

**К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ
БЫСТРОДВИЖУЩЕЙСЯ СИСТЕМЫ ГАЗА
В ГАЛАКТИКЕ NGC 1275**

Г. А. Пирог

На основе гипотезы взрыва произведена новая оценка возраста быстро движущейся системы газа в галактике NGC 1275 (порядка 10^8 лет). Высказано предположение о существовании внутри этой системы источников ионизации звездного типа.

A new estimate is obtained of the age of the rapid-moving gas system in NGC 1275 (of the order of 10^8 years) on the basis of the explosion hypothesis. It is suggested that there should be stellar-type sources of ionization within the system.

В 1957 г. Р. Минковский [1, 2] установил, что газ, наблюдаемый в галактике NGC 1275, разделяется на две системы, одна из которых, окружающая ядро, имеет, как и вся галактика в целом, лучевую скорость $+5200$ км/сек., а другая — $+8200$ км/сек. Это явление было истолковано Минковским как столкновение двух галактик, причем быстро движущуюся систему он и позднее ряд других исследователей [3] считали сильно искаженной спиральной галактикой позднего типа. Однако гипотеза столкновения не могла удовлетворительно объяснить наблюдаемый оптический феномен, и позднее было выдвинуто предположение о сильном взрыве в ядре NGC 1275.

В 1962—1963 гг. М. и Дж. Барбидж [4], проведя серию спектроскопических наблюдений, получили поле скоростей движения газовых масс в NGC 1275.

При анализе поля скоростей быстро движущейся (удаляющейся) системы газа обращает на себя внимание тот факт, что дисперсия скоростей внутри этой системы составляет 360 км/сек., или 12% от скорости движения системы в целом по отношению к ядру NGC 1275. В восточной части системы удаляющийся газ находится на расстоянии до $15''$ от центра NGC 1275 и имеет минимальную скорость удаления; наибольшую скорость удаления имеет газ в ее западной части, где он простирается почти на $43''$ от центра галактики. От объяснения причины дисперсии скоростей быстро движущейся системы в большой степени зависит решение вопроса о происхождении этой системы и о ее возрасте. Поле скоростей удаляющейся системы не показывает признаков вращения вокруг ядра NGC 1275 или вокруг собственной оси (что могло бы объяснить в какой-то мере различие скоростей). Остается объяснить такую «упорядоченную» дисперсию скоростей либо взаимодействием удаляющейся системы с массивным объектом, либо разлетом газа в пустоту. Удаляющаяся система может взаимодействовать лишь с NGC 1275, причем на сравнительно малом расстоянии. При этом наиболее вероятная природа взаимодействия (тяготение) такова, что дисперсия скоростей быстро движущейся системы

должна иметь одномерный характер. Но, по данным [4], поле скоростей этой системы, вероятнее всего, имеет трехмерный характер. Если в первом случае быстродвижущуюся систему можно считать устойчивым независимым объектом — одной из сталкивающихся галактик, то во втором следует считать, что наблюдается разлет газа в пустоту, и предположить, что эта система образовалась в результате взрыва в ядре NGC 1275.

Изучение поля скоростей основной массы газа, окружающего ядро NGC 1275, показало, что этот газ был выброшен из ядра галактики. Весьма приблизительные подсчеты возраста взрыва дали величину порядка 10^8 лет. Не исключено, что тем же взрывом была выброшена и быстродвижущаяся система газа. Чтобы выяснить это, нужно оценить ее возраст.

Допустим, что газ был выброшен из ядра NGC 1275 с большой начальной скоростью и первоначально занимал объем порядка размеров самого ядра. Затем происходил разлет газа в пустоту, причем центр масс газа двигался относительно ядра со скоростью $+3000$ км/сек. Если считать, что в настоящее время скорость разлета равна по величине наблюдаемой дисперсии скоростей, то, зная размеры быстродвижущейся системы, можно оценить ее возраст. Численный расчет дает величину $1.1 \cdot 10^8$ лет. Оценка, безусловно, занижена, так как при расчете не принимался во внимание эффект проекции. За это время быстродвижущаяся система удалилась от ядра NGC 1275 на расстояние 350 кпс и практически стала самостоятельным объектом. Найденный здесь возраст удаляющейся системы существенно отличается от величины $5 \cdot 10^6$ лет, полученной Барбиджами в предположении, что скорость расширения выброшенного газа равна скорости удаления [4].

