

УДК: 524.45 NGC:520.82

ДВУМЕРНАЯ ФОТОМЕТРИЯ ОКОЛОЯДЕРНОЙ ОБЛАСТИ
СЕЙФЕРТОВСКОЙ ГАЛАКТИКИ NGC 1275

Л. П. МЕТИК, И. И. ПРОНИК

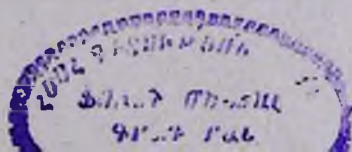
Поступила 30 апреля 1985

Принята к печати 3 августа 1985

Приведены результаты двумерной фотометрии околоядерной области сейфертовской галактики NGC 1275. Наблюдения проводились в прямом фокусе 6-м телескопа с ЭОП УМ-92 и стеклянными фильтрами ($\lambda_{\text{эфф.}} = 4800 \text{ \AA}$ и $6650 \text{ \AA}$). Масштаб изображения на негативах — $17''.5$ в мм. Получены карты распределения яркости в ядре и околоядерной области галактики. Подтверждается вытянутость ядра NGC 1275 в северо-восточном направлении, которая может быть обусловлена взаимодействием ядра со звездобразной деталью, расположенной в $7''$ к северо-востоку от него. Ядро, возможно, состоит из двух или более компонентов. Определены доли звездной и незвездной составляющих в излучении ядра галактики. В момент наших наблюдений 15.01.1977 г. доля незвездной составляющей излучения ядра галактики в диафрагмах $5''$ и $10''$ в спектральной области $4800\text{--}6650 \text{ \AA}$ равнялась 90 и 75% соответственно.

1. *Введение.* Для понимания природы ядер сейфертовских галактик большое значение имеют обнаружение и исследование признаков взаимодействия этих ядер с околоядерными областями. Такого рода исследования в Крымской обсерватории проводились методом многоцветной фотометрии и спектрально для сейфертовских галактик Маркарян 34, 40, 42, 69, 205, 279, 290, 298 и NGC 1275 [1—10]. Наибольший интерес вызывает галактика NGC 1275, поскольку она обладает многими особенностями, имеющими прямое или косвенное отношение к активности ее ядра. Из обзора литературы для этой галактики, который мы приводили ранее [5, 6, 10], видно, что связь ядра с околоядерными областями галактики NGC 1275 практически не изучена.

Для выяснения картины взаимодействия ядра NGC 1275 с близлежащими деталями мы исследовали методом фотометрических разрезов 14 прямых снимков, полученных в прямом фокусе 6-м телескопа с применением двух стеклянных фильтров ($\lambda_{\text{эфф.}} = 4800$ и $6650 \text{ \AA}$) [10]. Картина оказалась сложной, поэтому была предпринята двумерная фотометрия этих же снимков, результаты которой мы приводим ниже.



2. *Наблюдения и результаты обработки.* Условия наблюдений и наблюдательный материал подробно описаны в статье [10]. Качество изображения было 1."5. Масштаб изображения на пленке 17."5 в мм.

Двумерная фотометрия снимков галактики NGC 1275 проведена на фотометрическом комплексе САО, описание системы и технические характеристики которого приведены в статье А. Ф. Назаренко [11]. В качестве устройства ввода информации использован автоматический микроденситометр АМД-1. Вывод информации осуществлялся на печатающее устройство. Автоматизированная система обработки негативов проведена А. Ф. Назаренко по составленной им программе. Размер щели АМД-1 соответствовал на негативе 0.02×0.02 мм. Согласно [11] в пределах измеряемых фотометрических плотностей $0 \leq D \leq 4.5$ точность измерения оптической плотности порядка 1%—1.5%. Погрешность в координатах на базе 150 мм составляет 0.005 мм. Максимальный размер измеряемой области на негативе равен 33 мм, поэтому точность координат была не ниже 0.005 мм.

Результаты двумерной фотометрии представлены в виде карт распределения фотометрических плотностей D (или поверхностных яркостей I) околоядерной области галактики NGC 1275 размером $25'' \times 25''$ и звезды сравнения. Ядро галактики и близлежащие детали отличаются по яркости более, чем на 3^m , поэтому и ядро, и детали мы исследовали по снимкам, полученным с разными экспозициями.

