

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 16

АВГУСТ, 1980

ВЫПУСК 3

УДК 523.855

О ВОЗМОЖНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ДВУХ СИСТЕМ ГАЗА ГАЛАКТИКИ NGC 1275. ДАННЫЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

В. Л. АФАНАСЬЕВ, И. И. ПРОНИК

Поступила 10 октября 1979

Пересмотрена 10 января 1980

Получены данные о яркостях и относительных интенсивностях эмиссионных линий λ 3727 [O II], $H\beta$, λ 5007 [O II!], $H\alpha$ и λ 6583 [N II] в спектре излучения двух систем газа в центральной области галактики NGC 1275. Спектральные наблюдения проводились на спектрографе с ЭОП в прямом фокусе 6-м телескопа. Обнаружены особенности физических условий в окрестностях двух деталей: сгустка на северо-западе в $3''$ и детали на северо-востоке в $7''$ от центра галактики NGC 1275. Около первой детали наблюдается повышение яркости газа низкой скорости, а около второй — газа высокой скорости. Весь район в целом характеризуется высокой температурой или (и) степенью ионизации газовых облаков обеих систем газа, открытых Минковским. Ранее в нем был обнаружен поток газа, обладающий скоростями в несколько тысяч км/с. Все эти данные позволили сделать предположение, что в этой области галактики NGC 1275 две системы газа взаимодействуют.

Спектральные наблюдения Минковского показали, что галактика NGC 1275 содержит две системы газа, лучевые скорости которых отличаются на 3000 км/с [1]. Наиболее яркие части этих систем можно видеть на рис. 1. По красному смещению и размеру система газа с низкой скоростью практически совпадает с гигантской gE-галактикой NGC 1275. Газ с высокой скоростью располагается в северо-западной части галактики. Минковский предполагал, что NGC 1275 есть пример двух сталкивающихся галактик. При этом система газа с низкой скоростью связана с гигантской E-галактикой, а система газа с высокой скоростью — со спиральной галактикой позднего типа, структурные детали которой наблюдаются в эмиссионных линиях, непрерывном спектре и содержат пылевые образования. В дальнейшем газ с низкой скоростью мы будем называть «си-

стемой газа NGC 1275», а газ с высокой скоростью — «системой газа Минковского».

Для объяснения феномена двух систем газа, открытых Минковским, обсуждалось несколько гипотез: взрыв в ядре NGC 1275 [2—4], генетическая связь двух галактик [5], столкновение двух случайно встретившихся галактик [6—10], случайная проекция двух галактик на луче зрения [11, 12]. Единого мнения по этому вопросу пока еще нет. Наблюдения NGC 1275 в линии 21 см [6] показали, что в этой галактике есть образование, состоящее из нейтрального водорода, красное смещение которого равно красному смещению высокоскоростного газа. Масса нейтрального водорода этого образования равна $\sim 10^{10} M_{\odot}$, что близко к средней массе HI в спиральных галактиках позднего типа. Таким образом, эти наблюдения подтвердили предположение о существовании Sc-галактики—второго компонента системы. Аргументом против реальности спиральной галактики являлся факт отсутствия объекта, который можно было бы рассматривать как ее ядро. Спиральные галактики без ядер до сих пор не были известны.

Л. Метик и И. Проник предположили, что ядром спиральной галактики системы NGC 1275 является звездообразный объект, расположенный в $7''$ на северо-восток от ядра NGC 1275 [13, 14] (деталь „b“ на рис. 1 и 2). Было предпринято специальное исследование спектра этого объекта [14]. Оно показало, что по распределению энергии в спектре излучения он не похож на одиночную звезду. Кроме того, оказалось, что эмиссия в линиях водорода, кислорода и серы в районе этого объекта имеет не дву-, а многокомпонентную структуру, свидетельствующую о существовании в этом месте потока газовых облаков. По предварительным оценкам наиболее крупные из этих облаков имеют лучевые скорости —700, +600, +3000 и +4900 км/с относительно галактики NGC 1275, а скорость предполагаемого ядра спиральной галактики, полученная по линиям поглощения в фиолетовой области спектра, +5400 км/с.

Представляет большой интерес исследование облаков газа разных систем как вблизи детали „b“, так и вдали от нее. Особенно важен вопрос об области локализации облаков, имеющих скорости —700 и +4900 км/с, а также о физических условиях в облаках всех систем газа. Баллик и Хекман представили результаты фотометрического исследования трех областей NGC 1275, выполненного в эмиссионных линиях двух систем газа с круглой диафрагмой диаметром $6''$ [15]. Сведения о физических условиях в двух системах газа были получены в работах [3, 9, 10] по качественным оценкам относительных интенсивностей линий излучения λ 3727 [O II], H_{α} — H_{γ} , λ 5007 [O III], λ 6583 [N II] и $\lambda\lambda$ 6717, 6731 [S II]. Для газа с низкой скоростью там приведена оценка электронной плотности $n_e \leq 200 \text{ см}^{-3}$ и электронной температуры $T_e \sim 10^4 \text{ К}$.

