

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
АСТРОФИЗИКА

ТОМ 4

АВГУСТ, 1968

ВЫПУСК 3

О ПРИРОДЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ГАЛАКТИК

А. В. ЗАСОВ

Поступила 25 октября 1967

Исправлена 26 января 1968

В первой части работы проводится статистический анализ данных о частоте встречаемости взаимодействующих галактик. Показано, что пространственная плотность систем взаимодействующих галактик пропорциональна плотности нормальных галактик. Взаимодействующие системы чаще всего встречаются в скоплениях спиральных галактик.

В северном галактическом полушарии взаимодействующие галактики встречаются относительно чаще, чем в южном.

Во второй части работы показано, что возникновение систем взаимодействующих галактик может быть связано с наличием сравнительно плотной межгалактической среды вокруг галактик.

Статистические данные. Ко взаимодействующим галактикам относятся галактики с искажением формы, погруженные в общий светящийся туман, слившиеся галактики, соединенные перемычкой и имеющие „хвосты“, тесные группы (гнезда) и цепочки галактик. Совершенно очевидно, что природа этих объектов неодинакова. Так в тесных системах галактик неизбежно проявление приливных сил (искажение формы и широкие размытые перемычки). С другой стороны, узкие и длинные хвосты и перемычки между галактиками не могут быть вызваны приливными взаимодействиями.

Взаимодействующие галактики не являются редкими исключениями. В Морфологическом каталоге галактик [1—4], который содержит описание около 29 000 объектов, отмечено около 1760 систем галактик взаимодействующих, или подозреваемых как взаимодействующих. В их состав входит около 2 250 галактик, описанных в каталоге. Таким образом, одна взаимодействующая система приходится в сред-

нем на 16—17 отдельных галактик, а одна взаимодействующая галактика—на 12—13 обычных. Хотя предельная звездная величина для взаимодействующих галактик, включенных в каталог, несколько больше, чем для остальных галактик, это не сказывается заметным образом на приведенных соотношениях, поскольку число очень слабых взаимодействующих систем, описанных в каталоге, невелико.

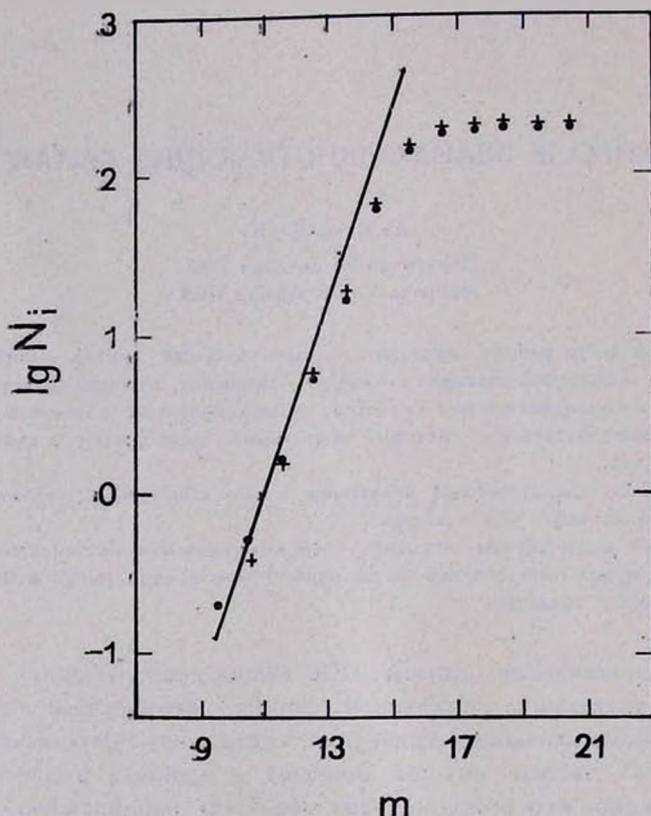


Рис. 1. Зависимость звездная величина—число систем взаимодействующих галактик на площади в 1 тер.

