Челябинский Государственный Университет

Факультет государственного и муниципального управления

Галактики

Реферат

По курсу: Концепция современного естествознания

Выполнил: Килундин Д.А.

Группа: УД-206

Проверил:

Клеменко Владимир Антонович

Челябинск, 2008 г.

Содержание

Введение

Основные сведения о галактиках

Что такое галактика?

Рождение галактик

Свойства галактик

Наша Галактика

Ядра галактик

Заключение

Литература

## Введение

Я выбрал тему "Мир галактик, потому что она, на мой взгляд, является одной из самых актуальных и интересных тем в мире астрономии. Уже на протяжении нескольких веков, астрономы изучают мир галактик, но и по сей день, он хранит в себе много загадок и тайн. Вот именно эта загадочность галактик и натолкнула меня на выбор этой темы. И именно тот факт, что мир галактик для нас, как и для большинства людей, остается непознанным и таинственным, но в то же время чрезвычайно интересным, подтолкнул нас обратить внимание именно на выбранную проблему.

## Основные сведения о галактиках

Солнце - одна из ста миллиардов звезд, образующих гигантскую звездную систему, Галактику, которая представляется нам на небе широкой полосой млечного Пути. В Галактике различают плоскую подсистему, имеющую вид диска с утолщением посередине, и сферическую подсистему, в которую этот диск погружен.

Диск Галактики и ее сферическая подсистема содержат приблизительно одинаковое число звезд. Солнце принадлежит галактическому диску и находится от его центра на расстоянии двух третей радиуса диска. Радиусы диска и сферической подсистемы близки друг другу и составляют приблизительно 3 световых года.

В диске Галактики, кроме звезд, имеется еще межзвездный газ и космическая пыль, масса которых составляет несколько процентов массы звезд; в сферической подсистеме газа и пыли практически нет. Среди звезд диска имеется заметное количество молодых ярких звезд, тогда как в сферической подсистеме такие звезды почти полностью отсутствуют. Диск Галактики вращается, причем угловая скорость вращения разная на разных расстояниях от его центра. В области, где находится Солнце, линейная скорость вращения диска составляет 220-250 км/с. Звезды диска обращаются вокруг центра по почти круговым орбитам; отклонения от кругового движения характеризуются скоростями, которые не превышают 20 км/с.

У звезд сферической подсистемы, находящихся поблизости от Солнца, скорость общего регулярного вращения вокруг центра Галактики по крайней мере раз в пять меньше, чем у звезд диска. Звезды сферической подсистемы движутся по вытянутым орбитам, их типичные скорости 200-300 км/с. Значительная часть звезд диска Галактики входит в различного рода группы. Не менее половины всех звезд входит в звездные пары, крупными образованиями являются рассеянные скопления, содержащие до тысячи звезд, связанных взаимным тяготением. Самые молодые звезды диска вместе с облаками газа и пыли располагается широкими полосами - спиральными рукавами, которые яркими широкими дугами выходят из центральной области Галактики. Распределение звезд в сферической подсистеме более или менее сферически - симметрично. Приблизительно тысячная их доля входит в большие скопления, содержащие до миллиона звезд, которые называют шаровыми скоплениями.

Звезды обеих подсистем Галактики сгущаются к центральной области - ее ядру, которое проявляет себя как источник повышенного радиоизлучения, а также инфракрасного, рентгеновского и гамма - излучения. Из ядра происходит, по-видимому, также истечение газа.

Светимость Галактики, те есть полная энергия, излучаемая всеми ее звездами в единицу времени, составляет 3\*1037 Вт; Это приблизительно в сто миллиардов раз больше светимости Солнца (4\*1026 Вт).

Полная масса звезд Галактики оценивается в 2\*1044 г, что составляет сто миллиардов масс Солнца (2\*1033 г).

В последние годы выясняется, что Галактика обладает протяженной короной, простирающейся на расстояния, в десятки раз превышающие размеры диска и сферической подсистемы. Полная масса короны в несколько раз превышает суммарную массу всех звезд Галактики, но из-за больших размеров ее плотность невелика по сравнению с плотностью, создаваемой звездами и газопылевыми облаками. Корона проявляет себя тяготением, но не излучает света и в ней не обнаруживают ни звезд, ни облаков.