Бальмеровский декремент этой системы газа более крутой, чем системы газа с высокой скоростью. Относительно механизма возбуждения газа этой системы нет единого мнения: он может быть и ударным, может быть и радиативным. Относительные интенсивности эмиссионных линий газа с высокой скоростью также допускают разные интерпретации его физических условий. Это могут быть условия, осуществляемые в плотных H II-областях, или в планетарных туманностях [3], либо большие H II-области низкой плотности и высокого возбуждения [9, 10]. Возможно, что содержание азота по сравнению с серой в этой системе газа занижено, как это типично для галактик малой массы.

Настоящая работа содержит результаты исследования спектра излучения облаков газа центральной области галактики NGC 1275, расположенных вблизи детали „b“. Расстояние до NGC 1275 принято равным 72 Мпс ($1'' = 350$ пс) согласно определениям Бербиджей [3].

Наблюдательный материал был получен 12—14 января 1977 г. со светосильным спектрографом UAGS, установленным в прямом фокусе 6-м телескопа. Для регистрации спектров использовался трехкаскадный ЭОП УМ-92. Рабочая дисперсия в области спектра 3700—7300 Å составляла 93—98 Å/мм. Спектры фотографировались на эмульсии А-600. Исследованный спектральный интервал перекрывался тремя спектрограммами, полученными при разных поворотах дифракционной решетки. Журнал наблюдений приведен в табл. 1. Из полученных 8-и спектрограмм использовались только 6, которые отвечали требованиям лучшего качества.

Таблица 1

ДАННЫЕ О СПЕКТРОГРАММАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ОБЛАСТИ NGC 1275

Дата	Область спектра (Å)	Экспозиция (мин)
12.1.1977	3700—4300	25
"	3800—5200	15
"	5200—7300	25
13.1.1977	3700—4300	20
"	3800—5200	15
"	5200—7300	20
14.1.1977	3700—4300	20
"	5200—7300	16

На рис. 1 показано, какое положение занимала щель спектрографа во время наблюдений. Видно, что щель проходила в направлении \sim E-W в

3" севернее ядра галактики NGC 1275. На рис. 2 (справа) показана та же картина на карте большего масштаба. Из рисунка следует, что в щель спектрографа во время наблюдений попадало 4 компактных или звездообразных объекта: „b“, „с“ — сгусток, расположенный в 3" севернее ядра NGC 1275, обнаруженный Бербиджами [3], и два неисследованных образования — „d“ и „е“.

На рис. 2 слева показаны репродукции трех участков спектра излучения исследованной области, содержащие наиболее яркие эмиссионные линии. Хорошо видно, что системы газа NGC 1275 и Минковского имеют яркие линии λ 3727 [O II], $H\beta$, λ 5007 [O III], $H\alpha$, λ 6583 [N II] и λ 6717+31 [S II]. В спектрах этих же систем газа присутствуют линии λ 6300+64 [O I] и H_T . Все четыре детали „b“, „с“, „d“ и „е“ излучают в непрерывном спектре. Исследование спектров первых двух деталей, проведенное ранее в [13, 14], показало, что они имеют характер, свойственный спектру излучения группы звезд. Красное смещение, полученное по линиям поглощения в фиолетовой области спектра для детали „с“, оказалось равным красному смещению галактики NGC 1275, а детали „b“ — на + 5400 км/с больше. Спектры излучения деталей „d“ и „е“ никем не исследовались.

Рис. 2. показывает, что яркость газа в обеих системах вдоль исследованного направления неравномерна, и характер неравномерности в первом приближении повторяется во всех спектральных линиях.

Результаты обработки. 1. Системы газа NGC 1275 и Минковского. Измерения спектрограммы проводились на микроденситометре, имеющем жесткое сцепление каретки, несущей измеряемый неагив с устройством, на котором закреплена бумага для самописца. Было сделано 27 продольных записей спектра излучения галактики NGC 1275 в области линий $H\alpha$ и [N II], 24 записи в области линий $H\beta$ и λ 5007 [O III] и 19 записей в области λ 3727 [O II]. Записи располагались относительно друг друга на расстоянии 0.1 мм ($1''.7$) перпендикулярно дисперсии.

