

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 15

ФЕВРАЛЬ, 1979

ВЫПУСК 1

УДК 523.855

ВЗРЫВНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ГАЛАКТИКЕ NGC 1275

В. И. ПРОНИК

Поступила 2 октября 1978

Лучевые скорости газа вблизи ядра NGC 1275, полученные и опубликованные Е. М. и Дж. Р. Бербидж [1], позволяют выделить в центральной части основной галактики две системы газовых волокон или струй, свидетельствующих о существовании в прошлом в ядре NGC 1275 двух отдельных взрывов.

Системы волокон отличаются размером области, занятой волокнами, скоростью разлета волокон, направленностью взрыва и лучевой скоростью газового образования (взрывающегося тела) в момент его разлета. Различие в лучевых скоростях кинематических центров систем волокон составляет 140 ± 20 км/сек.

Предполагается, что системы волокон образовались в результате взрывов двух тел, лучевые скорости которых в моменты взрывов отличались на 140 км/сек. Приводятся свидетельства существования в прошлом в NGC 1275 еще одного взрыва вне ядра, на расстоянии $20''$ от последнего (позиционный угол центра взрыва $\approx 60^\circ$).

В 1965 г. Е. М. и Дж. Р. Бербидж [1] опубликовали результаты наблюдений лучевых скоростей газа в центральной части галактики NGC 1275. Наблюдательный материал ими представлен в виде графиков, которые мы воспроизводим на рис. 1. На этих графиках для разных позиционных углов щели спектрографа приведена скорость газа по отношению к лабораторному стандарту, как функция углового расстояния от центра галактики (R). Характерной особенностью всех графиков является линейная зависимость между лучевой скоростью газа и его угловым расстоянием от центра галактики, причем для каждого позиционного угла наблюдается несколько таких зависимостей с разным градиентом скорости в проекции на луч зрения. Это обстоятельство, а также скачки скорости вблизи ядра, наблюдаемые с изменением позиционного угла щели спектрографа (последняя всегда пересекала ядро галактики), привели авторов статьи [1] к выводу о центральном взрыве и радиальном истечении газа из ядра NGC 1275 в виде струй или вытянутых вдоль радиуса галактики волокон.

Можно полагать, что каждому из отрезков прямых, приведенных на рис. 1, соответствует отдельная струя газа.

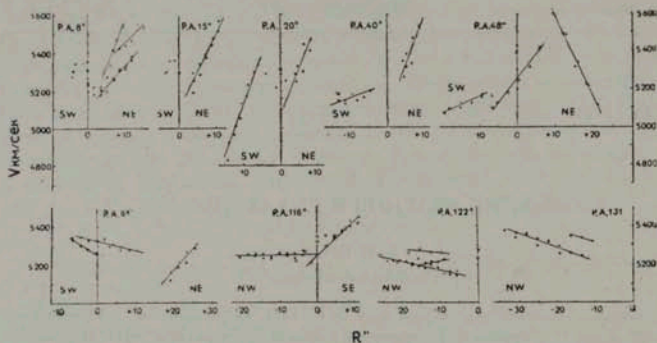


Рис. 1. Лучевые скорости газа в окрестности ядра NGC 1275 как функция углового расстояния от центра галактики для разных позиционных углов. Картина взята из [1].

