

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ КОМПАКТНЫХ ГАЛАКТИК В КОМПАКТНЫХ ГРУППАХ

В работах [1—5] приводятся списки компактных групп компактных галактик. Природа этих объектов в настоящее время еще неясна, однако одним из возможных предположений может быть допущение об относительной молодости этих групп. Если такое предположение справедливо, то можно ожидать у них известную нерегулярность пространственной структуры, подобную тем нерегулярностям, которые имеют место у молодых звездных систем (цепочки звезд и галактик, плоские подсистемы в галактиках). И действительно, многие из приведенных в [1—5] групп представляются сильно вытянутыми. Для такого распределения галактик в группе могут быть две причины. Во-первых, это могут быть статистические флуктуации при равновероятном распределении галактик по направлениям от центра группы. Во-вторых, может существовать физическая причина, приводящая к отклонениям от равновероятного распределения, например, движение галактик от центра группы в некотором преимущественном направлении. Чтобы проверить, какая из этих возможностей имеет место, мы применили следующий критерий.

По опубликованным фотографиям компактных групп компактных галактик [2—5] были измерены прямоугольные координаты x и y всех галактик, входящих в эти группы. Затем для каждой группы вычислялись дисперсии $D_x = (\overline{x - \bar{x}})^2$ и $D_y = (\overline{y - \bar{y}})^2$, а также отношение $z = \frac{\min(D_x, D_y)}{\max(D_x, D_y)}$. Распределение всех групп по z приводится в табл. 1, где a — произвольное число в интервале 0—1.

Таблица 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПАКТНЫХ ГРУПП ПО ВИДИМОЙ АСИММЕТРИИ.
 $N(z < a)$, $N_0(z < a)$ — НАБЛЮДАЕМОЕ И ОЖИДАЕМОЕ КОЛИЧЕСТВА
ГРУПП, ИМЕЮЩИХ $z < a$

a	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
$N(z < a)$	187	169	159	141	120	101	82	64	40	20
$N_0(z < a)$	187	144	97	56	28	13	4	1		

Эту зависимость числа групп от z можно сравнить с зависимостью, ожидаемой в случае симметричного нормального распределения галактик. Ожидаемая зависимость также приводится в табл. 1. Она получена как средневзвешенная из функций распределения Фишера [6], соответствующих группам с различной населенностью, то есть числом галактик в группе. Используемые веса, равные относительному числу групп различных населенностей, приводятся в табл. 2.

Таблица 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПАКТНЫХ ГРУПП ПО ЧИСЛУ ГАЛАКТИК
В ГРУППЕ. $N(n)$ — КОЛИЧЕСТВО ГРУПП, СОСТОЯЩИХ ИЗ n
ГАЛАКТИК

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	21	22
$N(n)$	17	36	15	29	18	15	12	11	11	13	7	1	1	1

Сравнение зависимостей, приведенных в табл. 1, показывает, что распределение компактных галактик в компактных группах существенно асимметрично в значительно большем числе случаев, чем могло бы быть при нормальном распределении. Так как направление асимметрии должно быть случайным относительно осей x , y , то для оценки степени асимметрии рассматриваемых группировок можно вычислить отношение осей эллипса рассеяния:

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{D_y D_x^2 - D_{xy}^2 D_x}{D_x^3 + D_{xy}^2 (D_y + 2D_x)}}, \quad (1)$$

где $D_{xy} = \overline{(x - \bar{x})(y - \bar{y})}$.

Имея значения u/v , можно оценить относительное количество групп с асимметрией, обусловленной физическими причинами. Назовем такие группы физически асимметричными. Предположим, что физически асимметричные группы представляют собой эллипсоиды вращения, сжатые вдоль оси вращения. Пусть относительное число таких групп равно α . Остальные группы будем считать физически симметричными, то есть имеющими асимметрию, не выходящую за рамки статистических флуктуаций. В качестве оценки асимметрии возьмем величины $\sigma = \min(u/v, v/u)$. Распределение компактных групп по σ приводится в табл. 3. Нетрудно видеть, что относительные количества $F(c)$ групп с различной асимметрией, приведенные в этой таблице, должны удовлетворять соотношению:

$$F(c) = \alpha P(c) + (1 - \alpha) S(c), \quad (2)$$

где $P(c)$ — вероятность того, что физически асимметричная группа имеет $\sigma < c$, где c — произвольное число в интервале $0-1$, а $S(c)$ — та же веро-

Таблица 3

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП ПО σ . $F(c)$ — ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ЧИСЛО
ГРУПП, ИМЕЮЩИХ $\sigma < c$

c	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
$F(c)$	1.000	0.989	0.910	0.881	0.724	0.582	0.408	0.272	0.113	—

ятность для физически симметричной группы. Для достаточно малых c можно полагать $S(c) = 0$, а $P(c)$ оценить следующим образом. Так как физически асимметричные группы, согласно предположению, имеют форму эллипсоидов вращения, то должно выполняться соотношение:

$$c^2 = k^2 \sin^2 i + \cos^2 i, \quad (3)$$

где k — отношение малой оси эллипсоида к большой, i — угол, образованный малой осью с лучом зрения. Из этого соотношения получаем:

$$P(c) = \cos i = \sqrt{\frac{c^2 - k^2}{1 - k^2}}. \quad (4)$$

Для того, чтобы объяснить существование наиболее асимметричных групп, необходимо считать $k \approx 0.0 - 0.1$. При этом, полагая, например, $c = 0.3$ получаем:

$$i = 0.91 - 0.97.$$

Таким образом, доля физически симметричных групп компактных галактик пренебрежимо мала. Можно считать, что все компактные группы компактных галактик являются физически асимметричными. Это согласуется с предположением о молодости групп компактных галактик и, возможно, объясняет малую дисперсию лучевых скоростей в группах Sh 1 [7] и Sh 123 [8], наблюдающихся, по-видимому, в направлении малой оси.

On the Distribution of Compact Galaxies in Compact Groups. The investigation of the visual assymetry of the compact groups of the compact galaxies shows that this assymetry should be caused by the physical reason and cannot be explained through statistical fluctuations. The distribution of compact groups by the degree of assymetry may be explained by the assumption that these groups are rotational ellipsoids, compressed along the rotation axes with the ratio of the small axes to the larger ones not exceeding 0.1.

7 июня 1976

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

Р. А. ВАРДАНЯН
Ю. К. МЕЛИК-АЛАВЕРДЯН

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. К. Шахбазян, *Астрофизика*, 9, 495, 1973.
2. Р. К. Шахбазян, М. Б. Петросян, *Астрофизика*, 10, 13, 1974.
3. Р. К. Шахбазян, *Астрофизика*, 10, 327, 1974.
4. М. Б. Петросян, *Астрофизика*, 10, 471, 1974.
5. Ф. Б. Байер, Г. Тирш, *Астрофизика*, 11, 221, 1975.
6. Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов, *Таблицы математической статистики*. Наука, М. 1965.
7. L. V. Robinson, E. J. Wampler, *Ap. J.*, 179, L135, 1973.
8. L. V. Mirzozjan, J. S. Miller, D. E. Osterbrock, *Ap. J.*, 196, 687, 1975.