Во Вселенной имеется большое число других звездных систем, галактик, подобных нашей Галактике. Галактики, обладающие дисковой подсистемой со спиральным узором, называют спиральными.

Ближайшей к нам гигантской спиральной галактикой является Туманность Андромеды. Ее масса и светимость раза в два больше, чем у нашей Галактики. Другие спиральные галактики не так массивны; чаще всего их массы составляют миллиард или десять миллиардов масс Солнца, а светимости в 10-100 раз ниже светимости Галактики.

Кроме спиральных, существуют эллиптические галактики, по своему строению и звездному населению подобные сферической подсистеме нашей Галактики. В них практически нет газопылевого вещества и молодых ярких звезд. Самые крупные эллиптические галактики имеют массу и светимость раз в десять больше, чем у нашей Галактики. Имеются и карликовые эллиптические галактики с массами и светимостями в десятки тысяч раз меньшими. Очень часто эллиптические галактики, особенно, самые массивные, имеют плотные ядра, которые по своим проявлениям обычно больше и активнее ядер спиральных галактик.

Еще один тип галактик - неправильные. Их массы и светимости в десятки раз меньше, чем у нашей Галактики. Звездный состав подобен населению дисков спиральных галактик. Но эти звезды, а также и значительные массы газопылевого вещества, не образуют регулярной структуры и не обладают выраженным общим вращением. Кроме ярких молодых звезд, в неправильных галактиках имеются еще и звезды старые, менее яркие, подобные звездам сферической подсистемы Галактики, также образующие общий сферический остов. Эти три типа галактик были впервые обнаружены и изучены Э. Хабблом и другими астрономами в двадцатые-тридцатые годы нашего века. С тех пор стали известны и галактики иных типов, не всегда укладывающиеся в первоначальную классификацию. Это относится в первую очередь к галактикам с активными ядрами и значительным радиоизлучением. Экстремальными объектами такого рада являются квазары (квазизвездный радиоисточник). В них звездная составляющая не обнаруживается; она либо вообще отсутствует, либо, что более вероятно, имеется, но незаметна на фоне огромной светимости ядра, доходящей до 1039 - 1040 Вт, что в десятки тысяч раз больше светимости Галактики. Эта энергия исходит из областей с размером 1016 - 1018 см, что в десятки и сотни тысяч раз меньше размера Галактики. Радиоизлучение квазаров сравнима по интенсивности с их оптическим излучением, а инфракрасное излучение часто и еще больше. Имеется распространенная разновидность квазаров с низким радиоизлучением; такие объекты называют квазагами, то есть квазигалактиками.

Вследствие исключительно большой светимости квазары видны на очень больших расстояниях. Самые удаленные объекты, доступные наблюдениям на современных астрономических инструментах, это именно квазары. Они как бы очерчивают границы метагалактики - наблюдаемой области вселенной. Расстояние до самых далеких квазаров оценивается тысячами мегапарсеков (1 мегапарсек (Мпк) = 1000000 пк). Свет от них идет к нам миллиарды лет.

Большая часть галактик входит в те или иные группы или скопления, насчитывающие от десятков до тысяч членов. Имеются скопления галактик относительно правильной сферической или эллипсоидальной формы. Таково, например, одно из самых больших скоплений, скопление в созвездие Волос Вероники, имеющее радиус около 4 Мпк и содержащие приблизительно десять тысяч галактик, среди которых преобладают эллиптические галактики.

Как обнаружено в последние годы, многие богатые скопления галактик содержат значительное количество горячего газа проявляющего себя рентгеновским излучением.

Температура газа достигает ста миллионов Кельвина, и он находится в состоянии плазмы, то есть в состоянии ионизации, при котором электроны оторваны от ядер.

Масса горячего газа в скоплениях сравнима с суммарной массой галактик. Судя по динамике галактик в скоплениях, эти системы содержат еще больше количества другого вещества, которое проявляет себя только создаваемым им тяготением. Скопления и группы галактик распределены в пространстве не вполне случайным образом. Местная группа галактик, в которую входит наша Галактика, галактика Андромеды и еще три десятка менее крупных объектов, образует вместе с двумя-тремя другими близкими группами галактик систему, называемую местным Сверхскоплением. Это уплощенное образование, размером до 50 Мпк, его плоскость перпендикулярна к плоскости диска нашей Галактики; центр местного Сверхскопления лежит в направлении созвездия Девы в круглом скоплении галактик, отстоящем от нас на 20 Мпк.