Анализ полученных регистрограмм показал, что колебания яркости каждой эмиссионной линии в спектре излучения галактики NGC 1275 вдоль исследованного направления подобны. Амплитуда колебания яркости линий зависит от качества изображений во время наблюдений. По денситограммам были определены эквивалентные ширины эмиссионных линий λ 3727 [O II], $H\beta$, λ 5007 [O III], $H\alpha$ и λ 6583 [N II] обеих систем газа. При этом за единицу интенсивности принималась интенсивность непрерывного спектра детали „b“. Затем, используя полученное ранее [14] распределение энергии в непрерывном спектре излучения этой детали, мы определили относительные интенсивности эмиссионных линий в единой



Рис. 1. Копия фотографии галактики NGC 1275, полученной Линдсом через интерференционный фильтр, центрированный на линию H_{α} газа, связанного с NGC 1275 [2]. Кривая линия показывает район наибольшей яркости газа с высокой скоростью согласно наблюдениям Минковского [1]. Прямая линия показывает положение щели спектрографа во время наблюдений. А — звезда для отождествления из [3]. „а“, „b“, „с“, „d“ и „e“ — см. на рис. 2.

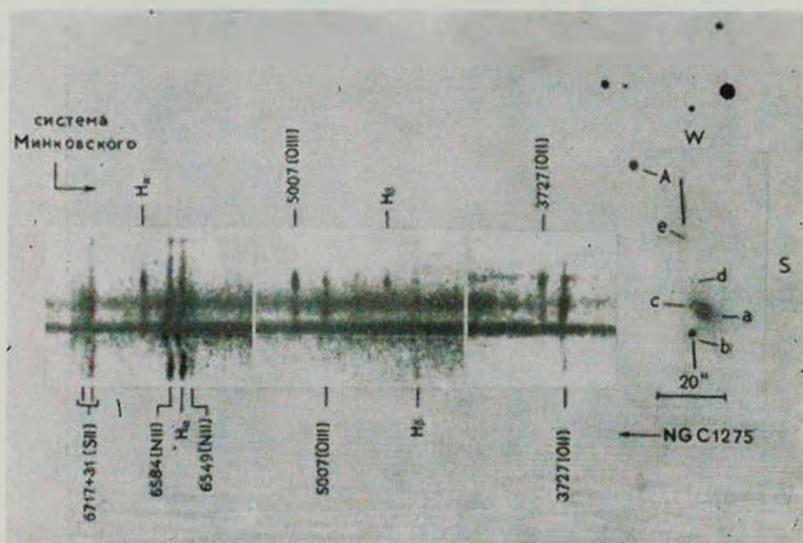


Рис. 2. Справа — фотография центральной области NGC 1275 со звездой А для отождествления, скопированная из работы [3]. Прямые линии показывают положение щели спектрографа во время наблюдений. „а“ — ядро NGC 1275, „b“ — предполагаемое ядро спиральной галактики. „d“, „e“ — детали, излучающие в непрерывном спектре. Слева — репродукция полученных спектров. Отмечены эмиссионные линии двух систем газа, обнаруженных Минковским.

шкале, общей для всех спектральных участков. На рис. 3 показан, как меняется вдоль исследованного направления галактики NGC 1275 относительная яркость газовых образований в эмиссионных линиях. Измерения проведены по спектрограммам от 12.I.1977 г.