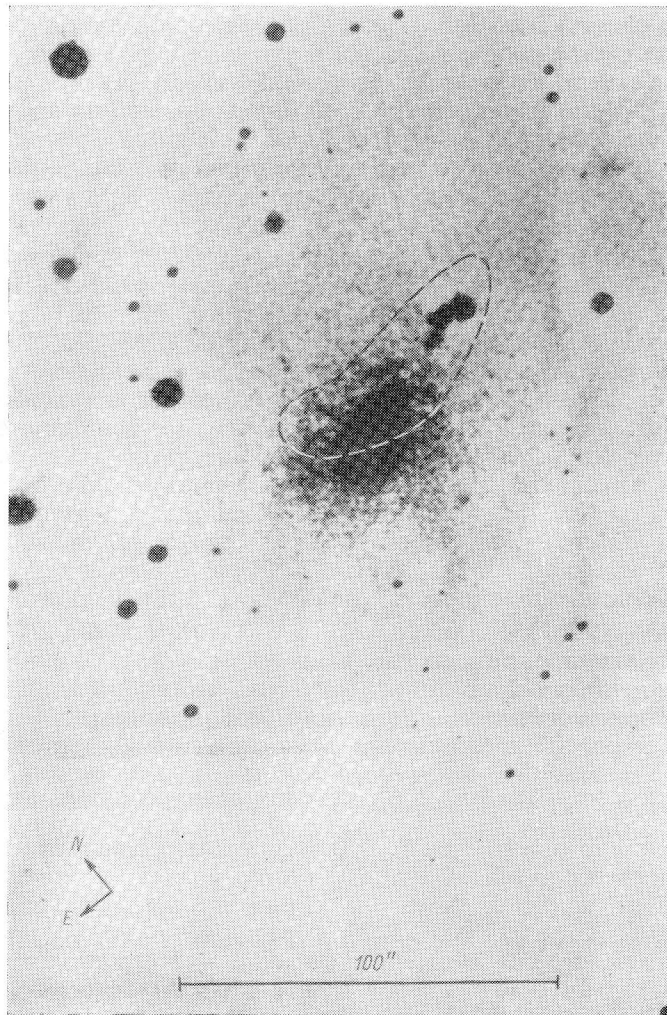
При исследовании природы удаляющегося газа существенным является вопрос об источниках ионизации. Допустим, что выброшенный газ не несет в себе таких источников. Тогда из предположения, что газ светится по крайней мере 10^8 лет, а время высвечивания ионизированного газа

без источников есть $t = 1/n_e \sum_1^n C_n$, находим электронную плотность в уда-

ляющейся системе $n_e \approx 10^{-3}$ см $^{-3}$. Это максимальная величина для заданного времени свечения газа. Однако при столь низкой плотности газ был бы не наблюдаем, так как имел бы слишком низкую меру эмиссии: $ME \propto n_e^2 l \approx 10^{-2}$. Хотя для NGC 1275 последняя никем не определялась, можно полагать, что она лежит в пределах $1 \div 100$ или даже превышает 100. Следовательно, наблюдаемая электронная плотность должна быть не меньше, чем 10^{-1} см $^{-3}$. Но при такой плотности газ, лишенный источников ионизации, высвечивался бы на протяжении 10^6 лет. Учет того, что $n_e \propto R^{-3}$ (R — радиус газового облака), а, следовательно, $n_e \propto t^{-3}$ (при адиабатическом разлете скорость разлета меняется со временем), еще больше снизит время свечения ионизированного газа. Таким образом, можно заключить, что удаляющаяся система газа имеет собственный источник ионизации. Кажется маловероятным, чтобы таким источником были звезды, выброшенные взрывом из NGC 1275. Но не исключено, что в выброшенном газе образовались звезды в ходе его эволюции. Большая масса выброшенного газа — по минимальным оценкам она составляет более $10^8 M_\odot$ — и время существования порядка 10^8 лет допускают такую возможность: выброшенный газ может находиться в состоянии гравитационной неустойчивости, которую способны усиливать ударные волны, возникающие в движущемся газе.

На существование в удаляющейся системе звездных объектов указывает и то обстоятельство, что некоторые участки выброшенного газа дают непрерывный спектр, имеющий несинхротронную природу. Кроме того,

на фотоснимке, полученном Линдсом [5] в λ 6738 Å, эта система наблюдается в виде отдельных ярких конденсаций (см. рисунок).



Фотоснимок галактики NGC 1275, полученный Линдсом в λ 6738 Å (*штрихами* обозначена область, занятая быстро движущейся системой по данным [4]).

В заключение мне хочется выразить благодарность В. И. Пронику за предложение заняться этой темой и за советы в ходе работы.

Литература

1. R. Minkowski, Radio Astronomy. IAU Symposium 4. 1957, p. 107.
2. Р. Минковский, В сб.: Нестационарные явления в галактиках. Симпозиум МАС № 29. Ереван, 1968, стр. 163.
3. В. И. Проник, В сб.: Звезды, туманности, галактики. Ереван, 1969, стр. 247.
4. E. M. Burbidge and G. R. Burbidge, Astrophys. J., **142**, 1351, 1965.
5. C. R. Lyds, Astrophys. J., **159**, L151, 1970.

Ноябрь 1970 г.