Галактика – это самостоятельная звездная система.

Число галактик, доступных наблюдениям в крупнейшие телескопы, достигает десятков миллиардов. Несмотря на исключительное многообразие внешнего вида, большинство галактик все же можно объединить в несколько основных типов: эллиптические, спиральные, неправильные.

**1. Эллиптические**

К эллиптическим галактикам относятся те, которые имеют вид кругов или эллипсов. Их яркость плавно уменьшается от центра к периферии. Никакой внутренней структуры у этих галактик нет. Наблюдения показывают, что эти галактики не вращаются, в них очень мало газа и пыли. Массы самых крупных эллиптических галактик достигают 1013  М◯​.

**2. Спиральные**

Спиральные галактики состоят из ядра и нескольких спиральных рукавов, или ветвей. У обычных спиральных галактик эти ветви отходят непосредственно от ядра. У пересеченных спиральных галактик ядро пересекается по диаметру поперечной полосой — перемычкой (баром). От концов этой перемычки и начинаются спиральные ветви. Так, одна из ближайших к нам звездных систем, туманность Андромеды, является спиральной галактикой, а галактика NGC1300 — спиральная галактика с перемычкой. Считают, что наша Галактика похожа на туманность Андромеды.

Спиральные галактики вращаются, в них много газа и пыли, которые концентрируются к плоскости галактики в спиральных рукавах, в них много молодых горячих звезд спектральных классов О и В. Эти звезды возбуждают свечение диффузных газовых туманностей, разбросанных вместе с пылевыми облаками вдоль спиральных ветвей. Обилие газовых пылевых облаков и присутствие в них голубых звезд спектральных классов О и В говорят об активных процессах звездообразования, происходящих в спиральных рукавах этих галактик. Массы спиральных галактик составляют от 10101010 до 10121012 *M*◯​.

**3. Неправильные**

К неправильным галактикам относятся те, у которых отсутствует четко выраженное ядро и не обнаружена вращательная симметрия. Примерами неправильных галактик служат Большое Магелланово Облако и Малое Магелланово Облако — самые близкие к нам галактики, видимые невооруженным глазом в южном полушарии неба, вблизи Млечного Пути. Эти две галактики являются спутниками нашей Галактики.

Специальный класс галактик представляют взаимодействующие галактики. Обычно это двойные галактики, между которыми наблюдаются светлые перемычки, «хвосты» и т. д.

**Активные галактики и квазары**

Активные галактики – это галактики, в ядрах которых происходят бурные процессы. Так, в галактике М87 в созвездии Девы наблюдается яркий выброс вещества со скоростью около 3000 км/с, масса этого выброса составляет примерно 105105 *M*◯. Эта галактика оказалась мощным источником радиоизлучения.

Радионаблюдения галактик показали, что большинство из них являются слабыми источниками радиоизлучения, основная доля их излучения приходится на свет звезд галактики.

Радиогалактики – это галактики, радиоизлучение которых не только сравнимо, но и значительно превышает их оптическое излучение. Одной из мощнейших радиогалактик является Центавр А, которая пересечена мощной полосой поглощающего вещества.

Анализ свойств радиоизлучения показывает, что оно вызывается облаками горячей плазмы, выброшенной из ядра галактики. Облака горячей плазмы движутся со скоростью, близкой к скорости света.

Квазары (квазизвездные (почти звездообразные) радиоисточники) – это активные ядра галактик, структура которых пока недоступна современной технике наблюдений. Они являются мощными источниками радиоизлучения.

Примером такого источника является ближайший к нам квазар С273 в созвездии Девы. Его светимость достигает 10121012 *L*◯​. Светимости большинства квазаров в десятки и сотни раз превышают светимости обычных галактик. Квазары являются также мощными источниками инфракрасного, рентгеновского и гамма-излучения. А вот размеры квазаров оказались небольшими, около 1 а. е., т. е. всего лишь в десятки раз больше размеров Солнечной системы.

По современным представлениям, в ядрах галактик, как и в ядре нашей Галактики, находятся массивные черные дыры. Поэтому наиболее разработанной моделью квазара является модель с массивной черной дырой, расположенной в центре определенного типа галактик с высокой звездной плотностью. Длительное и мощное энерговыделение может быть полностью объяснено выпадением вещества галактики на черную дыру. Масса такой черной дыры составляет около 108108  М◯​, а ее радиус 3⋅1083⋅108 км. Находясь в центре галактики с высокой звездной плотностью, такая черная дыра может захватывать целые звезды. Для обеспечения наблюдаемой светимости квазаров достаточно, чтобы черная дыра захватывала хотя бы одну звезду в год. При высоких плотностях звезд в ядрах галактик такие частые захваты звезд черной дырой вполне реальны.

В обычных галактиках плотности звезд в ядре невелики, поэтому такие захваты звезд редки, и мы не видим проявлений большой активности у обычных галактик.

**Скопления галактик**

Галактики значительно теснее сближены в пространстве, чем звезды между собой.

Систематические исследования распределения галактик по небу показали, что наряду с отдельными галактиками наблюдаются скопления галактик. Так, наша Галактика, туманность Андромеды, Большое и Малое Магеллановы Облака и еще несколько звездных систем образуют Местную группу, в которую входят 35 галактик. Галактики Местной группы связаны общим тяготением и движутся вокруг общего центра масс.

Сейчас известно около 4000 скоплений галактик, в которых насчитываются сотни и тысячи звездных систем. В среднем диаметры скоплений близки к 8 Мпк (26 млн св. лет). Одним из наибольших является скопление галактик в созвездии Волосы Вероники. Оно находится на расстоянии около 70 Мпк от нас. В этом богатом скоплении насчитывается около 40 000 галактик.

Наш Млечный Путь вместе с Местной группой галактик расположен на окраине скопления галактик, центр которого находится в созвездии Дева.

**Красное смещение в спектрах галактик и закон Хаббла**

Свет галактик в основном представляет собой суммарный свет миллиардов звезд и газа. Для изучения физических свойств галактик астрономы используют методы спектрального анализа света.

Красное смещение – это явление, при котором линии в спектрах всех известных галактик смещены к красному концу спектра.

При этом отношение смещения спектральной линии  Δ*λ*=*λ*−*λ*0​ к длине волны *λ*0​ оказалось для всех линий одинаковым в спектре данной галактики. Отношение *z*=*λ*0​Δ*λ*​=*λ*0​*λ*−*λ*0​​, где *λ*0​ — длина волны спектральной линии, наблюдаемой в лаборатории, характеризует красное смещение.

Общепринятая в настоящее время интерпретация этого явления связана с эффектом Доплера, согласно которому смещение спектральных линий вызвано движением (удалением) излучающего объекта (галактики) со скоростью *υ* по направлению от наблюдателя. При малых красных смещениях (*z*≪1) скорость объекта может быть найдена по формуле Доплера:

*υ*=*cλ*0​Δ*λ*​=*cz*,

где *c*=3⋅105 км/с – скорость света.

После того как по красному смещению были найдены расстояния до галактик, известный астроном Э. Хаббл установил интересную зависимость, названную законом Хаббла.

Закон Хаббла: скорости удаления галактик возрастают прямо пропорционально расстоянию до них:

*υ*=*Hr*,

где *H* – коэффициент пропорциональности, называемый постоянной Хаббла. Ее числовое значение зависит от выбранных единиц измерения. Если в законе Хаббла скорость выражена в километрах в секунду, а расстояние — в мегапарсеках, то постоянная Хаббла Н = 75 км/(с⋅Мпк).

Используя закон Хаббла, удается измерить расстояния до галактик по их красному смещению.