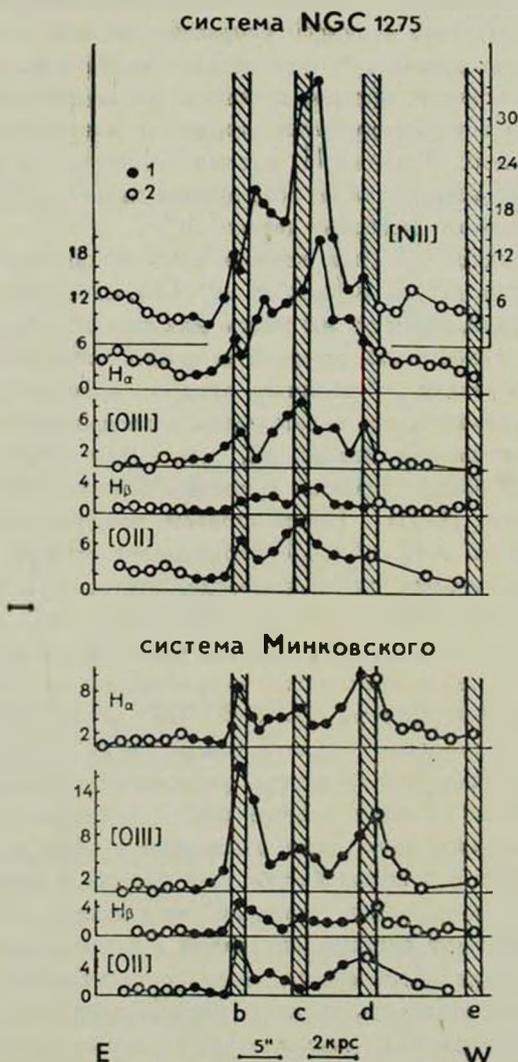


Рис. 3. Распределение яркости эмиссионных линий вдоль исследованного направления в спектре излучения центральной области галактики NGC 1275: λ 3727 [O II], H_{β} , $\lambda\lambda$ 4959+5007 [O III], H_{α} и $\lambda\lambda$ 6549 + 6583 [N II]. № 1 и № 2 — соответствуют двум областям галактики, рассмотренным в тексте, „b“, „c“, „d“ и „e“ — см. на рис. 2.

Рассмотрим рис. 3, а и б подробнее. Они показывают, что распределение яркости различных эмиссионных линий вдоль исследуемого направления галактики NGC 1275 в каждой из систем газа в первом приближении подобны. Интересно, что пики яркости почти каждый раз приходятся на районы расположения одной из отмеченных компактных дегалей. Наибольшая яркость газа с низкой скоростью во всех спектральных линиях приходится на деталь „с“. Эта деталь как бы погружена в облако газа повышенной яркости, которое простирается до деталей „b“ и „d“, в районе каждой из которых имеются вторичные максимумы яркости газа почти во всех линиях. В линии H_{α} размер газового облака достигает $\sim 20''$ или 7 кпс. Яркость газа во всех линиях падает круче в сторону детали „d“ и более полого в сторону детали „b“.

На рис. 3б видно, что пики яркости высокоскоростной системы газа также приходятся на детали „b“, „с“ и „d“. Относительная величина этих пиков отлична от той, которую мы имеем для системы газа низкой скорости. Наибольшей яркости газ высокой скорости достигает около деталей „b“ и „d“, а около детали „с“ величина пика его яркости сравнительно небольшая. Размер области, где наблюдается повышенная яркость газа высокой скорости, примерно такой же, как и для газа низкой скорости ($\sim 20''$ или 7 кпс). Самая большая яркость этого газа наблюдается около детали „b“ в линиях [O III]. Таким образом, все графики рис. 3 показали, что около деталей „b“, „с“ и „d“ наблюдается усиление яркости обеих систем газа в эмиссионных линиях водорода, кислорода и азота. При этом яркость газа низкой скорости больше около детали „с“, а газа высокой скорости — около деталей „b“ и „d“. Этот факт позволяет предположить, что как газ низкой, так и газ высокой скоростей как-то связаны с каждой из деталей. Более того, система газа NGC 1275 теснее связана с деталью „с“, а газа высокой скорости — с деталями „b“ и „d“. Работами [1, 9, 10] показано, что газ с высокой скоростью расположен к нам ближе, чем газ с низкой скоростью. Поэтому данные рис. 3 свидетельствуют в пользу предположения, которое было ранее высказано в [14]: в районе деталей „b“ и „с“ имеет место взаимодействие газа низкой и высокой скоростей. Кроме того, можно думать, что деталь „d“ не является звездой нашей Галактики, а принадлежит системе, связанной с газом высокой скорости.

Вычисленные для обеих систем газа относительные интенсивности эмиссионных линий оказались не менее интересными, чем их яркости. На рис. 4 показаны изменения относительных интенсивностей некоторых эмиссионных линий обеих систем газа галактики NGC 1275 вдоль исследованного направления. Хорошо видно, что район деталей „b“ и „с“ выделяется повышенными значениями относительных интенсивностей линий $I_{[O III]}/I_{[O II]}$ и др. обеих систем газа. В связи с этим мы считали целесообразным вычислить средние относительные интенсивности выбранных ли-

ний обеих систем газа отдельно для области деталей „b“ и „с“ (район № 1) и остальной части исследованной области (район № 2). Результаты этих подсчетов показаны на рис. 4 горизонтальными полосами, ширина которых равна 2σ , где σ — среднее квадратичное отклонение относительных интенсивностей от их среднего значения. Видно, что превышения относительных интенсивностей линий в районе № 1 над относительными интенсивностями линий в районе № 2 получаются со значимой точностью.

