

УДК 523.855

АСТРОФИЗИКА

С. Г. Искударян

Предварительные данные статистического исследования IggII галактик

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 15/VI 1978)

В настоящее время известно примерно три десятка галактик типа IggII<sup>(1,2)</sup>. Их изучение показало, что они представляют значительный интерес с точки зрения происходящих в них физических процессов. Поэтому представляется целесообразным провести поиски новых объектов этого типа. Мы решили использовать для этого карты Паломарского атласа. Нас интересовал вопрос—как выглядят галактики типа M82 (а они составляют особый класс среди галактик типа IggII) на этих картах? Поэтому на картах были внимательно просмотрены внешние формы галактик списка<sup>(3)</sup>. Отметим, что M82 и особенно NGC3077 на Паломарских картах несколько напоминают обыкновенные эллиптические галактики, хотя и имеют неровные края. Если удалить их на расстояние более 20 Мпс, то едва ли по их внешней форме можно будет сказать, что это галактики типа IggII. Поэтому, вероятно, что при поисках, подобных нашим, многие отдаленные IggII галактики могут быть пропущены только из-за того, что на картах они выглядят как обыкновенные эллиптические галактики.

При поисках принимались во внимание следующие внешние характеристики галактик типа IggII: их красный цвет, обилие темных областей, вызванных поглощением, и неправильная форма.

Посредством систематического просмотра всех карт (было рассмотрено более 20 000 кв. градусов площади неба, за исключением зоны Млечного Пути) нами был составлен предварительный список более 1500 объектов до 17.0 фотографической величины, подозреваемых в том, что они могут оказаться галактиками типа IggII. После двух ревизий этого списка, в нем было оставлено 533 объекта. Сюда не вошли уже известные объекты рассматриваемого типа.

Дело в том, что выделенные нами объекты могут считаться только кандидатами в галактики типа IggII, так как только внешние характеристики галактики, особенно при малом масштабе снимков, не могут быть достаточными для отнесения ее к типу IggII. Для этого необходимы их внутренние физические характеристики, которые выявятся

после специальных наблюдений. Поэтому, из полученного списка были выделены первоочередные кандидаты. Это галактики, которым присущи все три внешние характеристики галактик типа IggII, т. е. они красные, богаты пылью и имеют неправильную форму. Число первоочередных кандидатов равно 18.

Вероятными кандидатами считались те объекты, которые удовлетворяли каким либо двум из трех внешних характеристик, а третья внешняя характеристика или отсутствовала или подозревалась. Вероятных кандидатов оказалось 147. В третий более обширный список менее вероятных кандидатов вошли те галактики, у которых одна из трех внешних характеристик определенно присутствует (это почти исключительно их красный цвет), а других двух (вместе или в отдельности) или нет или они подозреваются. Менее вероятных кандидатов оказалось 368.

При поисках галактик типа IggII главной внешней характеристикой, которой мы руководствовались, был красный цвет этих объектов, так как присутствие пыли не всегда заметно. Ориентация галактики в пространстве, ее расположение по отношению к лучу зрения, часто мешают нам заметить пыль в галактиках. К примеру, если бы NGC520 была бы видна нам с лицевой стороны, то вероятно столь богатая пылью плоскость этой галактики не сразу была бы обнаружена. Среди наших объектов встречаются такие, у которых не видно пыли, но видны вытянутые тонкие рукава неправильной формы, как у NGC520.

Очень осторожен был подход к выделению таких объектов среди галактик, имеющих эллиптическую форму. Пока не было твердой уверенности в присутствии неправильных очертаний в структуре краев этих галактик, они не включались в список.

Особо внимателен был наш подход к определению красного цвета галактик. С самого же начала, в процессе поисков и выделения, было проверено, действительно ли они красного цвета? С этой целью мы старались найти на этом же поле карт хоть одну нормальную спиральную галактику позднего типа, в рукавах которой были бы видны голубые сгущения. Если это нам не удавалось, то соответствующие кандидаты отбрасывались.

