Долгое время исследователи галактик предполагали, что вращающиеся звёздные системы, придя в равновесие, должны обязательно принять форму сжатого эллипсоида вращения. Однако в 1956 г. К.Ф. Огородников, специально рассмотрев вопрос о применяемости теории фигур равновесия жидких тел к звёздным системам , пришел к выводу, что среди звёздных систем могут быть и такие, которые приняли форму вытянутого трехосного эллипсоида.

Также Огородников приводит примеры галактик, которые, вероятно имеют форму вытянутых трехосных эллипсоидов- сигар, а не являются дисками, наблюдаемыми с ребра.

Для таких галактик характерно отсутствие ядра- утолщения, наблюдаемого в центральной части.

Именно Огородников назвал эти галактики иглообразными.

Галактики довольно часто встречаются в виде пар, но гораздо труднее выяснить, является ли наблюдаемая пара физически двойной галактикой или это только оптическая пара. У двойной галактики движение одного компонента по орбите вокруг другого настолько медленно, что его невозможно заметить даже после многолетних наблюдений.

Каталог двойных галактик был составлен шведским астрономом Хольмбером. Он выделил все пары галактик, у которых взаимное расстояние компонентов не более , чем в два раза превосходит сумму их диаметров.

В каталоге оказалось 695 двойных галактик. Подавляющее большинство из них физически двойные галактики. Но о каждой паре отдельно можно сказать: вероятно, что это физически двойная галактика.

Пару галактик можно назвать физически двойной в трех случаях:

1) Если компоненты имеют общее происхождение;

2) Если компоненты динамически связаны, т. е. Сумма кинетической и потенциальной энергии компонентов отрицательна;

3) Если компоненты расположены в пространстве близко друг к другу.

Компоненты физически двойной галактики находятся практически на одинаковом от нас расстоянии. Поэтому лучевые скорости, вызванные расширением пространства, у них одинаковы.

**Понятие Метагалактики.**

Понятие « Метагалактика» не является вполне ясным. Оно сформировалось на основании аналогии со звёздами. Наблюдения показывают, что галактики, подобно звёздам, группирующимся в рассеянные и шаровые скопления, также объединяются в группы- скопления различной численности.

Однако для звёзд известны объединения более высокого порядка- звёздные системы( галактики), характерные большей автономностью, т. е. Независимостью от влияния других тел, и большей замкнутостью, чем у звёздных скоплений. В частности, все звёзды, которые могут наблюдаться простым глазом в телескопы, образуют звёздную систему- нашу Галактику, насчитывающую около 100млд. Членов. В случае галактик аналогичные системы более высокого порядка непосредственно не наблюдаются.

Тем не менее имеются некоторые основания предполагать, что такая система, Метагалактика, существует, что она относительно автономна и является объединением галактик примерно такого порядка, каким для звёзд нашей системы является Галактика.

Следует предположить существование и других метагалактик.

Реальность метагалактики будет доказана, если удается как-то определить её границы и выделить наблюдаемые объекты, не принадлежащие ей.

В связи с гипотетичностью представлений о Метагалактики как об автономной гигантской системе галактик, включающей все наблюдаемые галактики, и их скопления, термин « метагалактика» стал чаще применяться для облегчения обозреваемой ( при помощи всех существующих средств наблюдения) части Вселенной.

Распределение звезд на небе стал впервые изучать В. Гершель в конце 18 века. Результатом было фундаментальное открытие- явление концентрации звёзд и галактической плоскости.

Приблизительно через полтора столетия наступило время изучить распределение по небу галактик. Сделал это Хабл.

Галактики по блеску в среднем значительно уступают звездам. Звёзды до 6-й видимой величины на всем небе несколько тысяч, а галактики до 6- ти только четыре. Звёзд до 13 около трех млн., а галактики около семисот. Только тогда, когда рассматриваются очень слабые объекты, число галактик становится большим и начинает приближаться к числу звёзд той же величины.