На рис. 1 показана зависимость наблюдаемого числа взаимодействующих систем, приходящихся на телесный угол 1 стерадиан, от видимой фотографической звездной величины ярчайшего члена системы. В первом томе Морфологического каталога оценки звездных величин, возможно, отягощены систематическими ошибками [4] (распределение взаимодействующих систем по звездным величинам подтверждает это). Крестиками на рис. 1 приведена зависимость, построенная по данным

последних трех томов каталога. Прямая линия на рисунке соответствует одинаковой плотности взаимодействующих систем на всех расстояниях. Из рис. 1 следует, что одна система взаимодействующих галактик, включающая члены ярче 11^m , приходится на телесный угол около 1 стерadians. Полагая среднюю абсолютную звездную величину ярчайшей галактики в системе равной -19.5 , получаем, что среднее расстояние между системами взаимодействующих галактик составляет около 10 Мпс.

Рассмотрим, как меняется пространственная плотность взаимодействующих галактик при увеличении плотности нормальных галактик (в скоплениях). Результаты анализа, проводившегося, главным образом, по данным Морфологического каталога, приведены в табл. 2.

Таблица 1

	В исследованных скоплениях	В целом
Полное число систем взаимодействующих галактик	54	1760
Относительное число систем, где наблюдаются галактики: с перемычками с „хвостами“ типа M 51	22%	16%
	7	9
	9	6
Относительное число гнезд галактик	5	5

Первая графа содержит координатные обозначения скоплений и их сокращенные названия. Далее следует указание на преобладающий тип галактик в скоплении и число галактик данного скопления N , среди которых искались взаимодействующие галактики. Для всех скоплений, кроме двух, число N относится к галактикам скопления, описанным в Морфологическом каталоге. В далеких скоплениях Cr V и UMa I число галактик определялось непосредственно по фотографиям Паломарского обзора. В четвертой графе указано число взаимодействующих систем (не отдельных галактик!) N_1 .

В скоплении Virgo учитывались только галактики не слабее 13,5, расположенные внутри круга радиусом 6 градусов. В скоплении Coma галактики отдельно подсчитывались внутри квадратов со стороной 2, 4 и 12° . Угловые размеры остальных скоплений оценивались глазомерно.

В предпоследней графе приводятся величины наблюдаемой дисперсии скоростей галактик для скоплений, в которых число га-

ластик с измеренными красными смещениями превышает 3. Список дисперсии скоростей составлен по имеющимся в литературе данным и был любезно сообщен автору И. Д. Караченцевым, который использовал приведенные оценки дисперсии скоростей для определения вириальных масс скоплений галактик [5]. В последней графе показано отношение N_1/N , выраженное в процентах.

Анализ частоты встречаемости систем взаимодействующих галактик в скоплениях приводит к следующим выводам:

1. Отношение N_1/N для скоплений меняется в широких пределах и составляет $(5.6 \pm 0.9)\%$ (показаны среднее весовое значение и среднее квадратичная ошибка; веса считались пропорциональными числу в каждом скоплении). Это приблизительно равно, или даже несколько меньше величины N_1/N для всех галактик в среднем (6.1%). Таким образом, пространственная плотность взаимодействующих галактик оказалась пропорциональной плотности всех галактик. Это исключает возможность того, что большинство взаимодействующих галактик образуется в результате тесных сближений или столкновений не связанных между собой звездных систем. Большинство взаимодействующих галактик связано общим образованием*.

2. Различные виды взаимодействия между галактиками встречаются приблизительно одинаково часто в скоплениях галактик и вне скоплений. Об этом говорят данные табл. 1.

Как видно из таблицы, галактики, соединенные перемычками, встречаются чаще, чем галактики, имеющие хвосты. Однако здесь не делалось различия между широкими приливными перемычками и узкими соединительными волокнами иной природы.