Оцененный по картам красный цвет мог оказаться и следствием передержки красной карты или недодержки голубой карты при копировании. Поэтому проверка красного цвета выделенных нами галактик была проведена также путем определения чувствительности пар Паломарских карт, одни из которых содержат области, богатые кандидатами в IggII галактики, а другие—соседние с ними области, где эти объекты отсутствуют. Причем определение чувствительности пар карт производилось путем подсчетов звезд на обеих картах и показало, что пары, на которых были найдены красные галактики—нормальные по чувствительности. Из пяти пар карт только одна оказалась немного красной, однако она относилась к области, где не были найдены красные объекты. Это дало нам уверенность более убедительно говорить о красном цвете выделенных нами объектов. Была проведена также следующая проверка

ка. Большинство объектов нашего списка имеют NGC номера. В литературе можно было найти данные об их интегральном цвете. Мы пользовались данными работ (4-6). Оказалось, что в этих работах из 533 галактик данные имелись только для 160. Из этих 160 галактик только 20 (12%) имели интегральный В—V цвет или интернациональный цвет меньше 0.<sup>m</sup>5. Когда из этих же работ были выведены данные для известных IggII галактик, оказалось, что из 16 галактик 5 (30%) имеют интегральный В—V цвет или интернациональный цвет меньше 0.<sup>m</sup>5, т. е. среди действительных IggII галактик сравнительно голубые объекты встречаются относительно чаще, чем среди выделенных нами на Паломарских картах кандидатов в IggII. После всего этого можно сказать, что выделенные нами галактики, в действительности красные.

Объекты нашего списка были отождествлены по каталогам UGC (2) и RNGC (10). В каталоге Нильсона (2) мы сосчитали 18 объектов типа IggII. Оказалось, что за исключением трех из них (NGC 3448, UGC 5456, NGC 7250), остальные все были найдены нами при поисках. Отмеченные три галактики на Паломарских картах имеют сравнительно голубой цвет, из-за чего и, по-видимому, были пропущены нами. Однако, эти объекты, как и все ранее известные IggII галактики, не включены в наши списки. Часть галактик списка (1) также была найдена нами при поисках. Опять нами были пропущены те галактики, которые на Паломарских картах имеют сравнительно голубой цвет (NGC 4433, NGC 2814). Большинство выделенных нами объектов в каталоге UGC (2) описываются как искаженные, «разрушенные» объекты. Тот факт, что почти все галактики типа IggII из каталога Нильсона были найдены нами при поисках, говорит о том, что нами выделено подавляющее большинство галактик типа IggII до предельной величины этого каталога. Возможны случаи, когда действительная картина структуры галактик искажена при копировании пластинок на фотобумагу или изображение передержано, но эти факторы могли почти с равной вероятностью влиять и на известные IggII галактики, что мало замечается. Это дает нам возможность сказать, что такие случаи могут быть не частыми.

Поиски показали, что объекты типа IggII встречаются в группах, в цепочках, в скоплениях и широких ассоциациях с другими галактиками или они сами составляют такие комплексы. Подробную дискуссию о результатах статистических исследований мы проведем в другой статье, считая важным в первую очередь говорить о первоочередных кандидатах в IggII галактики, как о новых объектах этого типа.

В приводимую ниже таблицу первоочередных кандидатов в IggII галактики вошли те объекты, которые удовлетворяют всем трем требованиям к галактикам типа IggII.

В первом столбце таблицы приводятся порядковые номера галактик, во втором — номера по одному из каталогов RNGC (10), UGC (2), IC и МКГ (11). В третьем столбце даются видимые фотографические звездные величины галактик согласно каталогам (2, 10, 11). В четвер-

том столбце приводятся абсолютные фотографические звездные величины галактик, в пятом столбце приводятся угловые размеры объектов ( $''$ ), в шестом—расстоянии галактик в Мпс. Расстояния были определены для тех объектов, которые имели известные лучевые скорости (<sup>12-14</sup>) или определенные фотометрическим путем модули расстояния (<sup>15</sup>). Постоянная Хаббла  $H=50$  км/сек Мпс. В седьмом и восьмом столбцах соответственно приводятся U—B и B—V интегральные цвета галактик согласно работам (<sup>6,7</sup>). В девятом столбце приводятся бюроканские классы галактик (<sup>10,11</sup>), в десятом, одиннадцатом и двенадцатом

