

тельная, а нередко и осн. часть энергии излучается в рентг. и γ -диапазонах спектра, где типичное значение $\alpha \approx 0,7$. К. вносят существенный вклад в рентг. фоновое свечение неба, обнаруженное группой Р. Джакони (R. Giacconi) в 1962. В эмиссионном линейчатом спектре представлены линии элементов в широком диапазоне степеней ионизации: наиб. яркие линии — балмеровские и лаймаоровские линии H β , линии с длиной волны 4959 и 5007 Å пона OIII, линии 2798 и 2804 Å

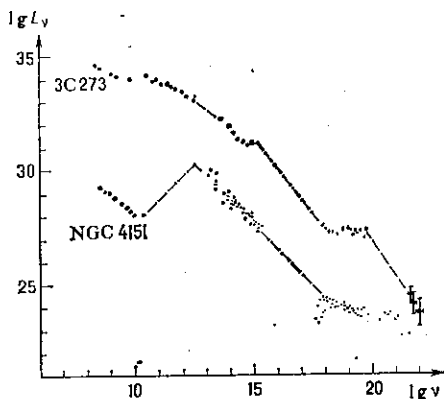


Рис. 3. Распределение энергии в непрерывном спектре квази-звёздного радиоисточника 3C 273 ($z=0,158$) и сейфертовской галактики NGC 4151 ($z=0,0033$). По осям координат отложены логарифм частоты ν (ν — в Гц) и логарифм светимости L_ν — в эрг/(с·Гц)].

MgII; линии 1909 Å CIV, 1549 Å CIV, 1240 Å NV. Интенсивности линий согласуются с расчётами, предполагающими ионизацию газа в ядре галактики излучением центр. источника, плотность энергии излучения к-рого изменяется по закону $\sim \nu^{-\alpha}$, включая рентг. область. Светящийся газ имеет темп-ру $T \sim 10^4$ К и сосредоточен в отд. облаках с концентрацией частиц $\sim 10^8 - 10^{10}$ см $^{-3}$. Спектры К. нередко содержат много числ. абсорбц. линии (с разными значениями z), возникающие преим. при прохождении излучения К. через газовые короны галактик и межгалактич. газовые облака (расположенные между К. и земными наблюдателями).

Потоки излучения К. в разл. областях спектра изменяются со временем, причём имеется тенденция к уменьшению характерного времени переменности с уменьшением длины волны: от неск. лет в радиодиапазоне до часов — в рентгеновском, что указывает на чрезвычайную компактность излучающей в рентг. диапазоне области.

Туманные оболочки, наблюдаемые вокруг сравнительно близких К., не отличаются от гигантских галактик по интегральной светимости и средней поверхностной яркости. В спектрах нек-рых оболочек зарегистрированы обычные линии поглощения звёздного происхождения, в др. оболочках до больших расстояний прослеживаются следы горячего газа. Характерными образованиями в К., отражающими, вероятно, осн. свойства процесса выделения энергии, являются остронаправленные выбросы вещества.

Интенсивно изучается эффект «гравитац. линзы», когда изображение К. искажается полем тяготения более близкого к наблюдателю объекта (см. *Гравитационная фокусировка*). В подобном случае на небесной сфере должны наблюдаться неск. изображений одного и того же К. По-видимому, первым примером такого рода явился двойной К. 0957+561, компоненты к-рого находятся на угл. расстоянии 6" и обладают практически одинаковым значением $z \approx 1,39$. Удвоение изображения вызывается гравитац. действием галактики с $z=0,36$. Впрочем, решающие доказательства реаль-

ности гравитац. линз пока не найдены, и в нек-рых случаях возможна интерпретация, предполагающая образование К. в ядрах кратных систем галактик.

Наблюдения К. являются важным источником информации о распределении вещества во Вселенной вплоть до $z \approx 4,5$ и крупномасштабной структуре Вселенной. В принципе по данным о распределении К. можно определить параметры космологической модели Вселенной. Однако этому препятствуют большая дисперсия светимостей К. и эволюция этих объектов с космологич. эпохой. Об эволюции свидетельствует гл. обр. зависимость числа К. от величины потока излучения. Вероятно, что с удалением в прошлое возрастает либо пространств. плотность К. в сопутствующих координатах, либо их ср. светимость, либо имеют место оба указанных фактора.