На рис. 1а, б приведены карты, полученные с негативов высокой фотометрической плотности и с шагом сканирования 0.010 мм. Они использовались для исследования детали «b» и перемычки «ab». В центре ядро «a» галактики, в левом верхнем углу на расстоянии примерно $7''$ от ядра — звездообразная деталь «b». На всех картах высокой фотометрической плотности в обоих спектральных диапазонах хорошо видно следующее:

1. Деталь «b» вытянута в направлении ядра галактики.

2. Звездообразная деталь «b» и ядро «a» галактики соединены перемычкой, направление которой немного не совпадает с направлением вытянутости детали «b».

3. Область взаимодействия ядра «a» и детали «b» (область повышенной яркости) имеет форму конуса, вершина которого — деталь «b», угол при вершине конуса порядка 50° , а направляющие конуса охватывают ядро галактики. Перемычка между ядром «a» и деталью «b» проходит не по центру конусообразной области. По сравнению с соседними участками галактики эта область характеризуется более высокой яркостью и сама неоднородна по яркости. Маловероятно, что область высокой яркости обусловлена только газовой составляющей, хотя ее влияние не исключено

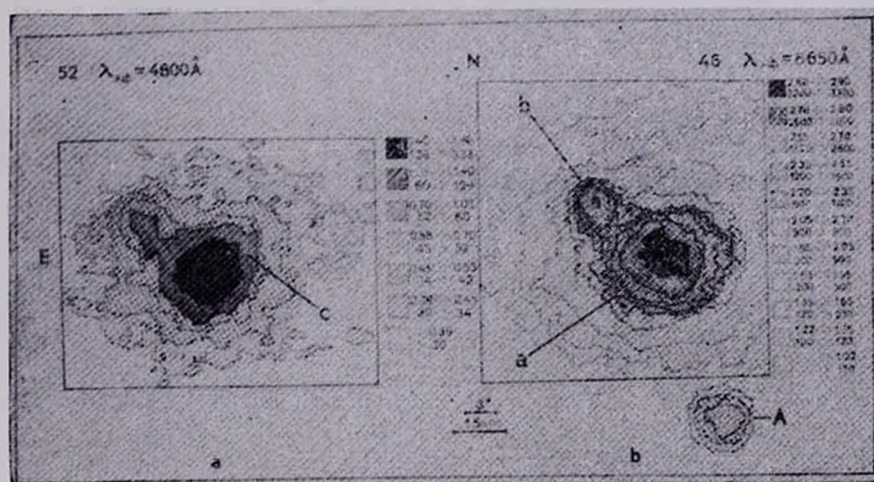


Рис. 1. Фотометрические карты околоядерной области галактики NGC 1275, полученные с шагом сканирования 0.010 мм: а — в голубых лучах, б — в красных. Цифры за рамкой: номера негативов; фотометрические плотности (D) и поверхностные яркости (I) областей галактики; масштаб — на картах. На № 46 внизу приведена карта звезды сравнения — «А». Как и в [10]: «а» — ядро галактики, «б» и «с» — детали в околоядерной области.

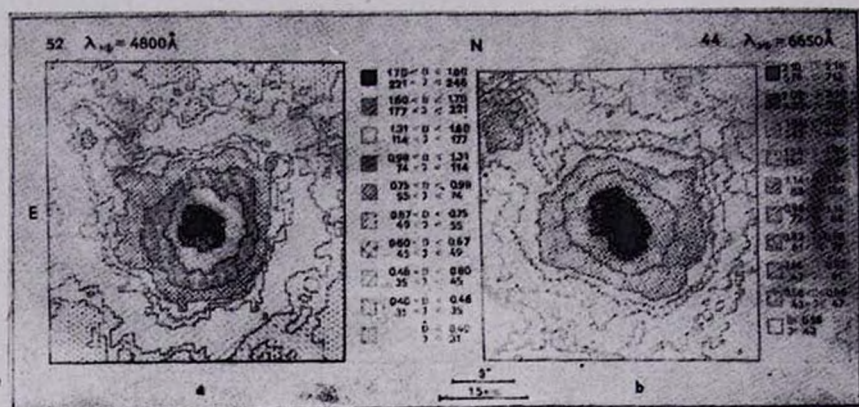


Рис. 2. Фотометрические карты ядра галактики NGC 1275, полученные с шагом сканирования 0.005 мм: а — в голубых лучах, б — в красных. Обозначения как на рис. 1.