На крупномасштабной карте неба, на которой галактики выглядят просто точками, скопления галактик часто представляются собранными в протяженные цепочки, - вероятно, сверхскопления. Цепочки соединяются и пересекаются, складываясь в сетчатую или ячеистую структуру.

Иерархия космических структур обрывается на скоплениях и сверхскоплениях. Более крупных образований в Метагалактике нет.

Подсчитывая число галактик в больших объемах, с размерами 300 Мпк и более, содержащих много скоплений и сверхскоплений, находят их среднюю концентрацию, в пространстве, а зная массы галактик, можно оценить и среднюю плотность вещества в таких объемах. Эта плотность оказывается одинаковой, где бы на небе ни выбрать такой объем; по современным данным она составляет 3\*10-31 г/см3 или, в пересчете на атомы водорода, примерно один атом на тридцать кубических метров объема.

Правда, астрономические оценки масс не очень надежны. Задача осложняется тем, что помимо светящегося вещества самих галактик, в пространстве вокруг них существуют, по-видимому, значительные массы вещества, наблюдать которые непосредственно не удается, - может быть, звезды низкой светимости или газ, или даже черные дыры. Скрытые массы проявляют себя, только тяготением, которое складывается на движении галактик в группах и скоплениях. По этим признакам оценивают связанную с ними среднюю плотность, которая, как полагают в Тартутской обсерватории, может быть в 2-3 раза или даже в 5-10 раз больше усредненной плотности галактик.

То обстоятельство, что число галактик и плотность вещества оказываются одинаковыми в достаточно больших объемах, где бы эти области ни находились, означает, что Вселенная, рассматриваемая в большом масштабе, является в среднем однородной. Это одно из фундаментальных свойств окружающего нас мира.

## Что такое галактика?

Далекие туманные объекты - туманности были замечены астрономами еще в XVII веке. О знаменитой туманности Андромеды впервые упомянул современник Галилея С. Мариус в 1612 году. Французский астроном Ш. Месье, известный своими открытиями комет, чтобы наблюдатели не путали кометы с туманностями, составил первый список туманностей, содержащий около ста объектов. Но лишь в 20-х годах нашего века удалось установить, что такое туманности - это гигантские звездные системы, находящиеся далеко за пределами нашей Галактики - Млечного пути.

Постепенно астронавты выяснили, что эти системы сильно отличаются по форме и размерам друг от друга, и Хаббл составил знаменитую "камертонную диаграмму" - первую классификацию галактик, которая и по сегодняшний день широко используется в наблюдательной астрономии.

Все галактики Хаббл разбил на три основные вида: эллиптические, спиральные и неправильные. Составляя диаграмму, он полагал, что в ней отражен некий механизм эволюционных переходов от одного вида к другому. Это предположение впоследствии было отвергнуто. Что же касается очевидных различий в строении колоссальных звездных систем, то они связаны, по всей видимости, с условиями образования галактик.

Большинство галактик обладает "стадным" характером: они образуют скопления, большие и малые. Малые насчитывают десятки членов, большие - тысячи. Большое скопление в Волосах Вероники содержит примерно десять тысяч галактик, главным образом эллиптических.

Размер этого огромного скопления около четырех мегапарсек.

Скопления галактик, в свою очередь, входят в состав еще более крупных структурных образований, которые называют сверхскоплениями. Эти самые крупные структурные ячейки Вселенной имеют размеры до сотни мегапарсек и массы, превышающие 1015 масс Солнца.

Именно галактики являются ключевыми элементами в структуре наблюдаемой вселенной, а проблема образования галактик и структурирование мира - один из основных вопросов в современной космологии.

## Рождение галактик

Вернемся к тому моменту, когда температура расширяющейся Вселенной упала до 4000 К. После Большого Взрыва прошло около миллиона лет. В это время в нашем остывающем мире произошли существенные перемены. Для нас сейчас особенно важно то обстоятельство, что вселенная стала прозрачна для излучения. Произошло это по той причине, что электроны объединились в атомы с протонами и перестали участвовать в рассеянии фотонов. Излучение отделилось от вещества, и поэтому Вселенная стала для нас наблюдаемой.

