

УДК 523. 852. 35

АСТРОФИЗИКА

С. Г. Искусарян

Соотношение блеск—диаметр для объектов типа IggII

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 7/VI 1981)

Внешний вид наиболее типичных представителей галактик типа IggII (M 82, NGC 520, NGC 5195) говорит о происходящих в них бурных физических процессах. Поиски объектов этого типа на Паломарских картах велись нами именно на основании их внешних характеристик⁽¹⁾. Одной из них является обилие пыли в этих объектах. Статистическое исследование выделенных кандидатов в IggII галактики указывало на то, что эти объекты представляют собой определенное физическое состояние галактик, принадлежащих разным морфологическим типам⁽²⁾. Обилие пыли указывает на то, что это состояние общегалактическое в том смысле, что эти галактики или отдельные их подсистемы и структурные детали окутаны пылью, так что наблюдаемая их картина в отличие от нормальных галактик, возможно, является довольно искаженной. Поглощение должно сильно влиять на наблюдаемую форму, размеры и яркость. С этой точки зрения исследование соотношения между блеском и диаметром выделенных нами кандидатов представляет особый интерес.

Известно, что у M 82, NGC 3077 линейные размеры малы, но по светимости они представляют собой галактики-гиганты. На рис. 1, а приводится зависимость между логарифмом линейного диаметра и абсолютной величиной для объектов всех трех групп списка выделенных кандидатов и для известных IggII галактик.

Та же зависимость для галактик из каталога⁽³⁾, которые не входят в наши списки, показана на рис. 1, б. При построении диаграмм были использованы данные из известных и уже описанных в работе⁽¹⁾ источников.

Для обеих диаграмм характерен рост светимости галактик с увеличением их линейных диаметров, несмотря на разброс точек, что намного сильнее для кандидатов в IggII. Здесь каждому значению абсолютных величин соответствует довольно обширный диапазон линейных диаметров и наоборот. Например, одному и тому же значению 4.4 для $lg d$ на рис. 1, а соответствуют значения абсолютной величины в интервале от -18^m9 до -22^m7 . Или же одному и тому же значению абсолютной величины -20^m5 соответствуют значения $lg d$ от 3.9 до 5.1. Для нормальных галактик эти интервалы намного уже и составляют соответственно $(-19^m1, -20^m9)$ и $(4.3, 4.7)$.

Возможно, что в наблюдаемом разбросе точек на рис. 1, а глав-

ную роль играют как пыль, газ и дозвездное вещество, содержащиеся в этих галактиках, так и физические процессы, происходящие в них, так как различие в типе звездного населения, которое могло быть одной из причин такого большого разброса точек, у нормальных га-

