

стационарности скопления). Если галактич. короны состоят из звёзд низкой светимости, то различие между E- и S-галактиками сильно сглаживается. Обсуждается возможность связать существование корон и скрытой массы с присутствием в Г. большого числа слабозаимодействующих элементарных частиц, обладающих малой, но не равной нулю массой (кандидатами могут быть нейтрино и др. частицы).

Важной составляющей S- и Г-галактик, во многом определяющей их наблюдаемые свойства, является межзвёздная среда — межзвёздные газ и пыль, галактическое магнитное поле и космические лучи. Газ, сосредоточенный в сравнительно тонком слое в экваториальной плоскости Г., находится в одном из трёх состояний (фаз): 1) нагретый взрывами сверхновых звёзд до $T \sim 10^6$ К разреженный ионизованный газ с концентрацией частиц $n \sim 10^{-2} - 10^{-3}$ см $^{-3}$; 2) остывший нейтральный газ с $T \sim 10^4$ К и $n \sim 1 - 0.1$ см $^{-3}$; 3) холодный газ в облаках (часто в смеси с пылью) с $T \sim 10^2$ К и $n \sim 100$ см $^{-3}$. В холодных газопылевых комплексах наблюдается активное образование молодых звёзд. Космич. лучи, рождающиеся гл. обр. при взрывах сверхновых звёзд, играют важную роль в тепловом балансе межзвёздного газа. Их движение в Г. ограничено магнитным полем Галактики.

Согласно наиб. популярной схеме образования Г., они возникают в результате медленного сжатия протогалактич. газового облака, дробящегося затем из-за гравитационной неустойчивости на отд. системы прото-звёзд. В последующих процессах звездообразования и эволюции звёзд Г. обогащаются образующимися в звёздах тяжёлыми элементами. В этой схеме часто предполагают бурное звездообразование на ранних фазах эволюции Г. Всё шире обсуждается иная модель, согласно к-рой большие Г. образуются при слиянии газопылевых комплексов типа карликовых Г. В этой схеме первые звёзды образуются в карликовых Г. и гигантские Г. никогда не проходят выраженной фазы протогалактики и молодой галактики. В такой модели естественно объясняются сильная сплюснутость (при малом вращении) S-галактик и высокое содержание тяжёлых элементов в газе, находящемся в скоплениях Г. Эти модели хорошо согласуются с развитыми эволюционными схемами образования структуры Вселенной. Первые по времени возникновения звёзды распределены в сферич. составляющей Г. Эти звёзды маломассивны и бедны тяжёлыми элементами. Газ, обогащённый тяжёлыми элементами и частично прошедший через массивные звёзды первого поколения, оседает под действием тяготения к плоскости S-галактик и образует плоскую подсистему, в к-рой звездообразование продолжается. В E-галактиках из-за слабого вращения газ быстрее оседает к центру Г. и превратился в звёзды центральной области Г.

Светимость типичных галактик

Тип галактики	Светимость (эрг/с) в диапазоне			
	радио-	инфракрасном	оптическом	рентгеновском
Нормальная спиральная галактика	$5 \cdot 10^{38}$	$3 \cdot 10^{42}$	$4 \cdot 10^{43}$	$3 \cdot 10^{39}$
Радиогалактика	$10^{42} - 10^{45}$	$2 \cdot 10^{42}$	10^{44}	$3 \cdot 10^{41}$
Квазар (3C 273)	$10^{44} - 10^{46}$	$4 \cdot 10^{47}$	$10^{46} - 10^{47}$	10^{46}

Г. обладают заметной светимостью в радиодиапазоне. Это прежде всего радиоизлучение нейтрального водорода в линии 21 см, затем тепловое излучение ионизованного газа, а также нетепловое (синхротронное) излучение остатков сверхновых звёзд и центр. областей нек-рых Г. (с активными ядрами). Радиоизлучение нормальных Г. заметно слабее оптического. К мощным источникам радиоизлучения относятся радиогалактики. Их излу-