Что это значит? Астрономия стала всеволновой. Наблюдения проводятся сейчас в широком диапазоне электромагнитных колебаний - от радиоизлучения до гамма - лучей. Естественно, чем дальше от нас находится объект, тем в более раннюю эпоху видит его астроном-наблюдатель. Свет от далеких галактик идет до Земли миллиарды лет, и мы видим это галактики такими, какими они были миллиарды лет назад.

Реликтовый фон дает сведения об эпохе отделения излучения от вещества, так как именно в это время электромагнитные колебания получили возможность свободно распространяться. Попытки наблюдения более ранней Вселенной напоминали бы попытки разглядеть что-либо в плотном тумане. Здесь речь идет, разумеется, о наблюдениях с помощью электромагнитных волн.

Что же говорит нам реликтовый фон о поле отделения излучения от вещества? Основной результат наблюдения состоит в том, что фоновое излучение однородно. В каком бы участке неба мы ни производили измерения свойств реликтового излучения, результат будет один и тот же. Но это означает, что и вещество в эпоху отделения было также очень однородным. А тогда мы снова сталкиваемся с противоречием между изначальной однородностью Вселенной и грандиозным разнообразием ее структуры.

Здесь уместно вспомнить пророческий идее Ньютона, высказанной около 300 лет тому назад в письме к ректору колледжа в Кембридже Р. Бантли. Ньютон писал: "Но если бы вещество было равномерно рассеяно по бесконечному пространству, оно никогда не собралось бы в единую массу. Часть его могла бы собраться в одну массу, а часть - в другую, так что образовалось бы бесконечное число больших масс, разбросанных по бесконечному пространству на огромных расстояниях друг от друга".

Именно эта мысль гениального Ньютона является одним из краеугольных камней современных теорий образования крупномасштабных структур вселенной.

Второе важное обстоятельство, которое мы должны принять во внимание: так называемые малые возмущения, флуктуации - небольшие отклонения от однородности и изотропии.

Постараемся понять физический смысл роста начальных флуктуаций плотности, но происхождение флуктуаций, из которых в конце концов возникает галактика, остается загадкой. Попробуем более подробно рассмотреть, какие процессы могут происходить в изначально полностью однородной и изотропной среде. Вообще говоря, такая среда не может быть устойчивой, поскольку в ней действуют различные силы.

В такой среде действует лишь одна сила - тяготение. Ведь в этой среде нет ни перепадов давления, ни потоков, ни каких-либо других неоднородных веществ. И тем не менее этой силы оказывается вполне достаточно, чтобы нарушить однородность исходной среды и создать в ней неоднородности. Именно эта сила и создает первичные "куски" вещества в измельченной однородной Вселенной.

Как это происходит? Представим себе для наглядности, что в каком-то районе среды немного повысилась ее плотность, или, иными словами, возникла флуктуация плотности. В соответствии с законом всемирного тяготения частицы среды начнут притягиваться к участку с большей плотностью и тем самым стремиться еще больше увеличить плотность этого участка.

Но мы пока не учитывали силу, которая неизбежно возникает при увеличении плотности и начнет противодействовать силе гравитации. Эта сила - перепад давления. В данном случае, именно возрастание давления прекращает в конце концов процесс сжатия.

Разумеется, схема, которую мы здесь нарисовали, чересчур упрощена, носит слишком качественный характер и может вызвать недоумение. Ведь применительно к расширяющейся Вселенной необходимо учитывать характер расширения. Кроме того, хорошо было бы знать и размеры, и массу первоначальных сгущений.

Анализ процессов гравитационной неустойчивости в однородной покоящейся среде привел к понятию "дешенсовой массы" и "дешенсова размера" (в честь Д. Дешенса - знаменитого английского астронома, занимавшегося вопросом гравитационной неустойчивости). Дешенсовая длина - это критический размер участка нашей среды, при котором сила тяготения сравнима с перепадом давления в объеме этого участка.

Дешенсова масса - это масса участка, обладающего критическим размером.

Что дает нам понятия критической длинны и массы? Флуктуация - это такое образование, которое обязано или жить и развиваться, или в конце концов исчезнуть. Статической она быть не может. Судьба флуктуации полностью определяется результатом конкурентной борьбы гравитации и перепада давления, а критическая масса и размер - количественный критерий этого результата. Естественно, что Дешенсовая длина прямо пропорциональна плотности среды.