Предположение о центральном взрыве в NGC 1275 нашло подтверждение в фотографии галактики, сделанной К. Линдсом [2] через узкий интерференционный фильтр, центрированный на H_{α} линию с учетом красного смещения. На этой фотографии центральная область галактики передержана, однако вдали от ядра хорошо видны газовые волокна, вытянутые преимущественно вдоль радиуса на расстояния до $100''$ и более. По своему виду фотография NGC 1275 в H_{α} линии напоминает Крабовидную туманность, в которой, как известно, собственное движение отдельных узлов или волокон в картинной плоскости находится в строго прямолинейной зависимости от углового расстояния волокна до центра взрыва [3]. Отсюда, по аналогии с Крабовидной туманностью, можно считать, что наблюдаемые отрезки линейной зависимости на рис. 1 также являются доказательством свободного разлета газа из ядра NGC 1275. В таком случае отрезки линейной зависимости между скоростью и расстоянием на рис. 1, при их продолжении в сторону центра галактики, должны пересечь линию нулевого расстояния при одной и той же лучевой скорости. Очевидно, эта скорость есть не что иное, как скорость удаления от нас всей галактики в целом или ее ядра в момент взрыва. Однако даже при самом беглом рассмотрении графиков, изображенных на рис. 1, легко убедиться, что наблюдаемая картина разлета газа в NGC 1275 несколько сложнее.

Попытка определить лучевую скорость центра галактики путем наложения на один из графиков всех остальных графиков рис. 1 привела к вы-

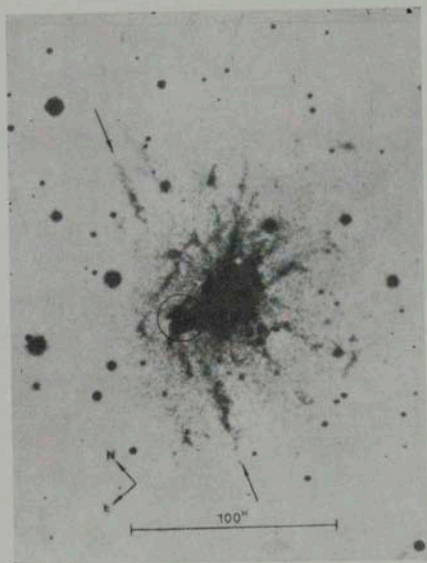


Рис. 2. Фотография NGC 1275, полученная Линдсом с узким интерференционным фильтром, центрированным на $H\alpha$ линию, с учетом красного смещения, соответствующего скорости удаления $V_r = 5200$ км/сек. Кругом обозначена активная область вне ядра основной галактики. Стрелками отмечены волокна ("jet" и "counterjet"), расположенные радиально по отношению к указанной области.

К ст. В. И. Пролика

воду о существовании по крайней мере двух дискретных значений лучевой скорости для центра галактики: $+5255$ км/сек и $+5110$ км/сек (см. рис. 2 и 3). Первое значение скорости получено по одиннадцати отрезкам зави-

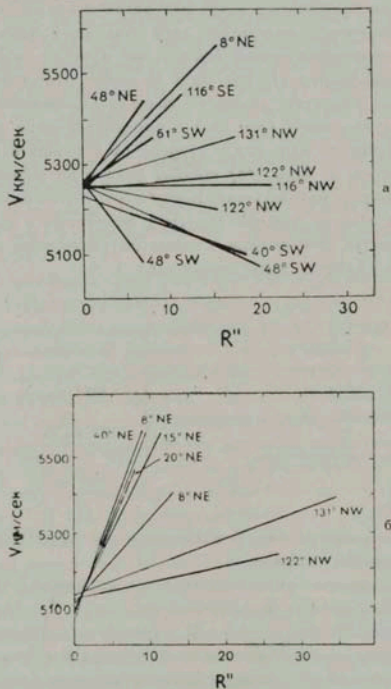


Рис. 3. Определение скорости удаления от наблюдателя газовой системы в целом (т. е. лучевой скорости кинематического центра взрыва). а) Система газа I (взрыв I) с лучевой скоростью центра взрыва $V_r = +5255$ км/сек. Обращает на себя внимание симметрия взрыва по отношению к картинной плоскости. б) Система газа II (взрыв II) с лучевой скоростью центра $V_r = +5110$ км/сек. Взрыв несимметричен (направленный): газ движется из центра галактики в сторону от наблюдателя.