3. Взаимодействующие галактики встречаются чаще по отношению к общему числу галактик в скоплениях, состоящих преимущественно из спиральных систем, чем в скоплениях эллиптических галактик. Исключив два скопления (E и E + S), где совсем не найдено взаимодействующих галактик, получаем для скоплений с различным содержанием E и S-галактик следующие средние весовые значения N_1/N :

S	$10.1 \pm 4.1\%$
E + S	$6.5 \pm 1.3\%$
E	$4.3 \pm 0.5\%$

* На то, что процент взаимодействующих галактик не выше, чем галактик поля, а их происхождение не связано со случайными сближениями нормальных галактик, впервые указал Б. А. Воронцов-Вельяминов [6].

На первый взгляд, наблюдаемое различие N_1/N говорит о том, что спиральные галактики вообще чаще бывают взаимодействующими, чем эллиптическими. Это может быть вызвано, например, тем, что спиральные галактики имеют более сложную структуру, искажения которой легче заметить. Действительно, такая наблюдательная селекция проявляет себя при поисках взаимодействующих среди близких галактик, хотя для далеких систем она может быть не столь существенна: слабые искажения формы далеких спиральных галактик или „нетипичные“ детали их структуры не будут заметны. Подсчеты показывают, что среди всех ярких спиральных галактик каталога Шепли—Эймс взаимодействующие галактики встречаются приблизительно в 1.5 раза чаще, чем среди эллиптических: число взаимодействующих E и S-галактик относится как 1:5, в то время, как отношение числа всех галактик этих типов равно 1:3.2.

Таблица 2

Скопление		Тип	N	N_1	ΔV	$\frac{N_1}{N}$ (в %)
0120+3300		E+S	58	5	342	8.6
0123-0138	A-194	E	24	1		4.2
0316+4120	Per	E	47	2	710	4.3
0818+2114	CnC	E+S	43	2	469	4.7
1145+5559	UMa I	E+S	25	3	324	12.0
	Облако UMa	S	62	4	410	6.5
1520+2754	CrB	E	120	3	1201	2.5
1603+1755	Her	S	44	4	631	9.1
Vir	Внутри круга радиусом 6°	E+S	122	7	591	5.7
Com	В квадрате со стороной 2°	E	90	0		0,0
	4	E	140	4		3.6
	12	E	390	19	982	4.9
1627+3938	A--2199	E	40	2	842	5.0
2308+0720	Per II	E	8	0		0.0
2318+0755	Per I	E+S	15	0	273	0.0
CVn		S	22	5	136	22.7

Однако если рассмотреть взаимодействующие галактики (их около 180) ярче 14^m (по Морфологическому каталогу), то окажется, что отношение числа эллиптических (и линзовидных) и спиральных взаимодействующих галактик составляет 1:3.6, что близко к ожидаемому при одинаковом проценте взаимодействующих для обоих типов галактик.

Наконец, в скоплениях S и E + S, в которых много спиральных галактик, процент взаимодействующих эллиптических галактик все же остается высоким: из 42 взаимодействующих галактик в рассматривавшихся скоплениях этих типов 21 галактика классифицирована как спиральная и 15 галактик — как эллиптические. Вероятнее всего, небольшое относительное количество взаимодействующих галактик в далеких скоплениях, состоящих преимущественно из эллиптических систем, связано не только с тем, что эллиптические галактики вообще реже относят ко взаимодействующим, а и с внутренними особенностями скоплений. Рис. 2 показывает существующую корреляцию между величиной N/N_i и дисперсией скоростей галактик. Возможная интерпретация этой зависимости будет рассмотрена ниже.