Если размеры сгущения меньше критической длины Дешенса, то сила давления преобладает над гравитационной, и сгущение начинает расширяться. Если же размеры превышают критическую длину Дешенса, то плотность сгущений будет расти.

Качественная картина возникновения и роста сгущений справедлива лишь для бесконечной, однородной среды. Над этим работал академик Е. Лифшиц. Теория, развитая Е. Лифшицем, позволяет аккуратно и точно рассчитывать временную эволюцию сгущений и их начальную величину. Мы уже говорили о процессах конденсации влаги в атмосфере. В них велика роль флуктуации плотности. Эти флуктуации возникают из-за случайного повышения плотности воздуха в силу хаотического давления молекул газовой среды. Не представляет особенной сложности оценить величину чисто тепловой флуктуации плотности, в системе N частиц. Это может быть атмосфера, Район Вселенной, содержащий число частиц, соответствующий числу частиц в нашей Галактике (около 1068). Поскольку для любой термодинамической системы относительное значение флуктуации плотности равно 1/SQR (N), то для N=1068 относительная величина теплового возмущения плотности равна 10-34. Относительная величина возмущения плотности определяется как (Pф - Рс) /Pс, где Pф - плотность в районе возмущения, а Pc - средняя плотность среды. Но теория Лифшица требует, чтобы в момент времени равный одной секунде после Большого взрыва, во Вселенной существовали начальные возмущения, относительная величина которых никак не меньше 10-17. Казалось бы, очень маленькая величина, но она на 17 порядков превышает значение чисто тепловых флуктуаций. Именно вопрос о том, какие процессы в ранней Вселенной могли привести к появлению флуктуаций требуемой величины, мучают теоретиков уже многие годы.

Число нерешенных проблем в этой области как туман закрывают от нас таинственное происхождение галактик.

А вопрос этот принципиальный. Ведь наблюдательные данные свидетельствуют о том, что в необозримых просторах Вселенной галактики образуют огромные космические соты - сверхскоростные, окружающие гигантские "черные области" - пустоты.

Расчеты показывают, что сжатие вещества будет анизотропным. Объем может меняться от формы куба до пластины. Такую пластину назвали "блином". Первоначально изолированные друг от друга плоские "блины" очень скоро вырастают в плоские слои. Эти слои перемещаются, и в процессе их взаимодействия образуется ячеисто - сетчатая структура, где стенками пустот служат блины. Отдельные блины представляют собой сверхскопление галактик, имеющее уплощенную форму. Существуют и другие подходы к проблеме структурирования.

Теория блинов оперирует лишь со сверхструктурой Вселенной, не отвечая на вопрос о происхождении более мелких образований - галактик. Для решения этого вопроса вернемся к массе Дешенса.

Тщательный анализ эволюции возмущений плотности различных типов в нашей Вселенной показывает, что ко времени рекомбинации остается два выделенных масштаба масс: 106 и1012 солнечных масс. Массы шаровых скоплений составляют около миллиона солнечных масс, а массы наиболее массивных галактик и небольших скоплений приближаются к величине 1012 масс Солнца.

Безусловно, этот факт заслуживает внимания. Появилась очередная гипотеза, согласно которой из первичных возмущений с массой 105 - 106 масс Солнца возникло "все" - и шаровые скопления, и галактики, и скопления галактик. В этой теории существенно то обстоятельство, что масса исходного сгустка, сравнима с массой Дешенса. Поэтому, силы давления также сравнимы с силами гравитации.

## Свойства галактик

Сегодня нам хорошо известно, что эллиптические образования во Вселенной не туманности, а звездные системы. Вопрос эволюции уже образовавшихся звездных систем - галактик, заставляет нас обратить внимание и на их вращение, взаимодействие друг с другом, причин морфологических различий и т.д.

Одним из достаточно сложных и интересных вопросов является проблема очень широкого диапазона масс галактик. Для объяснения этой проблемы можно предположить, что определенную роль в образовании галактик играла не только газовая орлагментация, но и слияние первичных галактик.

В процессе слияния двух галактик поначалу образуется объем совершенно неправильной формы. Но затем эти неправильности сглаживаются, и в результате образуется массивная галактика эллиптической формы. Процесс этот занимает несколько сотен миллионов лет.