симости «лучевая скорость — угловое расстояние», второе — по семи. Как видно из рис. 2 и 3, точность определения каждого из значений скорости

достаточно высока и различие между ними в 4—5 раз превосходит ошибку определения. Отсюда следует, что либо существовало несколько отдельных центров взрыва, либо взрывалось одно и то же тело, но его лучевая скорость в моменты взрывов была разная.

Итак, в рамках принятой нами гипотезы о центральном взрыве, подавляющее большинство газовых струй или волокон принадлежит двум системам, образовавшимся в результате двух отдельных взрывов. Разделение систем стало возможным только потому, что лучевая скорость их кинематических центров разная. Из рис. 3а и 3б видно, что системы также отличаются и направленностью движений волокон (направленностью взрыва). Если в системе волокон I (рис. 3а) в одинаковой мере присутствуют волокна, движущиеся из ядра как в сторону от наблюдателя, так и к нему, то система волокон II (рис. 3б) состоит только из волокон, движущихся из ядра в сторону от наблюдателя. Кроме того, системы, вероятно, отличаются размером области, занятой газовыми волокнами и скоростью их разлета в пространстве. Эти данные, а также полученные по ним характерные времена (возраст) систем приведены в табл. 1.

Таблица 1

	Система I	Система II
Лучевая скорость центра взрыва	+ 5255 км/сек	+ 5110 км/сек
Максимальная скорость разлета в проекции на луч зрения	350 км/сек	500 км/сек
Максимальное расстояние от ядра	20" или 6 кпс	35" или 10 кпс
Возраст системы	$2 \cdot 10^7$ лет	$2 \cdot 10^7$ лет

Полученное время разлета близко к возрасту сферической радиокомпоненты диаметром 150 кпс [4].

Помимо указанных различий, системы возможно отличаются еще и положением своих центров в картинной плоскости. Так, из рис. 3 следует, что центр системы II смещен на 1—2" к северу или северо-востоку от ядра галактики. На это можно было бы и не обращать внимания, если бы не другие обстоятельства, выделяющие направление север—юг как какое-то особое. Так, заметная деталь — газовая дуга на расстоянии 3" от ядра огибает его с севера, сложная структура ядра в радиолучах — три компактных источника, расположенных на прямой, ориентированной по направлению север—юг [4], наконец, проекция на северную половину NGC 1275 другой галактики, вероятно спиральной или иррегулярной, движущейся в сторону NGC 1275 со скоростью 3000 км/сек. Не исключено, что центры взрывов разнесены в пространстве на весьма значительное расстояние вдоль луча зрения и проектируются друг на друга.

То обстоятельство, что подавляющее большинство отрезков прямых на рис. 1 удалось объяснить наложением картин двух центральных взрывов, делает такую интерпретацию весьма правдоподобной. Однако на рис. 1 имеются четыре весьма длинных и уверенно наблюдаемых отрезка, которые невозможно объяснить в рамках такой модели. Два из них находятся в позиционном углу 61° и дают для центра галактики лучевую скорость $+4720$ км/сек и $+5330$ км/сек, один — в позиционном углу 48° и пересекает линию нулевого расстояния при скорости $+6000$ км/сек и один в позиционном углу 20° и пересекает ту же линию при скорости $+5700$ км/сек. Чтобы объяснить их, мы вынуждены по аналогии с предыдущим предполагать о существовании в прошлом в ядре NGC 1275 еще нескольких взрывов с сильно отличающимися лучевыми скоростями. Нам, однако, представляется более вероятным другое объяснение, а именно предположение о существовании в прошлом в NGC 1275 активной области вне ядра — на расстоянии $20''$ от него в северо-восточном направлении между позиционными углами 48° и 61° .

Такое предположение сразу объясняет три из оставшихся четырех отрезков на рис. 1. При этом лучевая скорость удаления активной области в момент взрыва составляла около 5200 км/сек, что практически совпадает со скоростью удаления всей галактики. Следует добавить, что именно в этой области галактики, где предполагается наличие второго активного центра, на фотографии, полученной Линдсом в линии H_α , наблюдается скопление газа, по массе и структуре сравнимое со скоплением газа в центре галактики. Имеются также и газовые волокна, вытянутые радиально по отношению к этой области (большинство волокон вытянуты радиально по отношению к центру галактики, см. рис. 2).