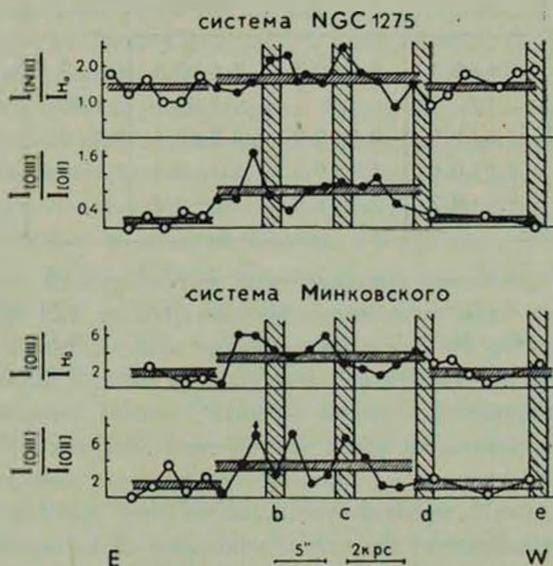


Рис. 4. Изменение относительных интенсивностей эмиссионных линий вдоль исследованного направления центральной области NGC 1275. Обозначения, как на рис. 3. Горизонтальные полосы показывают средние значения относительных интенсивностей линий в выделенных участках галактики, ширина полос равна 2σ (см. текст).

Из теории свечения газовых туманностей известно, что если в каком-либо объеме наблюдаются повышенные значения отношений $I_{[O III]}/I_{[O II]}$ одновременно с повышенными значениями отношений $I_{[N III]}/I_{H\beta}$ и $I_{[O III]}/I_{H\beta}$, то этот объем имеет более высокую температуру или степень ионизации, либо и то и другое, по сравнению с соседними участками туманности [16]. В нашем случае это заключение относится к участку № 1, который по-видимому, имеет более высокую температуру или степень ионизации газа по сравнению с этими же параметрами в участке № 2. Таким образом, полученные данные об относительных интенсивностях эмиссионных линий двух систем газа в исследованной области галактики NGC 1275 свидетельствуют о том, что в обеих этих системах район деталей „b“ и „с“ выделяется аномалией физических условий газовых образований. Можно думать, что

в этом направлении системы соприкасаются, либо перемешаны, и причина аномалий может быть общей для обеих систем газа.

Таблица 2

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ
В СПЕКТРЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ДВУХ СИСТЕМ ГАЗА ГАЛАКТИКИ
NGC 1275

λ , ион	Система NGC 1275			Система Минковского		
	область № 1	область № 2	среднее	область № 1	область № 2	среднее
3727, [O II]	3.6 ± 0.5	3.6 ± 0.5	3.6 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.2 ± 0.4	1.5 ± 0.2
H β	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4959+5007, [O III]	3.3 ± 0.5	0.8 ± 0.2	2.2 ± 0.4	3.6 ± 0.5	1.9 ± 0.4	2.9 ± 0.4
H γ	6.0 ± 0.6	5.1 ± 0.5	5.5 ± 0.4	3.1 ± 0.5	2.6 ± 0.6	2.9 ± 0.4
6549+6583 [N II]	9.6 ± 0.7	7.3 ± 1.0	8.4 ± 0.6			

В табл. 2 приведены относительные интенсивности эмиссионных линий обеих систем газа, полученные по спектрам от 12.1.1977 г. отдельно для участков № 1 и № 2, а также средние относительные интенсивности линий по всей исследованной области. Данные табл. 2 позволили по относительным интенсивностям линий оценить средние температуры и плотности газовых образований обеих систем газа галактики NGC 1275. Для этих оценок использовались теоретические расчеты электронных плотностей и температур газа, приведенные в работе [16]. Данные газа с высокой скоростью не противоречат модели водородного образования (или группы образований), прозрачного в бальмеровских и непрозрачного в лаймановских линиях и испытывающего радиативное возбуждение ($2.6 \leq \leq I_{H\alpha}/I_{H\beta} \leq 3.1$). Если предположить, что весь водород этого образования находится в двух стадиях ионизации (O II и O III), то электронная температура T_e , найденная по относительным интенсивностям линий [O II] и [O III], в спектре его излучения будет порядка $\sim (7-8) \cdot 10^3$ К. Электронная плотность его неопределенна: $n_e < 10^8$ см $^{-3}$. Относительная слабость линии λ 6583 [N II], по-видимому, отражает недостаток азота в этой системе газа.