В скоплениях галактик присутствует такой сверхгигантский компонент - галактика-монстр. Их радиус достигает миллиона световых лет, а светимость в 100 раз может превышать светимость нашей Галактики. Такие галактики сначала лишь ненамного превышают другие, но по мере движения по спиральной траектории к центру скопления эта галактика заглатывает более мелкие системы. Конечно, подобные процессы наблюдаются не в каждом скоплении галактик. Иногда взаимодействие галактик может иметь характер лобового столкновения. При таком столкновении центральные области одной из галактик могут быть выброшены наружу. В результате образуется кольцевая структура, представляющая собой неустойчивую, короткоживущую систему.

Не только динамика взаимодействия галактик заставляет вспомнить общее космологическое расширение. Существует еще одно немаловажное обстоятельство, связанное со строением галактик, которое может повлиять на характер расширения Вселенной.

В спиральных галактиках звезды, находящиеся в диске, обращаются вокруг общего центра масс. Движение звезд, газа и пыли, как и движение планет в Солнечной системе определяется законом всемирного тяготения. На стабильной орбите сила тяготения равна центробежной силе:

G\*Mr\*m m\*V2\*r^2

------------------ - = - ------------------ - ,

R2 r

где Mr - масса заключенная в пределах от 0 до r.

Vr - орбитальная скорость массы m. Если масса сосредоточена в центре, то изменение скорости происходит по закону Кеплера. Обычно в галактиках максимум яркости приходится на центр, а к периферии яркость быстро падает. Астрономы предполагали, что орбитальная скорость звезд должна меняться по закону Кеплера, то есть уменьшаться с увеличением расстояния от центра Галактики. В последнее время выполнены тщательные наблюдения вращающихся дисков спиральных галактик. Эти наблюдения принесли сенсационные результаты. Оказалось, что в удаленных от центра галактик районах скорость вращения не уменьшается по мере увеличения радиуса. Более того, в ряде случаев она увеличивается.

В галактиках есть невидимая масса, корректирующая скорость орбитальных движений. Невидимая масса вполне может остановить расширение Вселенной. После наблюдений, оказалось, что наличие невидимой массы - повсеместное явление.

## Наша Галактика

Гигантская спиральная система, называемая Млечным Путем входит в местную систему и является одной из самых больших галактик системы. В мире галактик наш Млечный Путь занимает отнюдь не последнее место. Это гигантская галактика с диаметром диска около 100 тыс. световых лет и толщиной около 30 тыс. световых лет. Масса видимого вещества в Галактике оценивается в 1,5 \* 1011 солнечных масс. Но, несмотря на впечатляющую величину массы Млечного Пути, еще большая масса невидимого вещества содержится в короне Галактики. Эта масса оценивается примерно в 1012 масс Солнца. В Галактике звезды рождаются из массивных газопылевых облаков. Сами звезды снова производят газ и пыль, которые поставляются ими в межзвездную среду. Процесс рождения звезд зависит и от космических лучей, а космические лучи, в свою очередь, производятся сверхновыми. Что собой представляют космические лучи? Это заряженные частицы очень высоких энергий. Они приходят на Землю в достаточной мере изотропно, то есть примерно в одинаковых количествах со всех направлений. Они путешествуют в Галактике около десяти миллионов лет. Составными частями нашей Галактики являются космические лучи и магнитные поля. Чрезвычайно важной компонентой Галактики является межзвездная среда. В основном это газ и пыль. Газ - межзвездный водород. Он сконцентрирован в тонком диске, образованном молодыми звездами, и образует отдельные облака. Некоторое количество газа обнаружено вне диска. Водород может присутствовать как в атомарной, так и молекулярной форме. Гигантские молекулярные облака содержат в форме молекулярного водорода значительную часть массы межзвездного газа в Галактике. Их характерный размер составляет 20-30 парсек. Его масса в сотни тысяч раз превышает массу Солнца. Таким образом, гигантские облака молекулярного водорода являются наиболее массивными изолированными объектами в Галактике.

Массу проблем ставит перед астрономами и центр Галактики. Положение осложняется тем, что центральная область Млечного Пути скрыта от нас вторым важным компонентом межзвездной среды - пылью.

