

время после ослабления блеска, чтобы узнать, какова окончательная судьба сверхновой — вопрос, не разрешимый для сверхновых в других галактиках. Значительная видимая яркость сверхновой позволила бы получить спектр с большим числом подробностей и произвести детальное исследование.

Но слишком близкая вспышка сверхновой может таить и опасность. Если бы эта катастрофа произошла, например, с нашим ближайшим соседом — α Центавра, то в максимуме блеска сверхновая светила бы как 500 лун. При очень высокой температуре ее поверхности ультрафиолетовое и еще более коротковолновое излучение, достигающее Земли, могло бы представить опасность для жизни на нашей планете.

Ядра и ядрышки галактик

У спиральных галактик, как наблюдаемых в плане, так и обращенных к нам ребром, обычно хорошо различимо ядро. Это наиболее яркая область спиральной галактики. Ядро наблюдается и у чечевицеобразных галактик S0. У эллиптических галактик признаки его можно обнаружить только у наиболее сжатых галактик E6—E7.

Ядро — наиболее плотная область галактики. Это динамически естественно. И у других звездных систем — шаровых скоплений, рассеянных скоплений — центральные области имеют наибольшую звездную плотность.

Однако исследования последних лет показали, что ядра галактик не являются просто несколько более плотными центральными местами звездных систем, и только. Они обладают рядом важных особенностей. Так, выяснилось, что в самом центре ядра можно обычно обнаружить еще одно сильное уплотнение — ядрышко.

Впервые это удалось сделать в 1940 г. Хьюмасону при помощи 2,5-метрового телескопа обсерватории Маунт Вилсон у туманности Андромеды. Оказалось, что в центре большого ядра, имеющего диаметр свыше 100 пс, находится ослепительно яркое ядрышко размерами приблизительно 14 на 10 пс. В 1959 г. удалось измерить вращение этого ядрышка. Вращается оно как твердое тело. На расстоянии 7 пс от центра линейная скорость, определенная по наклону спектральных линий в спектрограмме, равна 87 км/с. Это показывает, что период вращения равен приблизительно 500 тысячам лет. Можно также оценить массу ядрышка — она составляет около 13 млн.

солнечных масс. Отсюда следует, что плотность в ядрышке равна 1500 солнечных масс на 1 пс^3 , т. е. в 20 000 раз больше, чем в окрестностях Солнца.

Ядрышко туманности Андромеды вращается значительно быстрее прилегающих к нему областей. На расстоянии 14 пс от центра линейная скорость уже равна только 42 км/с и период вращения почти в пять раз больше, чем у ядрышка. Можно думать, что ядрышко — самостоятельное образование, вложенное в галактику.

Ядрышко тех же размеров и той же скорости вращения, а значит, той же массы и плотности, обнаружено также у спутника туманности Андромеды NGC 221. Интересно, что у этой эллиптической галактики ядро не наблюдается, а ядрышко все же есть.

Очень маленькие яркие ядра обнаружены и у других галактик, например у NGC 1068 и NGC 4151.

Радиоисследования ядра нашей Галактики тоже свидетельствуют о существовании в его центре ядрышка. Оно круглое с диаметром около 6 пс.

Интересны особенности излучения ядер галактик. Обычно спектры областей вне пределов ядра галактики не содержат эмиссионных (ярких) линий, более интенсивных, чем прилегающая область спектра. Ядра же большей части галактик имеют эмиссионные линии в спектре.

Особенно распространена линия с длиной волны 3727 \AA , принадлежащая дважды ионизованному кислороду. Табл. 17 показывает частоту встречаемости этой линии в ядрах галактик различных типов.

Для того чтобы возникла линия 3727 \AA , необходимо, чтобы в ядре имелось достаточное количество кислорода и был возбуждающий механизм (например, достаточное излучение в ультрафиолетовой области спектра), способный дважды ионизовать кислород и затем возбуждать ионизованный атом. Такое достаточно сильное ультрафиолетовое излучение могут давать звезды — горячие гиганты и сверхгиганты. Но звезд этого типа как раз в ядрах галактик нет. Они сосредоточены в спиральных ветвях. Поэтому непонятно, как в ядрах галактик возникает эмиссионная линия 3727 \AA . Таблица показывает, что процент ядер с эмиссионной линией растет по мере перехода от спиральных галактик раннего типа к спиральным галактикам позднего типа. И в то же время ни для одного из типов галактик наличие или отсутствие эмиссионной

линии в ядре не является универсальным правилом. Какое-то количество галактик в каждом типе лишено эмиссионных линий.