Для газа с низкой скоростью требуется более сложная модель. Отношение интенсивностей линий H α и H β в спектре его излучения заключено в пределах $5.1 < I_{H\alpha}/I_{H\beta} < 6.0$ и свидетельствует о том, что этот газ возбуждается ударным механизмом. Но существует и другая возможность: возбуждение газа радиативное, но его излучение претерпевает покраснение в пылевых облаках. Поглощение пылью должно быть большим, $A_V \sim 5^m$. Электронная плотность этого газа может быть определена по наблюдаемому значению отношения I_{6717}/I_{6731} , которое по нашим

оценкам ≥ 1.1 . Согласно теории газовых образований это соответствует $n_e < 2 \cdot 10^3 \text{ см}^{-3}$ [17]. Тогда при условии, что линии [O II] и [O III] светятся в одном и том же объеме пространства, можно получить $T_e \sim (7 - 8) \cdot 10^3 \text{ К}$. Полученные таким образом по данным табл. 1 значения T_e и n_e в газовых образованиях двух систем газа галактики NGC 1275 в общих чертах совпадают с оценками их, приведенными ранее в работах [3, 9, 10].

Как уже упоминалось, относительные интенсивности эмиссионных линий мы определяли, опираясь на данные о распределении энергии в непрерывном спектре излучения детали „b“, полученные в [14]. Там же приведены звездные величины этой детали в системе UVV. Эти данные позволили нам по полученным ранее данным оценить абсолютные поверхностные яркости газовых образований обеих систем газа галактики NGC 1275, осредненные по всей исследованной области. Они приведены в табл. 3. Там же для сравнения приведены средние поверхностные яркости тех же систем газа, полученные по данным Балика и Хекмана [15]. Необходимо иметь в виду, что исследованные области галактики NGC 1275 у нас и в работе [15] совпадали только частично. Тем не менее средние значения поверхностных яркостей газа в линиях, полученные нами и Баликом и Хекманом согласуются неплохо. Поэтому мы сочли возможным приведенную нами в табл. 2 яркость систем газа в линии H_α использовать для оценки масс ионизованного водорода, заключенного в каждой из этих систем.

Таблица 3

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЯРКОСТИ ГАЛАКТИКИ
NGC 1275 В СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЯХ К СЕВЕРУ ОТ ЯДРА
(в ед. 10^{-16} эрг/с см^2 на кв. секунд)

λ , ион	Система NGC 1275		Система Минковского	
	данная работа	Балик и Хекман [15]	данная работа	Балик и Хекман [15]
3727 [O II]	3.3	11.92	1.4	3.72
H_β	1.0	1.42	1.1	1.24
5007 [O III]	1.6	1.42	2.5	2.48
H_α	5.2		2.5	
6583 [N II]	8.5			

Было принято, что поверхностная яркость ионизованного водорода в линии H_α в обеих системах газа постоянна и равна средней поверхностной яркости его в этой линии в исследованном нами участке галактики NGC 1275. Размер области, излучающей линию H_α , в системе газа низкой скорости был оценен по фотографии Линдса [2], а в системе газа высокой скорости — по данным Минковского [1]. Масса облака ионизованного

водорода, имеющего температуру $T_e \sim 10^4$ К при радиативном возбуждении определяется по формуле

$$\mathfrak{M}/\mathfrak{M}_\odot = 80 \cdot I_{H_a}^{0.5} l^{2.5},$$

где l — размер его в парсеках, I_{H_a} — интенсивность излучения облака в линии H_a в эрг/с.см².ср. (см. [18]). В табл. 4 приведены результаты оценок масс ионизованного водорода в двух системах газа галактики NGC 1275, полученные по данным табл. 3 и 4. В последнем столбце табл. 4 помещены средние по каждому из объемов плотности ионизованного водорода, соответствующие полученным массам.

Таблица 4

МАССЫ ИОНИЗОВАННОГО ВОДОРОДА ДВУХ СИСТЕМ
ГАЗА ГАЛАКТИКИ NGC 1275

Система газа	Размер		$\mathfrak{M}/\mathfrak{M}_\odot$	Средняя плотность n_e (см ⁻³)
	сек. дуги	парсек		
NGC 1275	44	15000	$6 \cdot 10^9$	0.07
Минковского	30	11000	$2 \cdot 10^9$	0.06

Использованный метод дает верхний предел массы ионизованного водорода и нижний предел его плотности, т. к. не учитывает эффекта скважности. Учет этого эффекта возможен только в том случае, если известна истинная плотность образований ионизованного водорода. Об истинной плотности газа низкой скорости можно составить представление, проанализировав относительные интенсивности линий дублета [S II]: I_{6717}/I_{6731} . Выше таким путем был получен верхний предел для n_e : $n_e \leq 2 \cdot 10^3$ см⁻³. В [10] для исследованных там участков NGC 1275 приведен верхний предел значений этой электронной плотности $n_e < 200$ см⁻³, полученный тем же способом. Очевидно, что средняя плотность по всему рассматриваемому объему газа низкой скорости будет ниже этого значения. Масса ионизованного водорода этого газа, вычисленная для двух случаев средней плотности в его сгустках $n_e = 200$ см⁻³ и 20 см⁻³, получается равной $2 \cdot 10^6 \mathfrak{M}_\odot$ и $2 \cdot 10^7 \mathfrak{M}_\odot$ соответственно. Из всего сказанного следует, что значение истинной массы газовых образований системы NGC 1275 заключено между этими значениями и ближе ко второму из них. Это обстоятельство позволяет высказать некоторые новые соображения по поводу гипотезы происхождения систем газа в результате взрыва в ядре NGC 1275. Дибай и Лютый [19] привели для массы ядра NGC 1275 значение, равное $2 \cdot 10^7 \mathfrak{M}_\odot$. Если придерживаться гипотезы взрыва, то надо принять, что при этом взрыве была выброшена из ядра существенная часть, если не вся его масса. Такое явление кажется маловероятным.