Центры галактик проявляют различные формы активности, и наша Галактика не является исключением. Центральные области Галактики можно подразделить на три характерные зоны. В зоне, имеющей радиус около 4 килопарсек, наиболее интересно резкое падение плотности газа. Образуется своего рода "дырка" в газовом диске Галактики. На расстоянии от центра 600-700 парсек проходит "граница" очень интересного района, который принято называть звездным балджем (от англ. bulge - выпуклость). Эта область и по "форме" и по "содержанию" напоминает небольшую эллиптическую галактику, вкрапленную в центр Млечного Пути. Так же как эллиптическая галактика, балдж содержит в основном старые звезды, возраст которых больше среднего возраста звездного населения диска.

Наиболее загадочная область Галактики - центральный парсек. По космическим масштабам эта область невелика, но здесь наблюдаются аномалии, не имеющие пока удовлетворительного объяснения. К примеру, там находится "мини-спираль" - необычный источник радиоизлучения диаметром всего в 12 световых лет, а так же другой быстропеременный компактный радиоисточник с периодом порядка несколько минут. Этот источник расположен точно на оси вращения. В том же направлении находится совершенно необыкновенный объект, уникальный источник, излучающий узкую линию, соответствующую ассимиляции электронов и позитронов! Там же расположен точечный рентгеновский источник переменной интенсивности. Объяснить наличие всех этих источников в сравнительно маленькой области пространства можно с помощью черных дыр.

По модели Н. Кардашева, в центре Галактики должна находиться пара черных дыр. Наличие такой пары дает возможность объяснить природу и параметры компактного радиоисточника и загадочной ассимиляционной линии. Это объясняется наличием облака атомарного водорода. Такие облака были выброшены из области центрального парсека благодаря эффекту пращи. Остатки после взрыва сверхновой в массивной двойной системе (центральный парсек) так же могут служить источником позитронов, ассимиляция которых и дает наблюдаемую линию.

Перейдем теперь к проблемам, связанным с вращением Галактики. Наша Галактика вращается довольно сложным образом. Значительная часть материи Галактики вращается дифференциально. Поясним, что это такое. Хорошим примером дифференциального вращения служит вращение планет вокруг Солнца. Они движутся по своим орбитам согласно закону всемирного тяготения, и каждой планете"совершенно безразлично", как и по какой орбите двигается другая.

Есть и другой тип вращения - твердотельный. В Галактике твердотельно вращается лишь некоторый участок диска, в котором линейная скорость возрастает пропорционально радиусу.

Самым примечательным процессом в проблеме вращения является движение спиральных рукавов. В них содержится значительное количество газа и пыли, в них происходят интенсивные процессы звездообразования, молодые звезды здесь встречаются чаще, нежели в других областях Галактики. Но как и почему возникает спиральная структура?

Предположение, которое настоятельно возникает, состоит в том, что центры туманностей имеют характер сингулярных точек. В этих точках материя втекает в наш мир из некоторого иного и совершенно постороннего пространства. Тем самым обитателям нашего мира сингулярные точки представляются местами, где непрерывно рождается материя.

Сейчас мы знаем, что действительно в центрах галактик могут находиться сингулярные точки - черные дыры, что они могут по крайней мере перерабатывать материю.

## Ядра галактик

В заключение хотелось бы вернуться к проблеме активности галактических ядер, поскольку эта проблема в ряде случаев тесно связана с самыми интересными и загадочными объектами Вселенной - квазарами.

В той или иной степени радиоизлучательная активность свойственна всем галактикам, и, главным образом, именно по активности в радиодиапазоне удается проследить энергетику процессов, происходящих в ядрах галактик.

До 1962 года считалось, что квазары (квазизвездные источники) расположены в пределах нашей Галактики. Эта точка зрения подкреплялась переменностью светового излучения радиоисточника 3С 48. Хорошо известно, что переменность излучения в оптике - вещь, характерная именно для звезд. Для объяснения свойств квазизвездных объектов было предложено несколько путей.

И. Циолковский предположил, что эти источники связаны с большим числом вспышек сверхновых. Ф. Хойл предложил, собрать миллионы звезд в одно сверхтело, но эта гипотеза в то время не могла перешагнуть через психологический барьер, из-за которого не допускалась в принципе возможность существования звезд с массой больше 50 масс Солнца. К тому же эти объекты должны были светить ярче целой галактики, что в то время казалось нелепостью. Но содержание идеи Хойла оказалось пророческим.