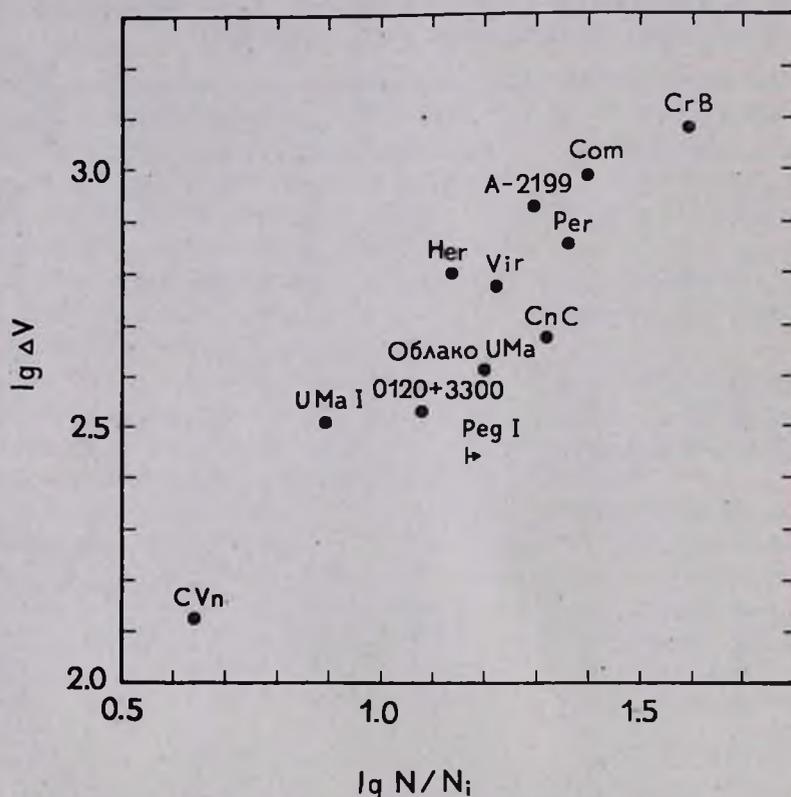


Рис. 2. Диаграмма дисперсия скоростей галактик в скоплениях—относительное число взаимодействующих галактик.

Интересно проследить за изменением величины N/N_i в различных частях неба.

галактическом полушарии, чем в южном, особенно если исключить полярные области.

Подсчеты показывают, что различие в концентрации существует только для взаимодействующих систем, все галактики которых слабее 14^m . Каталог не содержит однородного материала для галактик с $m > 15$, но число взаимодействующих систем, все члены которых слабее 15^m , очень невелико. Результаты статистических подсчетов приведены в табл. 3.

Проведенный анализ показал, что процентное содержание взаимодействующих систем различных типов в обоих полушариях одинаково с точностью до 1–2%.

Как видно из табл. 3, в южном полушарии на одну систему „слабых“ взаимодействующих галактик приходится в среднем в 1.5 раза больше нормальных галактик, чем в северном. Не исключена возможность, что такое соотношение вызвано неоднородностью материала Морфологического каталога, но дефицит взаимодействующих галактик в южном галактическом полушарии может быть связан и с особенностью их крупномасштабного пространственного распределения.

Таблица 3

	Для северного полушария		Для южного полушария	
	N_1	N/N_1	N_1	N/N_1
$m < 14$	220	15.5	210	14.5
$m > 14$	970	15	360	22

Известно, что плотность нормальных галактик в северном полушарии больше, чем в южном. Однако само по себе это не может объяснить различие величин N/N_1 для обоих полушарий: даже в скоплениях галактик эта величина остается в среднем почти такой же, как и вне скоплений.

Разделение взаимодействующих галактик по звездным величинам соответствует грубому разделению по расстоянию. Возможно, что крупномасштабное увеличение относительной плотности взаимодействующих систем связано с существованием Сверхгалактики с характерным размером в несколько десятков мегапарсек, центр которой находится в северном полушарии. Взаимодействующие галактики имеют, как правило, высокую светимость [8] ($M = -18-20$). В южном полушарии ближе к нам расположены периферийные области Сверхгалактики и значительная часть галактик с $m > 14$ должна находиться за ее пределами, где, вероятно, взаимодействующие галактики встречаются реже. Ниже будет показано, что образование ряда типов взаимодей-

ствующих галактик связано с существованием межгалактического магнитного поля. Поэтому относительно высокая концентрация взаимодействующих галактик в северном галактическом полушарии может быть обусловлена увеличением средней напряженности магнитного поля к центру Сверхгалактики. К сожалению, провести какие-либо количественные оценки этого явления не представляется возможным.