Первоочередные кандидаты в IггII галактики

№	RNGC IC <sub>*</sub>	$m_{pg}$	$M_{pg}$	$d''$	$r$ (Мпс)	U—B	B—V	БК	РА	$x$	$y$
1	МКГ —1—3—51	15 <sup>m</sup> 0	—	2.2x0.4	—	—	—	—	—6° 0 <sup>n</sup>	48 <sup>m</sup>	120 198
2	660	12.8	—	10.4x4.5	—	+0 <sup>m</sup> 12	+0 <sup>m</sup> 75	—	+12 1 36	178 226	
3	835	13.0	—	1.0x0.8	—	+0.12	+0.76	—	—12 2 00	143 241	
4	МКГ —1—6—54	15.0	—	1.1x0.3	—	—	—	—	—6 2 00	140 88	
5	838	13.0	—	0.7x0.6	—	—0.02	+0.55	—	—12 2 00	140 240	
6	2146	11.3	—20.1	5.9x4.9	19.3	—0.07	+0.61	2	+78 6 08	205 197	
7	2936	14.4	—21.2	1.6x1.5	132.1	—	—	1	+6 9 36	248 37	
8	2992	13.0	—19.8	3.8x0.7	32.4	+0.25	+0.81	2	—12 9 36	135 84	
9	2993	13.5	—19.0	3.6x0.7	31.4	—0.47	+0.37	4	—12 9 36	134 82	
10	UGC 6602	14.6	—21.8	2.0x0.5	185.7	—	—	—	+24 11 42	318 112	
11	4038 4039	10.8	—21.6	6x6	29.2	—0.23	+0.58	4	—18 12 00	243 171	
						—0.15	+0.67	4	—18 12 00	243 170	
12	4293	11.6	—19.3	5.8x3.3	15.4	—	—	2	+18 12 24	299 236	
13	4438	11.2	—17.7	9.7x3.9	6.0	+0.40	+0.92	3	+12 12 24	214 268	
14	3908	14.5	—	1.5x0.3	—	—	—	—	—6 12 48	152 134	
15	5134	12.5	—	1.9x1.0	—	+0.10	+0.74	—	—18 13 12	105 45	
16	5506	13.5	—19.7	2.4x0.7	42.8	—	—	—	0 14 00	95 41	
17	7396	14.1	—	1.8x1.0	—	—	—	—	0 22 48	212 190	
18	7727	11.6	—21.4	2.7x2.7	38.9	+0.20	+0.78	4	—12 23 36	218 116	

столбцах приводятся соответственно координаты пар карт, на которых находятся эти объекты, а также  $x$  и  $y$  координаты объектов на соответствующих картах в миллиметрах.

Из таблицы видно, что приблизительно половина объектов очень вытянута, подобно M82, почти 1/4 часть объектов сфероидална, как NGC3077, остальные объекты имеют различную вытянутость.

Почти все объекты, которые входят в каталог Нильсона (<sup>2</sup>), описываются как «разрушенные», искаженные объекты.

Все объекты таблицы, почти без исключения, входят в группы, цепочки или широкие ассоциации галактик. Их подавляющее большинство, вместе с тем, показывает признаки двойственности в своем изображении или составляет тесную пару или же имеет несколько более далекую компоненту, причем признаки двойственности отсутствуют у объектов, входящих в широкие ассоциации галактик (а не в цепочки или группы).

## Примечания к таблице

1. МКГ—1-3-51, слабый объект, похожий по внешней форме на NGC520. Полоса темной материи в экваториальной плоскости хорошо видна на крупномасштабном снимке Арповского атласа (<sup>18</sup>), куда этот объект входит под номером 121. Он является западной и яркой компонентой взаимодействующей пары и очень вытянут с севера на юг.

2. NGC660, самый яркий член в цепочке. Классифицирована как SB[a] (<sup>2</sup>). Перемычка на своих концах как будто имеет сгущения. Сгущение на северо-восточном конце состоит из кусков. Юго-западное же образование, кажется, представляет собой комплекс сгущений, из которых начинается рукав, тянущийся к югу.

С западной стороны, близко к линии, являющейся продолжением темной полосы, находится очень голубой объект (согласно нашим глазомерным оценкам по Паломарским картам,  $C1 \sim -0^m 6$ ).

3,5. NGC835 и 838 вместе с NGC833 и 839, которые вошли в списки вероятных кандидатов в IggII галактики, составляют дугообразную цепочку. На продолжении дуги к юго-востоку, на расстоянии около двух длин дуги, находится NGC848. Эта группа как будто является ядром более обширной ассоциации галактик, находящейся на поле данной карты. Изображение членов этой группы на Паломарских картах и расположение их в дуге позволяют предположить, что она может быть последующей стадией компактной группировки компактных галактик. В атлас Арпа она входит под номером 318. Интересно то, что каждый член группы сильно отличается по своей морфологии от других.