К ст. Л. П. Метик, И. И. Проник

(см. [12]). Следует напомнить, что использованные при наших наблюдениях стеклянные фильтры имеют полуширину пропускания 1000 Å [10]. Поэтому мы считаем, что повышенную яркость в перемычке и конусе можно объяснить более высокой плотностью звезд как ранних, так и поздних спектральных классов. По-видимому, в этих участках галактики, по сравнению с соседними, в течение 10^8 — 10^9 лет идет более активный процесс звездообразования за счет постоянного притока газа, существующего между ядром и деталью «b».

На рис. 2 а, б (снимки меньшей фотометрической плотности, они использованы для исследования ядра) представлены 2 карты ядерной области галактики NGC 1275, полученные с шагом сканирования 0.005 мм, из которых следует:

1. На снимках в красных лучах ядро «а» галактики вытянуто в направлении детали «b». В синих лучах вытянутость менее заметна. Положения области максимальной яркости внутри вытянутого ядра в синих и красных лучах не совпадают. Мы предполагаем, что вытянутость ядра и детали «b» в одном направлении — это результат длительного взаимодействия ядра с деталью «b». Вытянутая форма ядра свидетельствует о том, что ядро не является единым однородным телом, а состоит, по крайней мере, из двух ядер сейфертовского типа [10]. Быстрая переменность ядра галактики NGC 1275, отмеченная в [10], свидетельствует о наличии в нем, по крайней мере, одного компактного источника синхротронного излучения.

2. Окооядерная область размером $\sim 6''$ (или 3 кпс), включающая ядро галактики и области взаимодействия ядра с деталями «b» и «с» (как видно из рис. 1, 2), вытянута по-разному: в красных лучах — в сторону детали «b», в синих — в сторону детали «с», находящейся в $3''$ от ядра в северо-западном направлении. Этот факт позволяет предположить, что области наиболее активного взаимодействия в процессе эволюции галактики меняют свое положение со временем. Если раньше, около 10^8 — 10^9 лет назад, самой активной была область между ядром «а» и деталью «b», то теперь это — область между ядром «а» и деталью «с». Эта деталь расположена на конце сравнительно молодой перемычки, выходящей из области между компонентами ядра галактики. Можно предположить, что компоненты ядра галактики взаимодействуют с веществом окооядерной области независимо. Такое взаимодействие газа низкой скорости с двумя компонентами ядра подтверждается наличием двух кинематических центров газа низкой скорости в области ядра галактики [13].

Важной характеристикой ядер галактик сейфертовского типа является величина доли звездной и незвездной составляющих в их излучении, измеренном с разными диафрагмами.

По фотометрическим картам мы построили гистограммы, представляющие средний ход поверхностной яркости в зависимости от расстояния до центра. Пример такой гистограммы дан на рис. 3. Гистограммы позволили оценить относительную долю излучения центральной области галактики в разных диафрагмах. В момент наших наблюдений галактика NGC 1275 в диафрагме 27."7 согласно [14] имела такую же яркость, как при наблюдениях [15], поэтому мы имели возможность сравнить наши данные с фотоэлектрическими *UBV*-наблюдениями. Из табл. 1, где приведены результаты сравнения, следует, что относительные яркости галактики в диафрагмах 10" и 13."5 по двум определениям практически совпадают, а в диафрагмах 13."5 и 5" различаются на 0."2, что в пределах точности фотографического метода. По этим же гистограммам мы оценили долю незвездной составляющей в излучении галактики в диафрагмах 5" и 10".