В ядрах некоторых галактик, кроме линии 3727 \AA , наблюдаются также линии трижды ионизованного кислорода, дважды и трижды ионизованной серы, трижды ионизованного неона, четырежды ионизованного аргона и

Т а б л и ц а 17. Частота встречаемости линии 3727 \AA в галактиках разных типов

Тип галактики	Число исследованных галактик данного типа	Процент галактик, у которых в ядре или центральной области обнаружена эмиссионная линия 3727 \AA
E	123	16
S0	85	40
Sa	57	56
Sb	131	71
Sc	159	73
I	17	94

другие. Все эти линии требуют еще более сильного механизма возбуждения атомов соответствующих газов.

Чрезвычайно существенно также, что все перечисленные эмиссионные линии сильно расширены. Это указывает на большую скорость газа по всем направлениям. Если в газе один атом движется быстро к нам, второй от нас и другие по всевозможным направлениям, то длина волны излучения, приходящего от каждого атома, различным образом вследствие эффекта Доплера смещена в спектре. Линия, являющаяся результатом суммирования этих излучений, расширяется. По расширению линии можно определить среднюю скорость газов. Скорости оказались очень большими. Они измеряются тысячами километров в секунду. В одном случае было получено 8500 км/с . Скорости свыше 1000 км/с достаточны, чтобы преодолеть удерживающую силу поля тяготения галактики и уйти в пространство между галактиками. Но быстро движущиеся частицы газа по пути сталкиваются с другими, медленно движущимися частицами газов и удерживаются ими в галактике.

Наличие эмиссионных линий многократно ионизованных газов в ядрах многих галактик и большие скорости этих газов уже говорят о том, что в ядрах галактик про-

исходят какие-то бурные процессы, природа которых нам еще неизвестна. Но оказалось, что ядра некоторых галактик являются ареной космических катастроф совершенно невиданного масштаба.

Грандиозный взрыв в ядре галактики NGC 3034

В 1963 г. американские астрономы Линдс и Сендидж опубликовали результаты исследования галактики NGC 3034. Эта неправильная галактика типа II (рис. 78) обладает особенностью — ее цвет не соответствует спектру. Спектр у нее A2 — еще более ранний, чем обычно бывает у галактик типа II, а цвет вместо того, чтобы быть белым, или даже голубым, оказался оранжево-красноватым. В подобных случаях, когда цвет звезды или галактики краснее, чем это следует из ее спектра, наиболее вероятно, что покраснение вызвано наличием диффузной материи. У NGC 3034 контраст между спектром и цветом настолько значителен, что Линдс и Сендидж предположили существование в ней очень большого количества газовой и пылевой материи и выполнили специальное исследование. Сендидж получил на 5-метровом телескопе снимки в узкой части спектра около спектральной линии H_{α} и в желтых лучах, в которых газовые и пылевые массы фотографируются более отчетливо. Снимок в лучах H_{α} воспроизведен на рис. 79. Исследование снимков показало наличие плотной системы темных каналов и светлых волокон диффузной материи, связанных с ядром, свидетельствующих своей формой об энергичном движении, простирающихся на расстояние до 3 кпс по обе стороны от ядра в направлении его малой оси. На рис. 79, являющемся негативом, темные каналы кажутся светлыми, а светлые волокна видны как темные.

Спектрограммы показали, что диффузная материя дает эмиссионные линии и, следовательно, какой-то механизм привел газ в возбужденное состояние. Эмиссионные линии обнаруживают расширение. Измерение его показало, что газ движется со скоростью около 1000 км/с прочь от ядра, образуя волокна. Так как волокна обрываются на расстоянии 3 кпс от ядра (газ успел дойти до этого места), то все перечисленные явления позволяют прийти к заключению, что в ядре NGC 3034 около полутора миллионов лет назад произошел грандиозный взрыв, вызвавший выброс со скоростью около 1000 км/с огромных масс