Полагают, что наиб. вероятный механизм, обеспечивающий светимость К. $\sim 1 M_\odot \cdot c^2/\text{год}$ ($M_\odot = 2 \cdot 10^{33}$ г — масса Солнца), связан с выделением энергии при аккреции газа чёрной дырой с $M \sim 10^8 - 10^9 M_\odot$ [Э. Солпитер (E. Salpeter, 1964); Я. Б. Зельдович, 1964; Д. Линден-Белл (D. Lynden-Bell, 1969)]. Если в ядре галактики образуется чёрная дыра, то благодаря специфич. процессам вблизи неё гравитац. энергия газа, падающего к центру галактики, эффективно преобразуется в энергию излучения. Источниками газа могут служить межзвёздная среда и остатки звёзд, разрушенных приливным воздействием массивной чёрной дыры [Дж. Хиллс (J. Hills), 1975]. В пользу модели чёрной дыры свидетельствуют: 1) переменность потока излучения за время менее 1 ч, требующая компактности источника; 2) обнаружение движений вещества со сверхсветовыми скоростями — релятивистского эффекта, возможного в сильном гравитац. поле; 3) наличие выбросов вещества в определ. направлениях, указывающее на долговременную стабильность пространств. ориентации источника; 4) прямые оценки масс центр. образований в галактиках на основе данных о дисперсии скоростей звёзд в их окрестности.

По размерам и структуре области радиоизлучения К. удаётся оценить мин. продолжительность их активной фазы $T_{\text{мин}} \sim 10^5 - 10^6$ лет. Более реально значение $T \sim 10^8$ лет, к-рое определяется относительной численностью активных и нормальных галактик. Светимость К., по-видимому, достигает критической светимости (эддингтоновской) $L_E(M) \approx 1,3 \cdot 10^{38} (M/M_\odot)$ эрг/с, при к-рой давление излучения на окружающую центр. источник плазму становится сравнимым с силой гравитац. притяжения. Отсюда получена теоретич. оценка характерного времени эволюции (активности) К. $T_E = M \cdot c^2 / L_E \approx 5 \cdot 10^8$ лет, близкая к оценке, найденной из наблюдений. Полная энергия, выделяемая К. в виде излучения за время активной фазы, составляет $10^{61} - 10^{63}$ эрг.

Лит.: Seyfert C. K., Nuclear emission in spiral Nebulae, «Astrophys. J.», 1943, v. 97, p. 28; Schmidt M., 3C 273. A starlike object with large red-shift, «Nature», 1963, v. 197, p. 1040; Salpeter E. E., Accretion of interstellar matter by massive objects, «Astrophys. J.», 1964, v. 140, p. 796; Зельдович Я. Б., Судьба звезды и выделение гравитационной энергии при аккреции, «ДАН СССР», 1964, т. 155, с. 67; Sandage A., The existence of a major new constituent of the Universe. The quasi-stellar galaxies, «Astrophys. J.», 1965, v. 141, p. 1560; Lynden-Bell D., Galactic nuclei as collapsed old quasars, «Nature», 1969, v. 223, p. 690; Бербидж Дж., Бербидж М., Квазары, пер. с англ., М., 1969; Hills J. G., Possible power source of Seyfert galaxies and QSOs, «Nature», 1975, v. 254, p. 295; Smith M. G., Quasars. Observed properties of optically selected objects at large redshifts, «Vistas in Astronomy», 1978, v. 22, p. 321; Рис М., Руффини Р., Уилер Дж., Чёрные дыры, гравитационные волны и космология, пер. с англ., М., 1977; Hutchings J. B., QSOs: recent clues to their nature, «Publ. Astron. Soc. Pacific», 1983, v. 95, p. 799; Wiita P. J., Active galactic nuclei. Observations and fundamental interpretations, «Phys. Repts», 1985, v. 123, p. 117. В. Ю. Терпиж.

КВАЗИДВУМЕРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ — кристаллы со слоистым типом кристаллич. упаковки и соответственно сильной анизотропией движения электронов. Внутри