Анализ распределения взаимодействующих галактик на небесной сфере выявляет существование отдельных областей, не связанных со скоплениями галактик, с размерами, превышающими размеры поля Паломарских карт неба ($6 \times 6^\circ$), в которых концентрация взаимодействующих галактик в несколько раз больше, чем в среднем. Например, в примыкающих друг к другу квадратах 1—26, 0—26, 0—25, —1—25 (обозначения по Морфологическому каталогу) на площади более 140 кв. градусов содержится 160 галактик, из числа которых образовано 29 взаимодействующих систем ($N/N_1 = 5.5$). Квадраты 2—38 и 1—38 содержат 77 галактик и 15 взаимодействующих систем. Среди галактик не слабее 14^m также можно заметить неравномерное распределение взаимодействующих систем. Так в узкой полосе $\alpha = 15^h 00^m - 16^h 00^m$, $\delta = 40 - 43^\circ$, находится рассеянная группа примерно из 30 спиральных галактик, содержащая 9 взаимодействующих систем ($N/N_1 \sim 3$)! Если галактики этой группы физически связаны, то можно ожидать, исходя из зависимости $N/N_1(\Delta V)$, очень небольшую дисперсию их скоростей. Примечательно то, что дисперсия скоростей трех галактик этой группы, красные смещения которых известны (NGC 5899, 5929, 5930), составляет всего около 30 км/сек.

Образование взаимодействующих галактик. Совместное образование большинства пар взаимодействующих галактик подтверждается тем, что эти системы, по крайней мере в подавляющем большинстве случаев, гравитационно устойчивы. Об этом говорят прежде всего непосредственные оценки масс и отношений массы к светимости M/L взаимодействующих галактик [7—8].

Устойчивость систем взаимодействующих галактик, по-видимому, говорит в пользу устойчивости систем двойных галактик вообще. Чрезмерно высокие оценки масс галактик, требуемых для гравитационной устойчивости пар, полученные И. Д. Караченцевым [5], вероятно, объясняются тем, что в статистику оказались включенными немало случайных, оптических пар: если отобрать из списка двойных галактик взаимодействующие системы (по каталогу [1—4]), то для них средняя величина отношения M/L окажется равной 21, что в несколько раз меньше, чем для остальных пар. Лишь для трех систем ($S+S$) взаимодействующих галактик из 38 величина M/L превышает 100, что

позволяет усомниться в их устойчивости. Исключив эти три пары, получаем следующие средние величины M/L : для всех пар—11, для пар спиральных галактик—8 (по 19 парам), для пар эллиптических галактик—22 (по 8 парам), для смешанных пар—9 (по 8 парам).

Большинство взаимодействующих систем является тесными парами (или группами) галактик. Само образование тесных пар в рамках теории образования галактик из диффузной среды происходит в тех случаях, когда фрагментация сжимающегося облака (протогалактики) начинается на поздней стадии сжатия. При этом вращательный момент облака должен быть небольшим, поскольку, во-первых, большой момент ускорил бы фрагментацию и, во-вторых, из быстро вращающейся протогалактики не может образоваться тесной пары, так как основной момент заключает в себе орбитальное вращение галактик, а его величина растет с увеличением среднего расстояния между компонентами.

Потеря вращательного момента в процессе образования галактики может быть связана с наличием магнитного поля, „вмороженного“ в окружающий газ. Поле будет осуществлять „сцепление“ между галактикой и окружающей средой. При этом вращательный момент протогалактики будет передаваться межгалактическому газу.

Пусть среднее магнитное поле каждой галактики двойной системы равно H_0 . Тогда магнитный поток, проходящий через галактику, будет равен $\approx \pi R_0^2 H_0$. Такого же порядка магнитный поток проходил и через протогалактику до ее фрагментации.

Вращательный момент dK , потерянный телом с радиусом R и магнитным полем H за время dt , будет приблизительно равен [10]

$$dK = R^3(t) H^2(t) dt. \quad (1)$$

Вводя не зависящую от времени величину, пропорциональную магнитному потоку $R_0^2 H_0$, получаем:

$$K = R_0^4 H_0^2 \int_0^T \frac{dt}{R(t)}, \quad (2)$$

где T — время сжатия.