Таблица 1

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ЯРКОСТЬ ГАЛАКТИКИ
NGC 1275 ПО НАБЛЮДЕНИЯМ В 3-х
ДИАФРАГМАХ

D	ΔB [15]	Δm_{4800}	Δv [15]	Δm_{850}
5"	0."97	0."78	0."98	0."79
10	0.64	0.61	0.61	0.56
13.5	0	0	0	0

Как видно из рис. 3, яркость галактики с расстоянием от центра изменяется крайне неравномерно: вблизи центра яркость падает круто, а начиная с расстояния порядка 5" — более полого. Область крутого падения

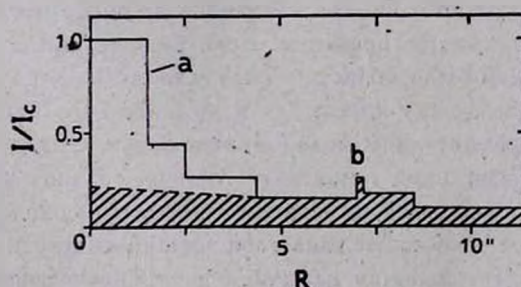


Рис. 3. Распределение вдоль радиуса средней поверхностной яркости NGC 1275, выраженной в единицах максимальных значений поверхностной яркости центра ядра.

яркости галактики может принадлежать звездообразному ядру. Как было показано в [10], его яркость может меняться быстро (за 20 мин. примерно в 2 раза). Поэтому мы предположили, что область быстрого падения

яркости галактики обусловлена незвездной составляющей, или ядром галактики, а область медленного падения — ее звездной составляющей. Первая область на рис. 3 не заштрихована, вторая — заштрихована. Сравнение на гистограммах площадей обеих областей с учетом их размеров в плоскости галактики позволило вычислить относительные доли звездной и незвездной составляющих в наблюдаемом излучении галактики. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ДОЛЯ НЕЗВЕЗДНОЙ
СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ИЗЛУЧЕНИИ
ГАЛАКТИКИ NGC 1275 ПО НАБЛЮДЕНИЯМ
В 2-х ДИАФРАГМАХ

$\lambda_{эфф.}$	$D=5''$	$D=10''$
4800 Å	91 %	78 %
6650 Å	91 %	73 %

Представляет интерес получение оценок доли незвездной составляющей излучения галактики NGC 1275 в диафрагмах 5'' и 10'' в моменты разных значений яркости галактики. С этой целью мы использовали длинный ряд наблюдений галактики, приведенный В. М. Лютым в [16]. Согласно его данным яркость галактики в диафрагме 27'' менялась в пределах $12.^m24 < v < 12.^m86$. При вычислениях доли незвездной составляющей в излучении галактики мы использовали данные табл. 2 и приняли, что изменение яркости галактики происходит только в диафрагме 5''. Результаты вычислений представлены на рис. 4. Малкан и Филиппенко [17] определили долю незвездной составляющей в излучении NGC 1275 ($\lambda_{эфф.} = 5400 \text{ Å}$) в момент минимума блеска ее ядра (большой крестик на рис. 4). Опираясь на их результаты и данные [15, 16], мы вычислили долю незвездной составляющей излучения NGC 1275 при разных яркостях ее ядра. Результаты таких вычислений показаны на рис. 4 маленькими значками (звездочки и крестики).

Сравнение вычислений, проведенных на основе наблюдений наших и [17], показало, что почти для всех фаз блеска ядра расхождения меньше 10%. Исключение — фаза минимума блеска, здесь расхождения порядка 30%.

Поэтому можно считать, что для всех фаз блеска ядра галактики (за исключением фаз минимума) доли незвездной составляющей излучения центральной области галактики в оптическом диапазоне более 85% и 70% в диафрагмах 5'' и 10'' соответственно.