2. Детали „d“ и „e“. Эти детали в голубой области спектра выглядят как звезды $\sim 21^m$. Выше было высказано предположение, что деталь „d“ может быть образованием из звезд, связанным с системой газа высокой скорости. Рассмотрим на рис. 5 регистрограммы фиолетовой области спектров излучения этих деталей. На непрерывный спектр обеих накладывается множество деталей, которые еще предстоит отождествить. Среди этих деталей хорошо видны довольно яркие эмиссионные линии H_1 и $\lambda 3727$ [O II], соответствующие двум системам газа, обнаруженным Минковским. Для остальных пиков в спектрах излучения деталей „d“ и „e“ мы предлагаем отождествление в рамках модели многокомпонентной структуры эмиссионных линий спектра излучения галактики NGC 1275, предложенной в дискуссионном порядке в [14].

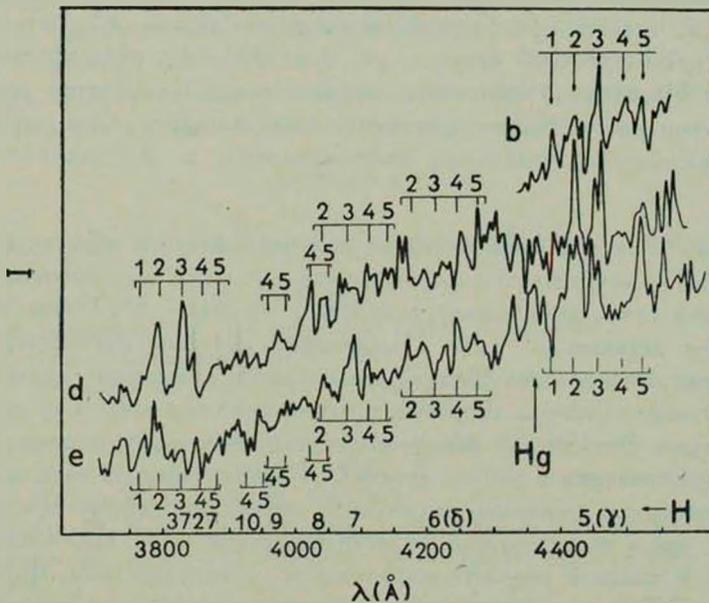


Рис. 5. Регистрограммы спектров излучения деталей „d“ и „e“ в фиолетовой области. Маленькие цифры показывают номера предполагаемых компонентов эмиссионных линий (см. текст), большие — линии бальмеровской серии.

На рис. 5 справа наверху помещена часть регистрограммы спектра излучения детали „b“. На ней хорошо видны компоненты H_1 : № 1, 2, 3, 4 и 5, соответствующие скоростям облаков газа —700, +600, +3000, +4900 и +5400 км/с относительно ядра NGC 1275, которые наблюдаются в этом спектре также у линий H_2 и H_3 [14]. Напомним, что компоненты № 2 и 3 соответствуют системам газа, обнаруженным Минковским. Рис. 5 показывает, что все компоненты 1—5 можно найти около линии H_1 в спектрах деталей „d“ и „e“. При этом важным является то обстоя-

тельство, что спектры деталей „b“, „d“ и „e“ были получены при разных углах поворота дифракционной решетки и не могут быть следствием одинаковой неоднородности чувствительности ЭОП в этом месте. На рис. 5 показаны также места предполагаемого положения компонентов более высоких членов бальмеровской серии. На нем можно видеть, что в спектрах излучения деталей „d“ и „e“ находятся практически все компоненты линий излучения H_8 и H_9 . В спектре детали „e“ имеются линии поглощения H_8 — H_{10} , красное смещение которых равно промежуточному значению красного смещения компонентов № 4 и 5. Многие компоненты из 1—5 имеются также и у линии излучения $\lambda 3727$ [O II] как в спектре детали „d“, так и в спектре детали „e“. Таким образом, приведенные выше данные свидетельствуют о том, что детали „d“ и „e“ являются образованиями из звезд, связанными с облаками высокой скорости галактики NGC 1275. Можно даже сказать больше, красное смещение детали „e“ соответствует скорости, промежуточной между + 4900 и 5400 км/с относительно ядра NGC 1275. Необходимо напомнить, что все значения скоростей, приведенные в данной работе, носят предварительный характер. Они определены дифференциально по отдельным спектрограммам и нуждаются в уточнении.