Считая, что сжатие протогалактики проходило со скоростью свободного падения (гравитационная энергия во много раз больше энергии ее магнитного поля), можно записать:

$$\frac{dR}{dt} = -\sqrt{\frac{2GM}{R} - \frac{2GM}{R_1}}, \quad (3)$$

где R_1 — начальный радиус протогалактики, M — ее масса.

Представим R в виде

$$R = \left(\frac{M}{4/3\pi} \right)^{1/3} a^{-1}, \quad (4)$$

где $a^3 \equiv \rho$ — плотность протогалактики.

С учетом уравнений (3) и (4) интеграл (2) можно записать в виде:

$$K = R_0^4 H_0^2 \left(\frac{M}{4/3\pi} \right)^{1/3} (2GM)^{-1/2} \int_{a_1}^{a_0} \frac{da}{a \sqrt{a-a_1}}, \quad (5)$$

где a_1 и a_0 — постоянные величины, соответствующие начальной и конечной плотности протогалактики.

Произведя интегрирование, получаем:

$$K = R_0^4 H_0^2 \left(\frac{M}{4/3\pi} \right)^{1/3} (2GM)^{-1/2} \cdot 2a_0^{-1/2} \arctg \left(\frac{a_0}{a_1} - 1 \right)^{1/2}. \quad (6)$$

Учитывая, что $\frac{a_0}{a_1} \gg 1$ и переходя к начальной плотности ρ , записываем уравнение (6) в виде:

$$K = R_0^4 H_0^2 M^{-1/2} \left(\frac{4}{3} \pi \right)^{-1/3} (2G)^{-1/2} \pi \rho^{-1/6}. \quad (7)$$

Как видно из этого уравнения, потеря вращательного момента очень слабо зависит как от массы конденсации, так и от начальной плотности и определяется в основном проходящим через галактику магнитным потоком. С другой стороны, вращательный момент орбитального движения двойных галактик пропорционален $M^{3/4}$. Поэтому для протогалактик очень большой массы ($> 10^{45}$ г) потеря вращательного момента будет незначительна. Пусть масса протогалактики составляет 10^{44} г, а величина $R_0^2 H_0^2$ равна $6 \cdot 10^{39}$ эрстед·см² (это соответствует напряженности $3 \cdot 10^{-6}$ э и радиусу 15 кпс). Тогда при $\rho \approx 10^{-28}$ г/см³ потеря момента K составит $2.5 \cdot 10^{73}$ г·см²сек⁻¹. Если протогалактика распадается на две одинаковые галактики, вращающиеся по круговым орбитам, то такая потеря момента эквивалентна уменьшению расстояния между галактиками, к примеру, от 200 до 50 кпс.

Движение галактик относительно окружающей их среды со сверхзвуковыми скоростями при благоприятных условиях (большие скорости и плотность вещества, небольшой наклон плоскости галактики к направлению движения) может вызвать асимметрию спиральной струк-

туры, если давление, оказываемое средой на галактику, будет сравнимо с давлением магнитного поля внутри спиральных ветвей. Максимальное давление, оказываемое сверхзвуковым потоком идеального сжимаемого газа, симметрично обтекающего непроницаемое тело, примерно равно ρv^2 . Приравнивая эту величину к $H^2/8\pi$ и принимая $H = 3 \cdot 10^{-6}$ э, находим, что при скорости $2 \cdot 10^7$ см/сек для оказания заметного влияния на рукава галактик нужна плотность $\rho \approx 10^{-27}$ г/см³. Среда такой плотности вполне может существовать вокруг многих галактик.

Магнитное поле галактики, „поджатое“ с лобовой стороны, будет передавать давление ко внутренним областям галактики. Увеличение внешнего давления на спиральный рукав повлияет на интенсивность звездообразования в нем и, вероятно, в сторону его уменьшения. Как указал С. Б. Пикельнер [11], повышение внешнего давления увеличит устойчивость газового рукава, что будет препятствовать распаду рукава и образованию звезд.

Поскольку области с высокой плотностью межгалактической среды должны иметь ограниченные размеры и, вероятно, сопутствовать образовавшимся из этой среды парам или группам галактик, асимметричное ослабление спиральной структуры должно нередко встречаться у взаимодействующих галактик.