Мы искренне благодарны В. Л. Афанасьеву за получение прямых снимков ядра галактики NGC 1275, А. И. Шаповаловой и В. И. Липовецкому за помощь в наблюдениях на 6-м телескопе; А. Ф. Назаренко за фо-

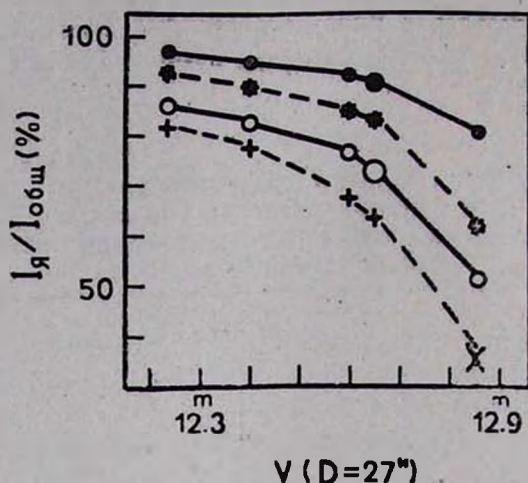


Рис. 4. Вклад не звездной составляющей в видимой области спектра излучения NGC 1275 при разных яркостях центральной области в диафрагме 27". Большие значки — данные наблюдений, маленькие — результаты вычислений. Для диафрагмы $D = 5''$ — точки (наши данные) и звездочки (данные по [17]), для $D = 10''$ — кружочки (наши данные) и крестики (данные из [17]).

тометрирование снимков галактики на фотометрическом комплексе САО; Е. И. Жигалкиной, В. Т. Жоголевой, И. А. Смирновой, Л. И. Филатовой и Г. Н. Шараповой за помощь в изготовлении рисунков и фотографий.

Крымская астрофизическая
обсерватория

TWO-DIMENSIONAL PHOTOMETRY OF THE CIRCUMNUCLEAR REGION IN SEYFERT GALAXY NGC 1275

L. P. METIK, I. I. PRONIK

The results of the two-dimensional photometric investigations of the NGC 1275 galaxy circumnucleus region are presented. The observations were carried out in prime focus of the 6-m telescope with the image-tube UM-92 and two glass-filters ($\lambda_{\text{eff}} = 4800 \text{ \AA}$ and $6650 \text{ \AA}$). The image scale on negatives was 17.5 per mm. The maps of the brightness distribution in the circumnuclear region of NGC 1275 have been ob-

tained. The elongation of NGC 1275 nucleus in North-East was confirmed. It can be caused by the interaction of the nucleus with the star like detail which is located at 7" in North-East. The nucleus of NGC 1275 may possibly consist of two or more components. The parts of NGC 1275 nucleus stellar and nonstellar radiation were estimated. During our observations (15.1.1977) the parts of nonstellar radiation in the spectral region 4800—6650 AA at the diaphragms 5" and 10" were correspondingly 80% and 75%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. П. Метик, И. И. Проник, Изв. Крымск. обс., 52, 65, 1974.
2. Л. П. Метик, И. И. Проник, Изв. Крымск. обс., 55, 188, 1976.
3. Л. П. Метик, И. И. Проник, Изв. Крымск. обс., 56, 52, 1977.
4. Л. П. Метик, И. И. Проник, Изв. Крымск. обс., 59, 182, 1979.
5. Л. П. Метик, И. И. Проник, *Астрофизика*, 15, 37, 1979.
6. В. Л. Афанасьев, И. И. Проник, *Астрофизика*, 16, 405, 1980.
7. Л. П. Метик, Изв. Крымск. обс., 81, 145, 1980.
8. И. И. Проник, Л. П. Метик, *Астрофизика*, 17, 19, 1981.
9. Л. П. Метик, И. И. Проник, *Астрофизика*, 17, 629, 1981.
10. Л. П. Метик, И. И. Проник, *Астрофизика*, 21, 233, 1984.
11. А. Ф. Назаренко, Изв. САО, 13, 98, 1981.
12. W. Keel, A. J., 88, 1579, 1983.
13. В. И. Проник, *Астрофизика*, 15, 51, 1979.
14. С. И. Неизвестный, *Астрон. цирк.*, № 1057, 1, 1978.
15. А. В. Засов, В. М. Лютый, *Астрон. ж.*, 50, 253, 1973.
16. В. М. Лютый, *Письма АЖ*, 6, 223, 1980.
17. M. Malkan, A. Filippenko, *Ap. J.*, 275, 477, 1983.