Выводы. Спектральный материал для околоядерной области галактики NGC 1275, полученный с хорошим позиционным разрешением, позволил выявить связь газа низкой скорости с деталью „с“, а газа высокой скорости — с деталью „b“ (рис. 2), имеющих звездное происхождение. В местах расположения этих деталей наблюдается повышение яркости газа соответствующей системы скорости, а также его температуры и/или степени ионизации. Эти данные вместе с результатами, полученными ранее в [14] о существовании в районе детали „b“ потока облаков газа, обладающих скоростями в несколько тысяч км/с, позволили сделать предположение о том, что в исследованной области галактики NGC 1275 системы газа низкой и высокой скорости находятся во взаимодействии. Взаимодействие двух систем газа, по-видимому, оказывает влияние на эволюцию деталей „b“ и „с“. Здесь можно рассмотреть несколько вариантов. Один из них может состоять в следующем: деталь „b“ и газ высокой скорости «оставляют» материал для формирования детали „с“.

Мы приносим благодарность В. В. Липовецкому и А. И. Шаповаловой за помощь в наблюдениях, В. И. Пронику за обсуждение результатов, Н. И. Меркуловой, Н. В. Киселевой и В. Н. Жоголевой за помощь в обработке и изготовлении рисунков.

Специальная астрофизическая
 обсерватория АН СССР
 Крымская астрофизическая
 обсерватория

ON THE POSSIBLE INTERACTION OF NGC 1275
TWO GAS SYSTEMS. SPECTROPHOTOMETRIC DATA

V. L. AFANASJEV, I. I. PRONIK

Data on brightnesses and relative emission line λ 3727 [O II], $H\beta$, λ 5007 [O II], $H\alpha$ and λ 6583 [N II] — intensities in the spectrum of the central region of NGC 1275 two gas systems have been obtained. Spectral observations were carried out with the spectrograph and image tube located at the primary focus of the 6-m telescope. The vicinity of two details near the NGC 1275 center: a knot 3" northwest and a detail 7" northeast from the center is found to be remarkable. The increase of gas of low velocity system is observed near the first detail and of gas of high velocity system near the second one. The whole region is characterized by the high temperature or/and degree of ionization of gaseous clouds of both gas systems discovered by Minkowski. The data considered allow to suppose that there is gas interaction between two gas systems in this region of the galaxy.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. Minkowski, IAU Symp. No. 4, ed. H. C. van de Hulst, Cambridge University Press, 1957, p. 107.
2. C. R. Lynds, Ap. J., 159, L 151, 1970.
3. E. M. Burbidge, G. R. Burbidge, Ap. J., 142, 1351, 1965.
4. В. И. Проник, Астрофизика, 15, 51, 1979.
5. В. И. Проник, в сб. «Звезды, туманности, галактики», Изд. АН Арм. ССР, 1969, стр. 247.
6. D. Young, M. Roberts, N. Saslaw, Ap. J., 185, 809, 1973.
7. J. H. Oort, P. A. S. P., 88, 591, 1976.
8. T. E. Adams, P. A. S. P., 89, 488, 1977.
9. V. Rubin, W. Ford, C. J. Peterson, J. Oort, Ap. J., 211, 693, 1977.
10. V. Rubin, W. Ford, C. J. Peterson, C. R. Lynds, Ap. J., Suppl. ser., 37, 235, 1978.
11. G. A. Shields, J. B. Oke, P. A. S. P., 87, 879, 1975.
12. S. van den Bergh, Lick Obs. Bull., No. 765, 1977.
13. Л. П. Метик, И. И. Проник, Изв. Крымской обл., 55, 188, 1976.
14. Л. П. Метик, И. И. Проник, Астрофизика, 15, 37, 1979.
15. B. Balick, T. Hackman, A. J., 84, 302, 1979.
16. А. А. Боярчук, Р. Е. Гершберг, Н. В. Годовников, В. И. Проник, Изв. Крымской обл., 39, 147, 1969.
17. H. E. Saraph, M. J. Seaton, M. N., 148, 367, 1970.
18. С. А. Каплан, С. Б. Пикельнер, Межзвездная среда, Физматгиз, М., 1963.