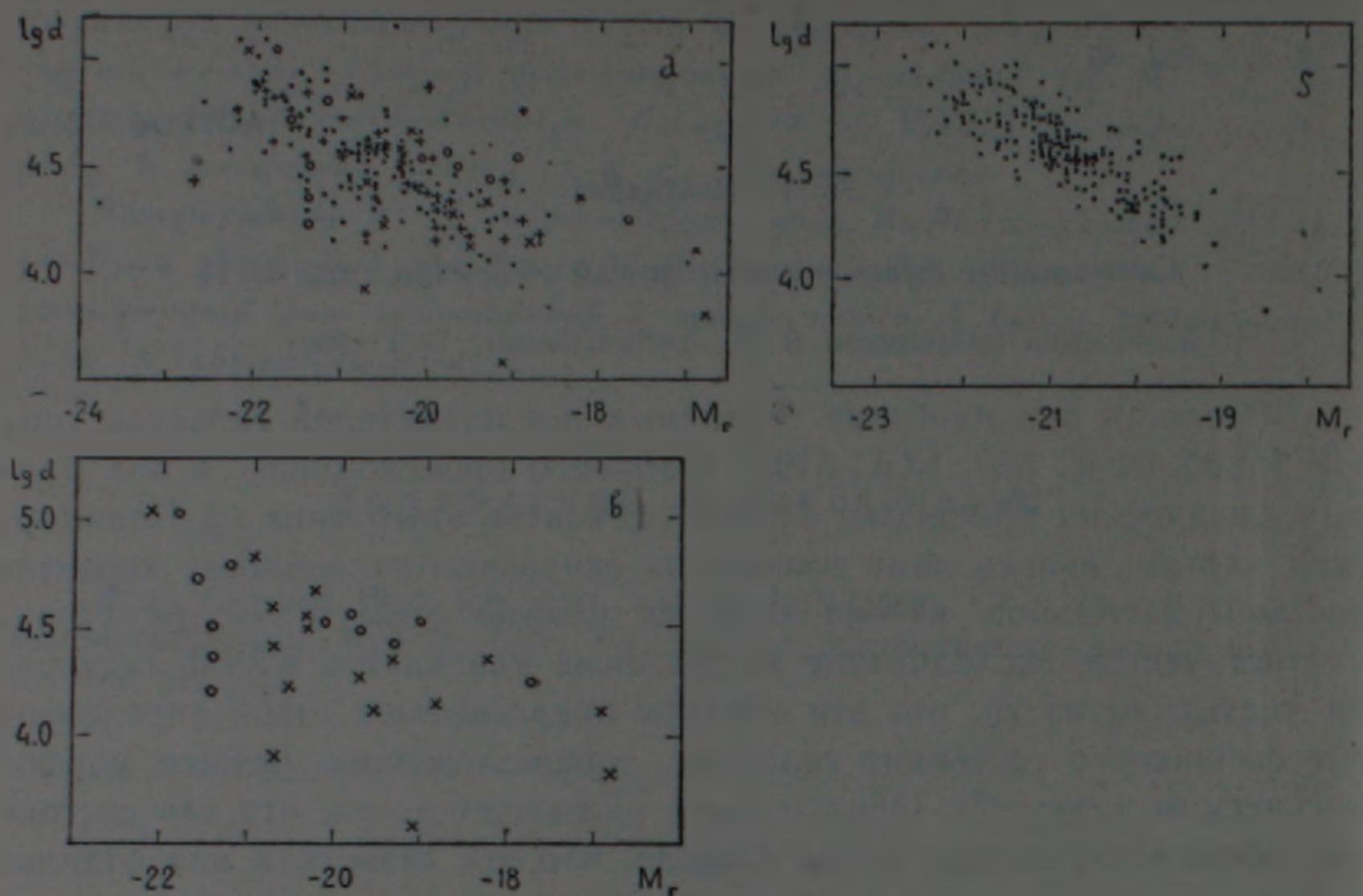


Рис. 1. а—Зависимость абсолютная величина — линейный диаметр для кандидатов в Irg II галактики. Условные обозначения: ○—первоочередные кандидаты в Irg II галактики; +—вероятные кандидаты в Irg II галактики; •—менее вероятные кандидаты в Irg II галактики; ×—известные Irg II галактики. б—Зависимость абсолютная величина—линейный диаметр для нормальных галактик. в—Зависимость абсолютная величина — линейный диаметр для известных Irg II галактик и для первоочередных кандидатов в Irg II галактики. Условные обозначения те же, что и на рис. 1, а

лактик значительно разнообразнее, чем у галактик типа Irg II, и разброс точек у нормальных галактик на диаграмме рис. 1, б должен был быть большим, чем у галактик типа Irg II. В действительности же наблюдается обратная картина.

Согласно идеям В. А. Амбарцумяна звезды, пыль и газ образуются вместе при распаде дозвездных тел, на основании чего можно думать, что в объектах типа Irg II идет интенсивный процесс формирования состава галактик—их отдельных подсистем, отдельных деталей, а возможно и всей галактики в целом, и так как присутствие пыли общегалактическое, то создается впечатление, как будто в объектах типа Irg II происходит бурный процесс „проявления“ галактики.