Тем временем астрономами предпринимались поистине героические попытки уточнения характеристик квазаров. Оказалось, что 3С 273 - двойной источник, причем положение компонентов было определено с точностью в 1’’. Одна из компонент оказалась обычной звездочкой 13 величины, но при внимательном анализе удалось выяснить, что из "звездочки" выходит струя длиной в 100 тысяч световых лет, которая сама является источником оптического и радиоизлучения. Анализ красного смещения линий источника 3С 273 позволил установить скорость его удаления от нас. Она оказалась огромной - 42 тысячи км/час.

Но тогда этот источник находится от нас на расстоянии около 600 мегапарсек.

Сразу же возник вопрос об интенсивности свечения этого источника в оптике. Ведь если он виден с расстояния около двух миллиардов световых лет, как звезда 13-й величины, то его светимость в сто раз превышает светимость нашей Галактики, содержащей сотни миллиардов звезд. Причем кванты квазар излучал в то время, когда Вселенная была совсем молодая.

Мы упоминали о нерешенности оптического излучения квазаров. В этом плане особенно интересен квазар 3С 279, который можно сейчас наблюдать как слабопеременную звездочку 18-й величины. Однако, на снимках, сделанных до второй мировой войны, он виден как объект почти 13 величины. Оценки показывают, что в то время 3С279 светил в десять тысяч раз сильнее нашей Галактики. Но размеры излучающей области очень малы - меньше светового года. К тому же оказалось, что и в рентгеновском диапазоне многие квазары светят в 1000 раз мощнее, чем, например, Млечный Путь.

По поводу квазаров можно сформулировать два наиболее интригующих вопроса:

Связаны ли квазары с ядрами галактик или это принципиально новый объект во Вселенной?

Какова природа чудовищного излучения квазаров?

Исследуя большие выборки квазаров, удалось установить в ряде случаев наличие у них дополнительной структуры вокруг наиболее яркого, причем иногда эта структура напоминает структуру галактик. Эти результаты убеждают нас, что квазары тем или иным образом соотносятся с ядрами галактик. Возможно, что галактики проходят через стадию квазаров, когда их ядра экстремально ярки. И тогда в ядрах других, менее ярких галактик могут находиться сейчас мертвые квазары.

Но что питает живой квазар? Каково его строение? Конечно же, при решении очередной загадки, поставленной перед нами природой, не обошлось без черной дыры.

Предполагается, что в центре квазара или в центре галактического ядра имеется компактный сверхмассивный объект - черная дыра с массой примерно в миллиард солнечных масс. Такие сверхмассивные черные дыры могут образовываться в процессе роста "обычной" черной дыры массой в несколько десятков солнечных. Впоследствии, эта дыра растет, поглощая звезды, межзвездную среду и, возможно, другие черные дыры, доводя свою массу до необходимых значений.

Затем, в результате падения газа на черную дыру, образуется аккреционный диск, вместе со всеми сопутствующими явлениями, которые могут объяснить экзотические особенности ядер галактик и квазаров.

## Заключение

Галактики сейчас привлекают большой интерес астрономов, чем звезды. Это можно объяснить тем, что, с одной стороны, в общих чертах свойства звезд уже понятны к сегодняшнему дню, а, с другой стороны, ввод в строй новой астрономической техники приносит все новую и часто загадочную информацию о галактиках. Физика галактик, как мы уже видели, тесно связана с космологическими проблемами, эволюцией и строением звезд, межзвездной среды. В этой области наблюдается чрезвычайно быстрый прогресс, однако, до построения общей стройной теории происхождения и эволюции галактик еще далеко.

## Литература

1. Л.Э. Гуревич, А.Д. Чернин "Происхождение галактик и звезд". Издательство "Наука", 2005 г.
2. "Звезды и галактики"
3. Л. Мухин, "Мир Астрономии" Издательство "Молодая гвардия", 1997 г.
4. "Что такое галактика?"
5. "Рождение галактик"
6. "Свойства галактик"
7. "Наша Галактика"
8. "Ядра галактик"
9. Большая Советская энциклопедия.
10. Астрономический календарь.