Б. А. Воронцов-Вельяминов [6] обратил внимание на то, что спиральные галактики, входящие в состав пар (не обязательно тесных), часто имеют на периферии, с одной стороны, ослабленную или разрушенную спиральную структуру. Это может быть вызвано изложенными здесь причинами. Светимость спиральных ветвей обусловлена в основном молодыми звездами, и ослабление спиральной структуры указывает на ослабление интенсивности звездообразования в определенной части галактики. Ослабленные ветви должны быть несколько повернуты относительно направления движения галактики, так как требуется некоторое время (менее 10^8 лет), чтобы образовавшиеся ранее звезды успели снизить свою светимость. Тот факт, что в подавляющем большинстве случаев ослабленная часть спиральной структуры оказывается повернутой ко второй галактике пары, то есть обращенной к центру тяжести системы, можно объяснить тем, что осевое и орбитальное вращение галактики в большинстве случаев имеет одно направление.

Заметим, что „перекос“ слоев пыли у некоторых спиральных галактик также может быть связан с их обтеканием межгалактическим газом [12] и обычно наблюдается у галактик, образующих пары или небольшие группы [13].

Предполагаемая сравнительно высокая напряженность магнитных полей у взаимодействующих галактик может привести к некоторому повышению их радиосветимости, хотя интенсивность радиоизлучения галактик в основном определяется иными причинами. В связи с этим заметим, что из 15 близких взаимодействующих галактик, включенных в обзор Хишена и Вейда [14], радиоизлучение на частотах 750 и 1400 мц отмечено у 8 галактик, в то время как среди невзаимодействующих галактик лишь $1/4$ часть обнаруживает радиоизлучение на обеих частотах.

Обратимся теперь к межгалактическим образованиям. Как впервые отметил Б. А. Воронцов-Вельяминов, свечение хвостов и тонких перемычек взаимодействующих галактик обусловлено, вероятно, звездами. Об этом говорит не только их сходство со спиральными ветвями, но и отсутствие иных подходящих механизмов излучения света. Синхротронное свечение этих объектов маловероятно, поскольку подавляющее большинство из них не связано с радиоисточниками. Излучение межгалактического газа, сильно нагретого субрелятивистскими частицами, требует, исходя из мощности излучения, чрезвычайно большой плотности энергии этих частиц (сотни $\text{эв}/\text{см}^3$), при которой они не будут удерживаться магнитным полем и существенно повлияют на физическое состояние межзвездного газа и звездообразование в самой галактике. Причудливо изогнутая форма некоторых межгалактических рукавов говорит о том, что звезды двигаются в них не по кривым второго порядка, а вдоль силовых линий магнитного поля, очевидно, удерживаемые гравитационным полем газового цилиндра. Нижний предел плотности рукава можно найти из условия, накладываемого на центростремительное и гравитационное ускорение звезд:

$$\frac{V^2}{R} < 2\pi Gr\rho,$$

где R — радиус кривизны цилиндрического рукава, r — радиус рукава, V — скорость движения звезд. Для значений $V \approx 5 \cdot 10^6 \text{ см/сек}$, $R = 30 \text{ кпс}$, $r = 1 \text{ кпс}$ получаем $\rho > 2 \cdot 10^{-25} \text{ г/см}^3$.

Можно рассмотреть две возможности: газ выбрасывается из галактики, образуя тонкий рукав, и межгалактический газ „стекает“ в галактику по силовым линиям магнитного поля. В обоих случаях звезды конденсируются в межгалактическом пространстве. Последняя возможность была рассмотрена ранее [15]. Она является предпочтительной по следующим причинам:

1. Не требуется привлечения неизвестного механизма выброса газа со сравнительно низкой внутренней энергией из галактики. В тех

известных случаях, когда действительно замечен выброс газа из галактики, межгалактические хвосты и перемычки не наблюдаются.

2. Хвосты и перемычки наблюдаются как у эллиптических, так и у спиральных галактик, содержание газа в которых, как известно, сильно отличается, по крайней мере за редким исключением.