Из диаграммы на рис. 1, а были выделены известные Irg II галактики и первоочередные кандидаты в галактики этого типа (1). Соотношение абсолютная величина—линейный диаметр для этих объектов дается на рис. 1, в. Из этой диаграммы видно, что точки, соответствующие известным Irg II галактикам, и точки, соответствующие

первоочередным кандидатам в Igg II, в отдельности, распределяются по некоторым линиям, в совокупности напоминающим форму буквы λ. Схожесть в распределении точек говорит о том, что выделенные на Паломарских картах первоочередные кандидаты могут быть действительными Igg II галактиками. Известные Igg II галактики кроме формы λ в своем распределении на диаграмме имеют еще одну промежуточную ветвь. Все три ветви своими концами приходятся приблизительно на значения абсолютных величин -16^m0 , -18^m5 , -21^m0 соответственно, т. е. разница между отдельными ветвями в интервале абсолютных величин составляет 2^m5 . Чтобы убедиться, что такая форма распределения не случайность, для той же области были составлены диаграммы точек со случайными координатами, значения которых были взяты из таблицы случайных цифр. 15 таких попыток свидетельствуют о том, что схожесть распределения вышеуказанных объектов не может быть случайной. Среди всех 15 случаев не встретилось ни одного такого, чтобы точки разных групп (точки, соответствующие известным Igg II галактикам, и точки, соответствующие первоочередным кандидатам) одновременно показали хотя бы несколько похожее распределение.

В работе (2) состояние Igg II считается следствием одной из форм активности ядер этих галактик. Возможно, что ветви на диаграмме рис. 1, в представляют собой эволюционные треки за какой-то промежуток времени в жизни галактики. Если это так, то одной из возможных интерпретаций этого вида развития является следующая: продвижение галактик по этим трекам ожидается при таком проявлении активности ядра, когда оно освобождается от значительной части своей массы. При этом сама система расширяется, увеличивая свой диаметр. На первой ветви расположены галактики M 82, NGC 3656, 4433, 972, 520, 1275. Все они имеют высокую светимость. При продвижении вдоль этой ветви снизу вверх наблюдается быстрое увеличение диаметра галактики, потом рост диаметра прекращается и начинает возрастать светимость. Параллельно этой ветви расположены следующие первоочередные кандидаты в Igg II галактики: NGC 838, 835, 7727, 4038—39 и UGC 06602.

На средней ветви, которая у первоочередных кандидатов отсутствует, находятся галактики NGC 3077, 4691, 3067, 4753, 5363. По-видимому, ядра этих галактик пережили активность, когда абсолютная величина галактик была около -18^m5 , затем произошло постепенное увеличение диаметра и светимости галактик. Изображения этих галактик на Паломарских картах имеют довольно нормальную форму. Все они имеют высокую поверхностную яркость.

На третьей ветви из известных Igg II галактик находятся NGC 5195, 5360, 2814, 3955, 2968, 3443. Эта ветвь начинается со значения абсолютной величины -16^m0 и простирается вдоль всей области, занимаемой диаграммой. У галактик этой ветви рост диаметра и рост светимости происходят намного медленнее, чем у галактик остальных ветвей. В эту группу входят галактики весьма разных светимостей и разных поверхностных яркостей. Из первоочередных кандида-

тов в эту группу входят галактики NGC 4438, 4293, 2993, 5506, 2992, 2146, 2936. Все эти галактики имеют разные светимости, но почти все — сравнительно невысокую поверхностную яркость.

Из соотношения абсолютная величина—линейный диаметр видно, что среди известных Irg II галактик и первоочередных кандидатов в Irg II галактики существуют в основном два типа: галактики, в ядрах которых активные процессы как будто еще не завершились, ядра потеряли значительную часть своей массы, что привело к сильному расширению этих систем, и галактики, в ядрах которых бурные процессы в основном закончились и в них идет вышеупомянутый процесс „проявления“ галактики, когда светимость и диаметр галактики медленно растут за счет вновь образовавшегося звездного населения.