чение — нетепловое, часто — синхротронное. Многие радиогалактики отождествлены с гигантскими E-галактиками. Ещё более мощными радиосточниками являются квазары (по-видимому, активные ядра удалённых Г.), обладающие громадной светимостью и в остальных спектральных диапазонах (табл.). Для радиогалактик ср. абс. звёздная величина близка к -22^m , для квазаров к $-24,7^m$, для нормальных Г. к -20^m . Т. о., радиогалактики в ср. в 6 раз, а квазары в 80 раз ярче нормальных Г. Развитие заатмосферных исследований позволило получить интересные данные о светимости Г. в рентгеновском и гамма-диапазонах. В нормальных Г. источниками рентг. излучения являются остатки вспышек сверхновых звёзд и горячий газ в областях, нагретых при взрывах сверхновых. В гигантских Г., находящихся в богатых скоплениях Г., рентг. излучение образуется в коронах. Это излучение часто маскируется рентг. излучением горячего межгалактич. газа, заполняющего скопления. Вероятно, важную роль в эволюции Г. имеют их ядра — массивные, компактные, быстро вращающиеся газопылевые комплексы. Для активных ядер Г. характерны нетепловое излучение в широком диапазоне (от радио- до рентгеновского), сильные широкие эмиссионные линии, выбросы газа и струй релятивистских частиц. Активность ядер Г. часто связывают с влиянием массивной чёрной дыры, возможно, расположенной в центре галактики.

Лит.: Воронцов-Вельяминов Б. А., Внегалактическая астрономия, 2 изд., М., 1978; Происхождение и эволюция галактик и звёзд, М., 1976; Звёзды и звёздные системы, М., 1981; Тейлор Р. Д., Галактики. Строение и эволюция, пер. с англ., М., 1981. А. Г. Дорошкевич.

ГАЛАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР — область радиусом $R \approx 1$ кпк в центре нашей Галактики с резко отличными от остальных частей характеристиками. На звёздном небе Г. ц. находится в созвездии Стрельца. Расстояние от Земли до Г. ц. ≈ 10 кпк. Наличие в галактич. плоскости большого кол-ва межзвёздной пыли препятствует оптич. наблюдениям Г. ц. (свет, идущий от Г. ц., испытывает ослабление на 30 звёздных величин, т. е. в 10^{12} раз). Поэтому все данные о структуре и физ. свойствах центральной «одноклопарсековой» области Галактики получены в результате исследований эл.-магн. излучения Г. ц. в радио-, ИК-, рентг. и гамма-диапазоне.

Важнейшая деталь Г. ц. — звёздное скопление, имеющее форму эллипсоида вращения и обладающее резко растущей концентрацией звёзд к центру. Большая ось эллипсоида лежит в галактич. плоскости, малая — расположена вдоль оси вращения Галактики. Отношение полуосей эллипсоида $\approx 0,4$. Звёзды на расстоянии 1 кпк от центра Галактики движутся вокруг него со скоростью ≈ 270 км/с (период обращения 24 млн. лет), что позволяет оценить массу центр. скопления в $10^{10} M_{\odot}$. Звёздная плотность ρ растёт к центру скопления пропорционально $R^{-1,8}$. На расстоянии 1 кпк она составляет неск. солнечных масс M_{\odot} в 1 пк 3 , в центре $\rho \approx 3 \cdot 10^7 M_{\odot}/\text{пк}^3$ (вблизи Солнца $\rho \approx 0,07 M_{\odot}/\text{пк}^3$). От центрального звёздного скопления (звёздного балджа) отходят два спиральных газовых рукава, простирающихся на расстоянии до 3—4,5 кпк. Газовые рукава участвуют во вращении вокруг Г. ц. и одновременно удаляются от него (радиальная скорость ближайшего рукава ≈ 50 км/с). Кинетич. энергия этого расширения $\sim 10^{55}$ эрг. В пределах балджа расположен газовый диск ($R \approx 700$ пк), состоящий преимущественно из молекулярного водорода и имеющий массу $\sim 10^8 M_{\odot}$. Внутри него проходит граница центр. области звездообразования. Ещё ближе к центру обнаружено вращающееся и расширяющееся кольцо из молекулярного водорода массой $\sim 10^6 M_{\odot}$ и радиусом $R \approx 150$ пк (скорость вращения ≈ 50 км/с, скорость расширения ≈ 140 км/с). Ось вращения кольца наклонена к оси вращения Галактики на 10° . Кинетич. энергия расширения также $\sim 10^{55}$ эрг. По-видимому, радиальные движения в Г. ц. являются результатом взрыва в ядре Галактики, произошедшего ок. 12 млн.