3. Первое предложение не объясняет, почему „хвосты“ газа появляются у галактик в парах или тесных группах чаще, чем у изолированных. С другой стороны, естественно связать с тесными системами галактик повышенную плотность межгалактической среды, которая может поддерживать существование хвостов и перемычек.

4. Масса газа, содержащаяся в межгалактических хвостах, судя по их длине и плотности, часто сравнима с массой межзвездного газа в нормальных галактиках. Следовательно, выброс газа обычной галактикой должен продолжаться очень недолго ($\approx 10^8$ лет, если аккреция невелика) и закончиться почти полной его потерей. Это противоречит сравнительно большой частоте встречаемости галактик с хвостами и перемычками, поскольку большинство наблюдаемых галактик все же сохраняет межзвездный газ.

5. Судя по фотографиям галактик с межгалактическими рукавами (см., например, Атлас пекулярных галактик Г. Арпа), в большинстве случаев толщина рукавов увеличивается по мере приближения к галактике. Если бы вещество струей выбрасывалось из галактики, дисперсия скоростей звезд привела бы к обратной картине.

Сравнительно небольшая частота встречаемости взаимодействующих галактик в скоплениях эллиптических галактик связана, вероятно, с тем, что в этих скоплениях большая плотность галактик обычно сочетается с большой дисперсией их скоростей. Неизбежные сближения галактик приведут к разрушению многих деталей структуры, характерных для взаимодействующих систем. Газовые облака, связанные с галактиками, могут быть потеряны ими при первом же прохождении галактик через центральный район богатого скопления. На большую роль сближений галактик указывает тот факт, что, как видно на примере скопления Coma, взаимодействующие галактики реже встречаются в центре скопления, чем на периферии.

Автор благодарен С. Б. Пикельнеру за ценные консультации и Б. А. Воронцову-Вельяминову за любезно предоставленную возможность воспользоваться материалами 4 части Морфологического каталога галактик до ее выхода из печати и ряд критических замечаний.

Государственный астрономический
институт им. Штернберга

ABOUT THE NATURE OF INTERACTING GALAXIES

A. V. ZASOV

The first part of the paper contains a statistical analysis of available data about the frequency of occurrence of interacting galaxies. It has been shown that a spatial density of interacting galaxies is proportional to the density of the normal ones. Interacting galaxies are found to be relatively more numerous in the north galactic hemisphere than in the south hemisphere. They often belong to clusters of spiral galaxies.

In the second part it has been shown that the origin of interacting galaxies may be connected with the presence of relatively dense gas medium around them.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Б. А. Воронцов-Вельяминов, А. А. Красногорская, Морфологический каталог галактик, ч. 1, М., 1962.
2. Б. А. Воронцов-Вельяминов, В. П. Архипова, Морфологический каталог галактик, ч. 2, М., 1964.
3. Б. А. Воронцов-Вельяминов, В. П. Архипова, Морфологический каталог галактик, ч. 3, М., 1963.
4. Б. А. Воронцов-Вельяминов, В. П. Архипова, Морфологический каталог галактик, ч. 4, М., 1967.
5. И. Д. Караченцев, Астрофизика, 2, 81, 1966.
6. Б. А. Воронцов-Вельяминов, Труды совещания по вопросам космогонии, 19, 1958.
7. F. Zwicky, M. L. Humason, Ap. J., 132, 627, 1960.
8. F. Zwicky, M. L. Humason, Ap. J., 133, 794, 1961.
9. F. Zwicky, Erhebn. exakt Naturwiss., 29, 344, 1956.
10. Ф. Хойл, Сб. Вопросы космогонии, 7, М., 1960.
11. С. Б. Пикельнер, Астрон. ж., 44, 915, 1967.
12. F. Kahn, J. Woltjer, Ap. J., 130, 705, 1959.
13. А. В. Засов, Астрон. ж., 42, 959, 1965.
14. D. S. Heesken, C. M. Wade, Ap. J., 69, 277, 1964.
15. А. В. Засов, Астрон. ж., 44, 975, 1967.