Соотношением абсолютная величина—линейный диаметр выявлен характер физического состояния, в котором находятся галактики типа Irg II. Соотношение же видимый блеск—угловой диаметр показывает еще одну сторону этого состояния. Окутанность пылью галактик—кандидатов в Irg II хорошо выражалась бы также на диаграмме видимый блеск—угловой диаметр, которая приводится на рис. 2, а. Эта зависимость для нормальных галактик из каталога Нильсона (4) приводится на рис. 2, б. Для ясности та же зависимость для тех же кандида-

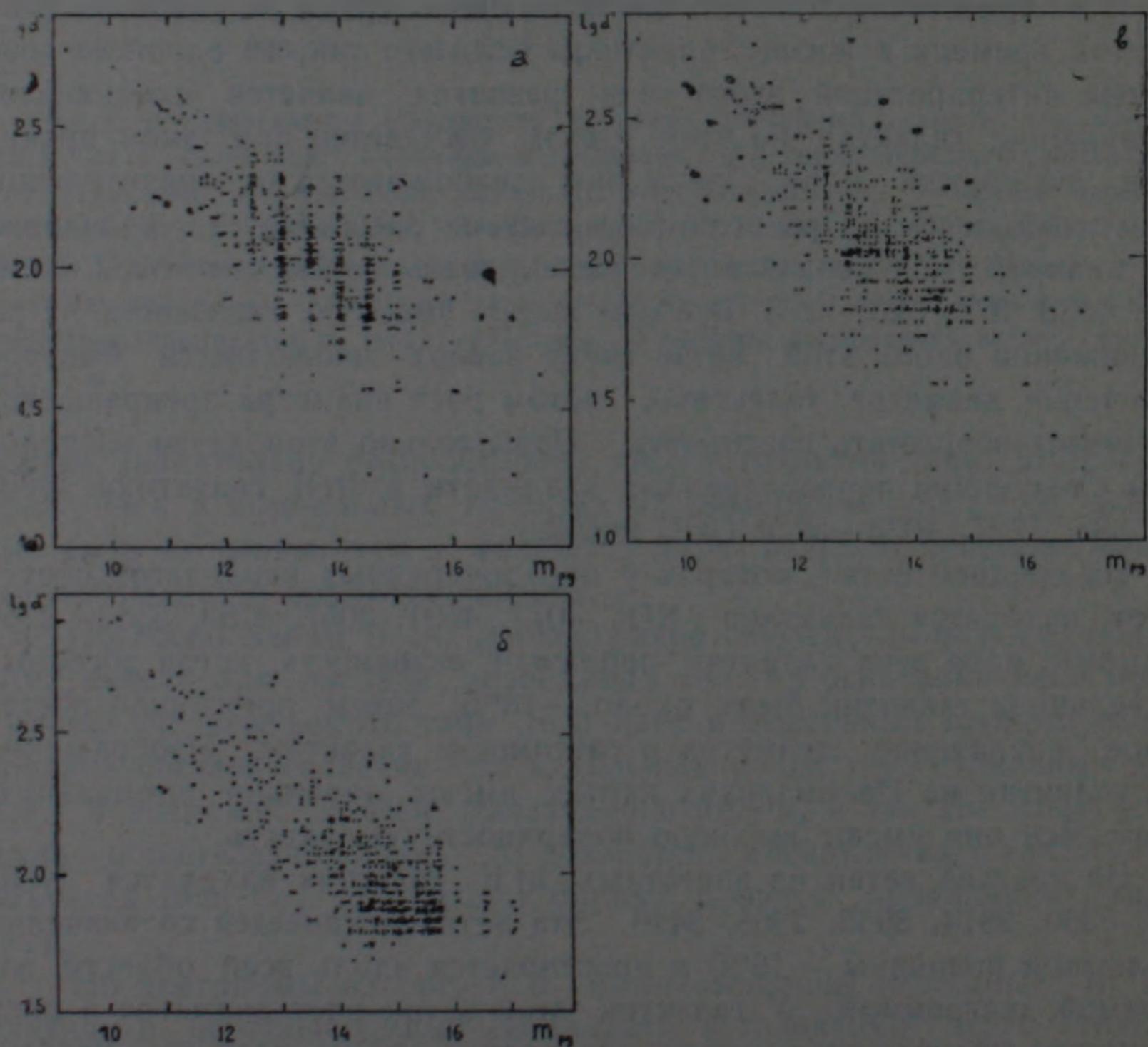


Рис. 2. а—Зависимость видимый блеск—угловой диаметр для кандидатов в Irg II галактики (а), для нормальных галактик (б) для кандидатов в Irg II галактики в случайно рассеянном виде точек (в)

тов в IrgII галактики приводится на рис. 2, в, где из-за тесных куч точек все точки диаграммы рис. 2, а были подвергнуты нами небольшому случайному рассеиванию. Из диаграммы видно, что для каждого значения m_{pg} у кандидатов в IrgII галактики $lg d$ меняется в довольно широком диапазоне, чего нельзя сказать о нормальных галактиках из каталога Нильсона. Одним из объяснений этого факта может быть присутствие обильной пылевой материи, количество и объем которой с переходом от одной галактики к другой сильно меняется. Следует отметить, что при составлении диаграммы 2, б из каталога Нильсона