4. МКГ—1-6-54, слабый объект, виден с ребра, напоминает галактику с перемычкой или объект типа Арп, только цвет очень красный. Он вытянут по направлению WE, входит в широкую ассоциацию таких же слабых галактик.

6. NGC2146 входит в первоначальный список Маркаряна (<sup>19</sup>). Согласно очень красному цвету центрального тела и спектру (FO) (эмиссия в линиях  $H_\alpha$ , [NII], [SII], [OII]) эту галактику можно отнести к типу M82. Нельзя было ожидать идентичного повторения всех свойств M82, так как здесь все же имеется галактика типа Sa<sub>r</sub> (<sup>12</sup>).

На снимке, полученном в прямом фокусе 2.6 м телескопа Бюраканской обсерватории, очень хорошо видно центральное сгущение неправильной формы, что позволяет отнести эту галактику скорее всего к бюраканскому классу 2, чем к классу 3 (<sup>17</sup>).

7. NGC2936 является объектом типа NGC520 и северным ярким членом тесной пары. Интересен факт двойственности объекта. Входит в атласы Арпа и Взаимодействующих галактик (<sup>20</sup>) соответственно под номерами 142 и 316.

На снимке, полученном на 21-ом телескопе Шмидта Бюраканской обсерватории никакого центрального сгущения не обнаружено, поэтому галактика отнесена к бюраканскому классу I.

8,9. NGC2992—2993, обе компоненты пары, по-видимому, представляют собой объекты типа IggII несмотря на то, что их U—V и B—V

интегральные цвета по своим значениям совершенно разные <sup>(7)</sup>. Судя по этим значениям NGC2993 должна быть галактикой с ультрафиолетовым континуумом. Но вместе с тем, эта галактика на красной карте Паломарского атласа определенно ярче по своему изображению, чем на голубой карте. Она, по-видимому, совмещает характеристики галактик, принадлежащих разным по своей физической природе группам. Пара входит в атлас Арпа под номером 245.

На снимке, полученном на 21-ом Шмидте NGC2992 имеет в своем центре слабое некомпактное сгущение, а NG2993 имеет звездоподобное ядро, поэтому первая из них отнесена к бюраканскому классу 2, а вторая—к классу 4.

10. UGC6602, галактика типа NGC520, самый яркий член в тесной группе слабых галактик, которая входит в атласы Арпа и Взаимодействующих галактик соответственно под номерами 320 и 282.

11. NGC4038—39, хорошо известная и подробно изученная пара. Причисление этой пары к категории IgrII не должно казаться удивительным, потому что она на картах имеет красный цвет, неправильную форму и богата пылью. Поэтому она вошла в список именно первоочередных кандидатов. Бэрбиджи в работе <sup>(21)</sup> считают эту пару внегалактическим пекулярным объектом, несколько напоминающим M82 и подчеркивают богатство пары пылевыми областями, считая это ее видной характерной чертой. Пара является объектом Арп244 и VV245. Обе компоненты принадлежат бюраканскому классу 4 <sup>(22)</sup>.

12. NGC4293, одиночный объект на краю широкой ассоциации ярких галактик. Классифицирована как Sa галактика <sup>(5)</sup>.

13. NGC4438, галактика типа NGC520, по яркости III член <sup>(23)</sup> в известной цепочке в Деве. Это объект Арп120 и VV188.

14. IC3908 очень напоминает NGC4293, как и последняя—одиночная. по-видимому, является слабым членом широкой ассоциации.

15. NGC5134, по-видимому, является галактикой с перемычкой со сгущениями на ее концах. Центральная часть галактики и эти сгущения в отдельности напоминают объекты типа M82. На расстоянии 12' в западном направлении находится интересная галактика, один из рукавов которой представляет собой цепочку из восьми ассоциаций.

16. NGC5506. Обращенная к наблюдателю половина галактики как будто скрыта темной материей. Галактика имеет далекую компоненту к северо-востоку на расстоянии 3'.3.

17. NGC7936, по-видимому, относится к промежуточному типу между M82 и NGC3077. Подозревается случай деления объекта. Является самым ярким членом группы и находится на ее периферии в юго-западной части.

18. NGC7727, яркая галактика, входит в атласы Арпа и Взаимодействующих галактик, соответственно под номерами 222 и 67. Классифицирована как Sa галактика и имеет спектральный тип G8 <sup>(5)</sup>. Она отнесена к бюраканскому классу 4 <sup>(17)</sup>, однако на снимке, полученном нами на 21-ом телескопе Шмидта, никакого центрального звездоподоб-

ного сгущения у нее не обнаружено, тем более, что оно должно было быть 14.0 величины по яркости, согласно каталогу (17). Возможно, что ядро этой галактики потерпело изменение по яркости.

