

УДК: 524. 6

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛАКТИК С UV-ИЗБЫТКОМ ПО КАТАЛОГУ KISO

Р.А.ВАРДАНЯН, А.Т.КАЛЛОГЛЯН

Поступила 3 декабря 1994

Принята к печати 15 декабря 1994

Показано, что число галактик с ультрафиолетовым избытком излучения из Каталога KISO сильно убывает с увеличением наклона галактик к лучу зрения. Этот эффект наблюдается как у спиральных галактик типа Sk, так и у типа Sp. К тому же сильно наклоненные к лучу зрения спиральные галактики в среднем более слабые, чем галактики, видимые анфас. Из-за внутреннего поглощения искажается также распределение галактик с UV-избытком по классам интенсивности *L*, *M* и *H*.

1. *Введение.* Обзор неба для обнаружения галактик с ультрафиолетовым избытком излучения с помощью 105-см телескопа системы Шмидта Кизо проводился методом трехцветных (иногда двухцветных) изображений, полученных в щель на одних и тех же пластинках [1]. Всего наблюдалась область неба в 5100 кв. градусов, где были обнаружены 8162 галактики с ультрафиолетовым избытком излучения.

Авторы Каталога [1] различают три градации интенсивности UV-избытка — *H*, *M* и *L*, означающие высокий, средний и низкий степени избытка. По морфологии галактики разбиты на три основных типа: иррегулярные, спиральные и компактные. При этом первые два типа имеют свои разновидности. В парах галактик, которые также выделены как отдельные типы, компоненты могут принадлежать разным морфологическим типам.

В общем Каталоге KISO [1] приводятся экваториальные координаты, морфологические типы, размеры, измеренные на синих картах Паломарского атласа неба, видимые звездные величины, взятые из других каталогов или же оцененные на картах Паломарского атласа и, наконец, классы интенсивности ультрафиолетового избытка по отмеченным выше трем градациям.

Статистика, проведенная в [1], показала, что максимум распределения по морфологическим типам наблюдается у спиральных галактик типа Sp с пекулярными перемичками и/или ядрами. По степени ультрафиолетового избытка 64% галактик принадлежат к типу L, 31% — к типу M и лишь 5% — к типу H.

Как отмечают сами авторы Каталога [1], глубина обзора не является однородной и несколько отличается от одной области неба к другой. Авторы считают, что несмотря на эту неоднородность частотные распределения как по морфологическим типам, так и по классам интенсивности ультрафиолетового избытка, остаются довольно постоянными в разных областях неба.

Распределение галактик с ультрафиолетовым избытком излучения по классам L, M и H может исказиться из-за внутреннего поглощения в галактиках. Для выяснения этого вопроса, в настоящей работе мы поставили цель исследовать зависимость интенсивности избытка UV-излучения от наклоненности галактик к лучу зрения, используя при этом данные о спиральных галактиках. Ранее, такая задача для галактик Маркаряна была поставлена в [2].

2. Использованная выборка галактик. Из Каталога [1] были выписаны галактики типов Sk и Sp до $15^m.5$, исключая галактики с неуверенно определенными звездными величинами, отмеченными в Каталоге двумя точками. Всего в Каталоге оказались 592 галактики типа Sk + Sk: и 663 — типа Sp + Sp: . Напомним, что Sk-галактики — это спиральные галактики с H II сгустками вдоль рукавов, а Sp-галактики — это спирали с пекулярными перемичками и/или ядрами. Неуверенно определенные типы отмечены двумя точками.

Для всех галактик выборки были вычислены отношения больших и малых полуосей a/b , приведенных в Каталоге [1] по измерениям на голубых картах Паломарского атласа неба.

С целью проверки однородности Каталога [1], в смысле сохранения относительного количества галактик классов L, M и H в разных областях неба, мы рассмотрели две большие области: I) $\alpha = 21^h50^m - 23^h50^m$ и II) $\alpha = 12^h40^m - 13^h20^m$. Отметим, что область II охватывает полюс Галактики.

В отмеченных двух областях из Каталога [1] были выписаны все галактики типов Sk и Sp ярче 17^m .

3. Результаты. Распределение галактик по значениям отношения a/b рассмотрено для галактик типов Sk + Sk: и Sp + Sp: в отдельности. Диапазон a/b был разбит на интервалы с шириной в 0.5. В этих интервалах проводились подсчеты галактик. Полученные результаты приведены в табл.1, которая состоит из двух частей.