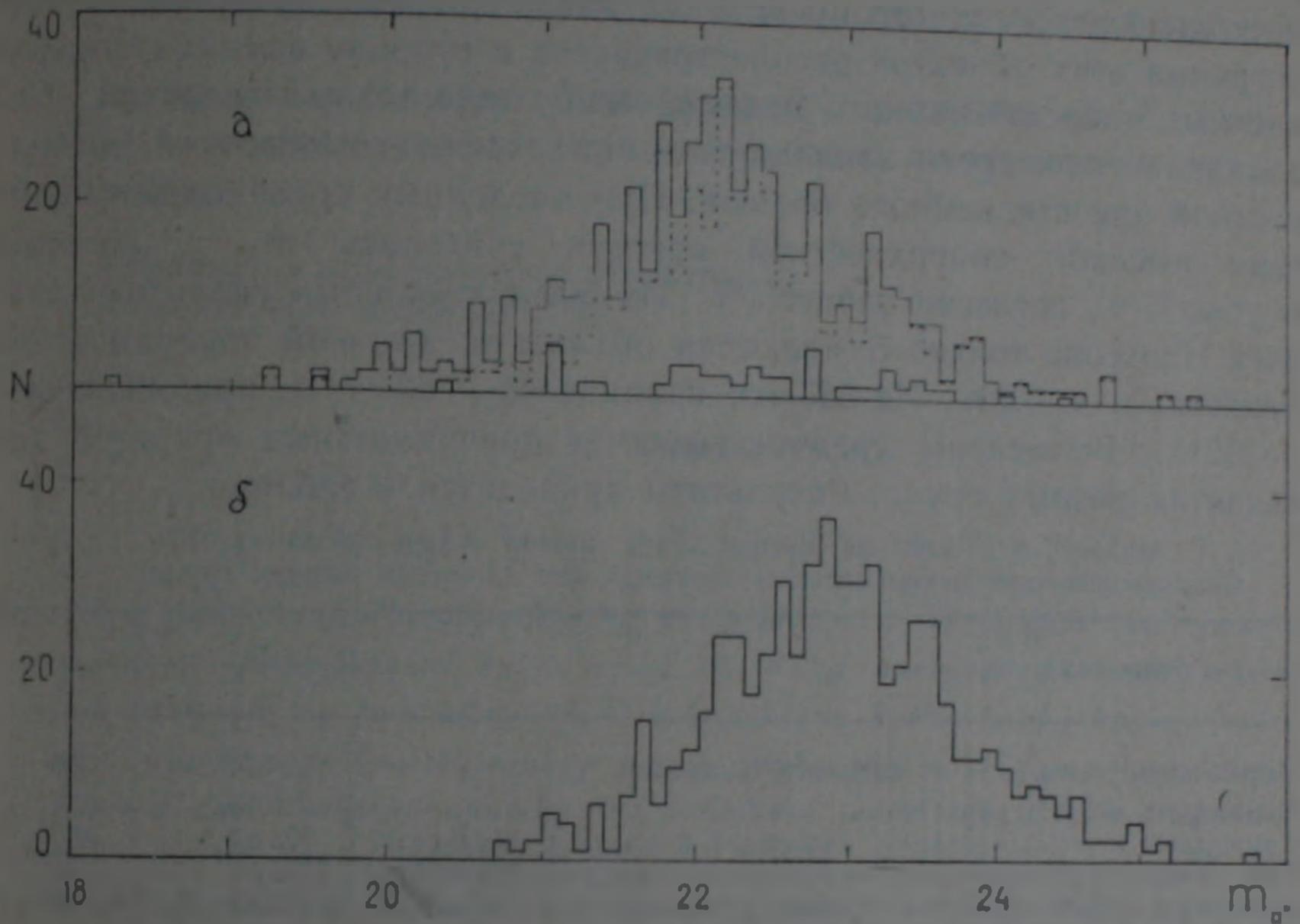


Рис. 3. Гистограмма поверхностных яркостей нормальных галактик (а), кандидатов в IrgII галактики (б). Тонкая сплошная линия—кандидаты в IrgII галактики, пунктирная линия—кандидаты в IrgII галактики, которые входят в каталог Нильсона, жирная линия—известные IrgII галактики и первоочередные кандидаты в IrgII

начиная с первой страницы брались все те галактики, морфологический тип и размеры которых были определенными. Нужно отметить также, что угловые размеры тех кандидатов в IrgII галактики, которые не содержатся в каталоге Нильсона, измерялись на снимках Паломарских карт. Проверка разностей между этими измерениями и данными Нильсона показала, что в наших оценках угловые размеры в среднем занижены на $0.25''$. Однако поправка эта не внесена в соответствующие значения из-за идентичности методик измерений угловых размеров у нас и у Нильсона.

Из диаграмм видно, что кандидаты в IrgII галактики представляют собой объекты более высокой поверхностной яркости, чем нормальные галактики. Резкий обрыв диаграммы рис. 2, б снизу, вдоль значения $lg d$, равного 1.6, 1.7, по-видимому, объясняется избирательностью каталога Нильсона, куда уже не входят галактики, у которых $lg d < 1.7$.