Чтобы иметь достаточное количество подсчитываемых галактик, нужно использовать большие инструменты способные уловить блеск слабых объектов. Но при этом возникает дополнительная сложность, связанная с тем, что слабые галактики и слабые звёзды не так заметно отличаются друг от друга, как яркие звёзды от ярких галактик. Слабые галактики имеют очень маленькие видимые размеры и их легко при подсчётах принять за звёзды.

Хабл использовал 2,5- метровый телескоп обсерватории Маунт Вилсон в Калифорнии, вступивший в 20- е годы ХХ века в строй, и выполнил подсчеты галактик до 20- й видимой звёздной величины в 1283 маленьких площадках, распределённых по всему небу. В результате, число галактик в площадках Хабла оказывалось тем меньше, чем ближе была расположена площадка к Млечному Пути. Около самого галактического экватора в полосе толщиной в 20, галактики, за отдельными исключениями, вовсе не наблюдается. Можно сказать, что плоскость Галактики является для галактики плоскостью деконцентрации, а зона у галактического экватора зоной избегания.[[5]](#footnote-5)

Совершенно очевидно, что другие звёздные системы, а их миллионы, не могут располагаться в пространстве по зонному, диктуемому определенной ориентировкой плоскости симметрии нашей Галактики, которая сама является только одной из множества звёздных систем. Хаблу было ясно, что в данном случае наблюдается не истинное распределение галактик в пространстве, а распределение искаженное некоторыми условиями видимости.

В 1953 году французский астроном Вокулер, исследуя распределение по небу галактик до 12- й величины, т.е. ярких галактик, установил, что они определённо концентрируются к большому кругу, который перпендикулярен к галактическому экватору. Полоса, толщиной в 12 около этого круга, составляющая только 10% поверхности неба, включает приблизительно 2\3 всех ярких галактик. Число галактик на 1 кв. градус в полосе приблизительно в 10 раз больше, чем в областях вне полосы. Наука уже имела аналогичный опыт, когда Гершель, обнаружив концентрацию звёзд в галактической плоскости, установил существование нашей звёздной системы и определил, что она сплюснутая. Также и Вокулер пришел к выводу о существовании гигантской сплюснутой системы галактик и называл её сверхсистемой галактик.

Значение сверхсистемы галактик для общей структуры Вселенной велико. Сверхсистема по размерам значительно превосходит скопления галактик. Число галактик, входящих в её состав, исчисляются не тысячами, как в крупных скоплениях, а многими десятками тысяч, возможно, достигает ста тысяч.

Диаметр сверхсистемы можно оценить в 30 М пс. Галактика находится далеко от её центра и вообще близка к краю. Её расстояние от внешней границы сверхсистемы 2- 4 М пс. Центр сверхсистемы находится в скоплении галактик в Деве, а само это скопление может рассматриваться как ядро сверхсистемы.

Не только оптическое излучение галактик показывает концентрацию к плоскости сверхсистемы галактик. Общее радиоизлучение, исходящее от неба также обнаруживает явную концентрацию к той же плоскости. Так как радиоизлучение неба в значительной степени вызывается галактиками, то в этом можно видеть подтверждение реальности сверхсистемы галактик.

**Литература.**

Агекян Т.А. Звёзды. Галактики. Метагалактики. М. 1982.

Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М., 1981.

Воронцов Б.А. Очерки о Вселенной. М. 1976.

Зельдович А.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция вселенной. М., 1975.

Зигель Ф.Ю. Сокровища звёздного неба. М. 1976.

Климишин И.А. Астрономия наших дней. М. 1980

Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. М., 1979.

Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М. 1976.

1. Агекян Т.А. Звёзды. Галактики. Метагалактики. М. 1982.C.37 [↑](#footnote-ref-1)
2. Климишин И.А. Астрономия наших дней. М. 1980. С.68 [↑](#footnote-ref-2)
3. Зельдович А.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция вселенной. М., 1975.С.146 [↑](#footnote-ref-3)
4. Агекян Т.А. Звёзды. Галактики. Метагалактики. М. 1982.С.127 [↑](#footnote-ref-4)
5. Там же. С.178 [↑](#footnote-ref-5)