Таблица 1

ЗАВИСИМОСТЬ ЧИСЛА ГАЛАКТИК КЛАССОВ
L, M И H ОТ ОТНОШЕНИЯ ПОЛУОСЕЙ

a/b	Класс L		Класс M		Класс H	
	n_L	$\frac{n_L}{N_L} \cdot 100$	n_M	$\frac{n_M}{N_M} \cdot 100$	n_H	$\frac{n_H}{N_H} \cdot 100$
	Sk + Sk:					
1	39	7.5	9	14	1	} 100
1-1.5	159	30	21	33	2	
1.5-2	113	21.5	11	17.5	-	
2-2.5	59	11	15	23.5	-	
2.5-3	34	6.5	3	4.5	-	
3-3.5	18	3.5	1	1.5	-	
3.5-4	25	5	1	1.5	-	
4-4.5	19	3.5	-	-	-	
4.5-5	10	2	-	-	-	
5-5.5	8	1.5	1	1.5	-	
5.5-6	9	2	-	-	-	
6	32	6	2	3	-	
$N_i; \frac{N_i}{N_{общ}} \cdot 100$	525	88	64	11	3	$0.5 N_{общ} = 592$
	Sp + Sp:					
1	24	7	26	9	4	} 40
1-1.5	109	33	100	35	14	
1.5-2	67	20	61	21.5	15	
2-2.5	31	9.5	24	8.5	4	
2.5-3	29	9	30	10	6	
3-3.5	9	3	10	3.5	-	
3.5-4	9	3	11	4	1	
4-4.5	9	3	6	2	-	
4.5-5	8	2.5	4	1	1	
5-5.5	2	1	1	0.5	-	
5.5-6	9	3	4	1	-	
6	2	1	12	4	1	
$N_i; \frac{N_i}{N_{общ}} \cdot 100$	308	48	289	45	46	$7 N_{общ} = 643$

В верхней части приведены результаты подсчетов для галактик типа Sk , а в нижней части — для галактик типа Sp . В первом столбце табл.1 указаны интервалы отношения a/b , в последующих столбцах приведены числа галактик в классах L , M и N последовательно, а также процентное содержание галактик в интервалах a/b от общего числа объектов в каждом классе интенсивности UV-избытка излучения. Для наглядности данные в некоторых интервалах объединены ($a/b = 1+1.5$; $1.5+3.0$ и > 3.0).

Из данных табл.1 видно, что при малых значениях отношения a/b , т.е. в случае галактик, видимых почти анфас, относительное число галактик в обоих типах спиралей увеличивается от типа L к типам M и N . Между тем, при $a/b > 3$, т.е. в случае сильно наклоненных к лучу зрения галактик, наблюдается резкое убывание относительного числа галактик вдоль последовательности L - M - N . Кроме того относительное число галактик с $a/b > 3$ сильно убывает также в пределах одного и того же класса L , M или N .

Заслуживает внимания то обстоятельство, что среди галактик типа Sk с $m \leq 15.5$ почти нет объектов класса N с ультрафиолетовым избытком излучения высокой интенсивности. В типе же Sp имеется немалое число таких объектов. Процентное содержание последних сильно падает при переходе к более наклоненным к лучу зрения галактикам, т.е. при увеличении отношения a/b .

Если наблюдаемое явление вызвано наличием поглощающей материи в спиральных галактиках, то естественно ожидать, что сильно наклоненные галактики в среднем должны быть более слабыми, чем галактики, видимые анфас. Для проверки этого предположения мы рассмотрели распределение Sk -галактик по интегральным звездным величинам. При этом распределение галактик, независимо от класса интенсивности UV-избытка, рассматривалось для двух крайних интервалов отношения a/b , а именно, для $a/b \leq 1.35$ и $a/b \geq 3$.

Результаты подсчетов приведены в табл.2, где в первом столбце указаны интервалы звездных величин, во втором и третьем — число галактик в данном интервале и процентное содержание галактик соответственно. В последнем столбце таблицы дается отношение процентных содержаний в двух интервалах a/b . Общее количество галактик в обоих интервалах почти одинаково — 130 и 136. Отметим еще раз, что галактики с неуверенно определенными интегральными звездными величинами не подсчитывались.

Из данных последнего столбца табл.2 видно, что относительное число мало наклоненных галактик ($a/b \leq 1.35$) возрастает до звездной величины $m = 14.5$, а при дальнейшем увеличении m сильно падает. Это, очевидно, является следствием того, что сильно наклоненные к лучу зрения галактики ослабевают из-за

внутреннего поглощения и, поэтому, их относительное число возрастает среди слабых галактик.

Таблица 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ $S_k + S_k$: ГАЛАКТИК
ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ ЗВЕЗДНЫМ ВЕЛИЧИНАМ

Δm	$a/b \leq 1.35$		$a/b \geq 3$		k_1/k_2
	n_1	$k_1 = n_1/N_1 \cdot 100$	n_2	$k_2 = n_2/N_2 \cdot 100$	
13.4	8	6	6	4.6	1.3
13.5-14.0	19	14	10	7.7	1.8
14.1-14.5	24	18	11	8.5	2.1
14.6-15.0	39	28	37	28.5	0.98
15.1-15.5	46	34	66	50.7	0.67

Как мы отмечали выше, согласно авторам Каталога KISO [1], неоднородность глубины обзора в различных областях неба не влияет на частотные распределения как по морфологическим типам, так и по классам интенсивности UV-избытка. Однако просмотр Каталога показывает, что в некоторых областях неба преобладают галактики типов M и H , а в других — типа L . Для примера мы выбрали две большие области: I) $\alpha = 21^h 50^m + 23^h 50^m$ и II) $\alpha = 12^h 40^m + 13^h 20^m$. В этих двух областях были просмотрены все галактики типов S_k и S_p до 17^m . В табл.3 показано распределение этих галактик по L , M и H классам интенсивности UV-избытка.