Для проверки того, действительно ли кандидаты в IrgII имеют более высокую поверхностную яркость, были составлены гистограммы значений этой величины. На рис. 3, б дается гистограмма для нормальных галактик из каталога Нильсона. На рис. 3, а даются соответственно гистограммы для выделенных кандидатов в IrgII (сплошная тонкая линия), для кандидатов в IrgII, входящих в каталог Нильсона (пунктирная линия), для известных IrgII галактик и первоочередных кандидатов в IrgII галактики (жирная линия). Как видно из гистограмм, максимумы для кандидатов в IrgII расположены несколько левее, в сторону высоких поверхностных яркостей, и гистограмма этих объектов распространяется в сторону высоких поверхностных яркостей намного дальше, чем у нормальных галактик. Нет сомнения, что среди кандидатов в IrgII объектов высокой поверхностной яркости намного больше. При численных сравнениях объектами высокой поверхностной яркости считались те, у которых $m_{\square}'' \leq 21^m0$, согласно работе (5). Из 600 нормальных галактик каталога Нильсона только 5 являются объектами высокой поверхностной яркости, т. е. 0.8%. Из 533 же кандидатов — 63, т. е. приблизительно 12%. Вычислены средние значения поверхностных яркостей для галактик разных групп. Результаты приводятся в таблице.