Наличие в NGC 1275 следов активной области далеко от ядра галактики заставляет думать, что различие в лучевых скоростях кинематических центров газовых систем обусловлено не изменением пространственной скорости ядра при несимметричном взрыве, а тем, что два разных тела в моменты взрывов имели несколько отличающуюся лучевую скорость. В пользу этого можно привести следующее простое рассуждение. Допустим, что взрывалось одно и то же тело (ядро) и что во время первого взрыва, который оказался направленным, лучевая скорость ядра вследствие закона сохранения импульса изменилась. Из наблюдений следует, что направленным был взрыв II, потому что он привел к несимметричному выбросу газа в сторону от наблюдателя (система газовых волокон II) и произошел в момент, когда ядро имело лучевую скорость $+5110$ км/сек. Во время этого взрыва ядро, получив импульс, направленный в сторону к наблюдателю, должно было уменьшить свою лучевую скорость, и следующий взрыв должен был произойти при меньшей лучевой скорости. Между тем, следующий

взрыв произошел при большей скорости: $+5255$ км/сек. Отсюда предположение о том, что взрывалось одно и то же тело — неверно.

Попытка связать наличие активной области вне ядра и двух взрывов в ядре основной эллиптической галактики со сталкивающейся спиральной галактикой автоматически означает, что столкновение уже произошло. В то же время проекция темных глобул на светлый фон NGC 1275 и радиополучения 21 см в поглощении, смещенная на скорость $+8200$ км/сек [5], говорят, что часть налетающей галактики еще находится от основной эллиптической галактики со стороны наблюдателя. Другими словами, прохождение спиральной галактики сквозь эллиптическую еще не закончено. Это позволяет независимым путем получить оценку момента взрыва. Размер спиральной галактики может достигать 30 клс, тогда время, прошедшее от начала столкновения,

$$t \lesssim \frac{30 \text{ клс}}{3000 \text{ км/сек}} = 3 \cdot 10^{14} \text{ сек} = 10^7 \text{ лет.}$$

Таким образом, возраст протяженного сферического радионсточника, возраст разлетающихся газовых систем и время момента столкновения совпадают.

Крымская астрофизическая
обсерватория

THE BURST PHENOMENON IN THE GALAXY NGC 1275

V. I. PRONIK

Two systems of gas filaments (streams) are evidences of the existence of two bursts in the nucleus of NGC 1275 in the past. They were found using the data on velocity field of gas in the central part of galaxy obtained by E. M. and G. R. Burbidges.

The systems are distinguished by the volume occupied by filaments, the radial velocity of kinematic center, the speed and direction of the gas outflow. Difference in radial velocities of kinematical centers of the filament systems are equal to 140 ± 20 km/sec.

It is suggested that the filament systems are formed after the explosion of two separate bodies, the radial velocity of which have differed in 140 km/sec just at the moment of explosion.

Evidence of another burst in the region located 20 seconds of arc from the nucleus of NGC 1275 at P. A. 60° are given.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. M. Burbidge, G. R. Burbidge, *Ap. J.*, 142, 1351, 1965.
2. C. R. Lynds, *Ap. J.*, 159, L 151, 1970.
3. *Trimble Virginia*, *A. J.*, 73, 7, 535, 1968.
4. J. I. K. Pauling-Toth, E. Preuss, A. Witzel, K. I. Kellerman, D. B. Shaffer, G. H. Purcell, G. W. Grove, D. L. Jones, M. H. Cohen, A. T. Moffett, J. Romney, R. T. Schilizzi, R. Rinehart, *Nature*, 259, 17, 1976.
5. D. S. De Young, M. S. Roberts, W. C. Saslaw, *Ap. J.*, 185, 809, 1973.