Таблица 3

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЛАКТИК ПО КЛАССАМ
ИНТЕНСИВНОСТИ UV-ИЗБЫТКА В ДВУХ ОБЛАСТЯХ НЕБА

m	Область I			Область II		
	n_L	n_{M+H}	$P(M+H)$	n_L	n_{M+H}	$P(M+H)$
Галактики типа S_p						
17, 16.5, 16	171	53	24	42	41	49
≤ 15.5	28	17	38	10	48	83
Галактики типа S_k						
17, 16.5, 16	59	3	5	25	3	11
≤ 15.5	55	7	11	11	4	27

В табл. 3 приведены интервалы звездных величин, количество L - и $M + H$ -галактик и процентное содержание последних: $P(M + H) = \frac{n_{M+H}}{n_{L+M+H}} \cdot 100$.

Как мы видим из данных табл. 3, относительное число галактик $P(M+H)$ со средним и сильным UV-избытком излучения классов M и H для обоих морфологических типов Sk и Sp более чем в два раза выше в области II, чем в области I. Это справедливо как для слабых, так и для ярких объектов.

Напомним, что область II охватывает полюс Галактики.

4. *Обсуждение.* В ходе настоящего исследования было установлено, что число галактик с ультрафиолетовым избытком излучения из Каталога KISO сильно убывает с увеличением наклона галактик к лучу зрения. Этот эффект наблюдается у обоих типов спиральных галактик Sk и Sp . С другой стороны, сильно наклоненные к лучу зрения спиральные галактики в среднем более слабые, чем галактики, видимые анфас.

Обе наблюдаемые особенности свидетельствуют о том, что в спиральных галактиках с ультрафиолетовым избытком излучения имеется поглощающая материя. Вследствие этого часть галактик класса H переходит в классы M и L , класса M — в класс L , а часть L -галактик перестают быть галактиками с ультрафиолетовым избытком излучения. Очевидно, что при наличии сильного внутреннего поглощения галактики классов M и H могут потерять свой избыток ультрафиолетового излучения, не переходя из одного класса в другой.

На основании вышесказанного мы приходим к выводу, что плотность галактик с ультрафиолетовым избытком излучения на квадратный градус должна быть существенно выше, чем оценена в Каталоге KISO (1.8 галактик на кв. градус). К тому же из-за внутреннего поглощения сильно искажается истинное распределение галактик с UV-избытком излучения по классам интенсивности L , M и H . Максимум распределения сдвигается от класса H к классу L . Точнее говоря происходит искусственное увеличение числа галактик в классе L .

По процентам, приведенным в последних строках табл. 1, видно, что тогда как около 50% Sp -галактик принадлежат классу L , в случае галактик типа Sk , этому классу принадлежат 90% объектов. Только три галактики типа Sk относятся к классу H , при этом все три видны почти анфас. Между тем достаточно большое количество Sp -галактик принадлежат классу H , подавляющее большинство из которых опять-таки видны ближе к анфасу.

Если отмеченные выше различия в распределениях Sk и Sp галактик обусловлены поглощением внутри самих галактик, то можно предположить, что в Sk -галактиках поглощение более сильное, чем в Sp -галактиках.

В заключение отметим, что по данным табл.3 распределения по классам интенсивности L , M и H искажаются также из-за поглощения в нашей Галактике.

Авторы выражают благодарность Е.Г.Никогосян за помощь в вычислениях.

Бюраканская астрофизическая обсерватория,
Армения

AN STATISTICAL INVESTIGATION OF GALAXIES WITH UV-EXCESS ACCORDING TO KISO CATALOG

R.A.VARDANIAN, A.T.KALLOGHLIAN

It is shown that the number of UV-galaxies in KISO Catalog strongly decreases when the inclination of galaxies to the line of sight increases. This is true for both type of spiral galaxies S_k and S_p . The more inclined galaxies are in the mean fainter than the face-on galaxies. Because of the inner absorption the distribution of UV-galaxies in intensity classes L , M and H is also distorted.

ЛИТЕРАТУРА

1. *B.Takase, N.Miyauchi-Isobe*, Publ. Natl. Astron. Obs. Japan, vol.3, 169, 1993.
2. *Р.А.Варданян, М.А.Айрапетян*, *Астрофизика* 37, 403, 1994.