Средние значения поверхностных яркостей для галактик разных групп

Группы галактик	\bar{m}_{\square}''	n
Нормальные галактики из каталога Нильсона	22 ^m 97	600
Кандидаты в IrgII галактики	22.43	533
Кандидаты в IrgII галактики, входящие в каталог Нильсона	22.43	397
Кандидаты в IrgII галактики, не входящие в каталог Нильсона	22.10	136
Известные IrgII галактики и первоочередные кандидаты в IrgII	22.47	46
Известные IrgII галактики и первоочередные кандидаты, входящие в каталог Нильсона	22.62	32
Известные IrgII галактики и первоочередные кандидаты, не входящие в каталог Нильсона	22.11	14

В первом столбце таблицы приводятся названия групп галактик, во втором — средняя поверхностная яркость для каждой группы и в третьем — число галактик, входящих в соответствующую группу. Как видно из таблицы, средние значения поверхностных яркостей тех галактик, которые входят в каталог Нильсона, в среднем на 0^m4 выше, чем у галактик, не входящих в этот каталог. Если внести эту поправку, то все равно с уверенностью можно сказать, что поверхностные яркости кандидатов в IrgII в среднем на 0^m5 ярче, чем у нормальных галактик.

Следует отметить, что при составлении гистограммы 3, б из каталога Нильсона брались нормальные галактики почти всех морфологических типов Хаббла. Гистограммы поверхностных яркостей для кандидатов в IrgII и для нормальных галактик в основном похожи друг на друга, с тем различием, что галактик высоких поверхностных яркостей среди кандидатов больше, чем среди нормальных галактик, и гистограммы для кандидатов в среднем на 0^m5 сдвинуты в

сторону высоких поверхностных яркостей. Можно предположить, что в состоянии IgrII галактики всех морфологических типов попадают в такой момент своей жизни, когда у них поверхностная яркость выше какого-то определенного среднего значения. В данном конкретном случае это значение равно 22^m5 с квадратной секунды. Для поздних спиралей оно несколько больше и равно 23^m0 (неопубликованные данные автора).

Все вышесказанное говорит в пользу предположения, сделанного в работах (3,6), что тип IgrII скорее представляет собой определенное физическое состояние галактик, чем определенный морфологический тип.

Автор выражает свою благодарность академику В. А. Амбарцумяну за ценные указания при выполнении и обсуждении настоящей работы.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Ս. Գ. ԻՍԿԱԴԱՐՅԱՆ

Փայլ—տրամագիծ կապը IgrII տիպի օբյեկտների համար

Այս կապի ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ IgrII վիճակում գտնվող օբյեկտները հիմնականում երկու տիպի են. մեկը՝ որոնց կորիզներում ակտիվ վիճակ է սկսվել ոչ վաղ անցյալում, և կորցնելով իրենց կորիզների զանգվածի մեծ մասը, այդ համակարգերը խիստ լայնացել են, և մյուսը՝ որոնց կորիզներում բուռն ակտիվ վիճակը հիմնականում ավարտվել է և այդ սիստեմաներում գնում է գալակտիկայի «հայտածման» գործողությունը, երբ նրա լուսատվությունն ու տրամագիծը դանդաղ աճում են նոր ձևավորվող աստղային բնակչության հաշվին:

Ցույց է տրվում, որ IgrII վիճակում կարող են հայտնվել տարբեր մորֆոլոգիական տիպերի գալակտիկաներ, բայց համեմատաբար բարձր մակերևութային պայծառության, երբ $m \square < 22^m5$:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ С. Г. Искударян, ДАН АрмССР, т. 67, № 2 (1978). ² С. Г. Искударян, ДАН АрмССР, т. 68, № 3 (1979). ³ M. L. Humason, N. U. Mayall, A. R. Sandage, A. J., vol. 61, 97 (1956). ⁴ P. Nilson, Uppsala General Catalogue of Galaxies, Uppsala, 1973. ⁵ М. А. Аракелян, Сообщ. Бюраканской обс., вып. 47 (1975). ⁶ С. Г. Искударян, ДАН АрмССР, т. 69, № 1 (1979).