Выражаю свою благодарность научному сотруднику Бюраканской обсерватории А. Л. Гюлбудагяну, за получение снимков некоторых галактик.

Глубоко благодарю также академика В. А. Амбарцумяна за внимание, оказанное им к настоящей работе.

Бюраканская астрофизическая обсерватория  
Академии наук Армянской ССР

#### II. Գ. ԻՍԿՈՒՉԱՐՅԱՆ

### IGR II տիպի գալակտիկաների վիճակագրական ուսումնասիրության նախնական տվյալներ

IGR II տիպի նոր գալակտիկաներ հայտնաբերելու նպատակով կատարվել են որոնումներ Պալոմարի ատլասի քարտեզների վրա, ընդ որում որոնումների համար ուղեցույց են հանդիսացել այդ գալակտիկաների հետևյալ երեք արտաքին հայտանիշները՝ նրանց կարմիր գույնը, մութ տիրույթների առատությունը նրանցում, որ սլայմանավորված է կլանումով և այդ գալակտիկաների անկանոն ձևը: Ընտրված են 533 օբյեկտներ, որոնք կասկածվում են այդ տիպին պատկանելու մեջ: Սրանցից 18-ը առաջնահերթ թեկնածուներ են, որոնք ունեն IGR II տիպի գալակտիկաների արտաքին բոլոր հայտանիշները: Առաջնահերթ թեկնածուները, գրեթե առանց բացառության, բացի այն, որ մտնում են գալակտիկաների խմբերի, շղթաների և լայն սփյուռքների կազմի մեջ, միաժամանակ ցույց են տալիս կրկնակիություն իրենց պատկերում կամ մտնում են նեղ գույզի կազմի մեջ կամ էլ ունեն ոչ շատ հեռավոր կոմպոնենտ, ընդ որում կրկնակիությունը բացակայում է այն օբյեկտների մոտ, որոնք մրտնում են գալակտիկաների լայն սփյուռքների մեջ և ոչ թե խմբերի կամ շղթաների մեջ:

Որոնումները ցույց տվեցին, որ IGR II տիպի օբյեկտները գրեթե բացարձակապես հանդիպում են խմբերում, շղթաներում և գալակտիկաների լայն սփյուռքներում կամ նրանք իրենք են կազմում նման կոմպլիքսներ:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> O. K. Krienke Jr., P. W. Hodge, A. J., 79, 1242 (1974). <sup>2</sup> P. Nilsson, Uppsala General Catalogue of Galaxies, Uppsala, (1973.) <sup>3</sup> Б. Е. Маркарян, Сообщ. БАО, т. 34, 19 (1963). <sup>4</sup> E. Holmberg, Medd. Lund. Obs., Ser. 11, 136 (1958). <sup>5</sup> E. Pettit, Ap. J., 120, 413 (1954). <sup>6</sup> G. de Vaucouleurs, Ap. J., 5, Suppl. Ser. № 48 (1961). <sup>7</sup> G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, Mem. Roy. Astron. Soc., 77, 1 (1972). <sup>8</sup> W. G. Tifft, A. J. 66, 390 (1961). <sup>9</sup> W. G. Tifft, A. J., 74, 354 (1969). <sup>10</sup> J. W. Sulentic, W. G. Tifft, The Revised New General Catalogue of Nonstellar Astronomical Objects, Tucson, Arizona, (1973.) <sup>11</sup> Б. А. Воронцов-Вельяминов, А.А. Красногорская, В. И. Архипова, Морфологический Каталог Галактик, т. I—IV, М., 1962—1969.

<sup>13</sup> M. L. Humason, N. U. Mayall, A. R. Sandage, A. J., 61, 97 (1956). <sup>14</sup> A. de Vaucouleurs, G. de Vaucouleurs, A. J., 72, 730 (1967). <sup>15</sup> G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, H. G. Corwin, Jr., Second Reference Catalogue of Bright Galaxies, Astroph. J., London, (1976.) <sup>16</sup> E. Holmberg, Arkiv för Astronomi, band 3, 387 (1965). <sup>17</sup> S. G. Iskudarian et al., Comm. IAU, Praha, 1967. <sup>18</sup> Бюраканский сводный каталог галактик, Сообщ. БАО, 47, 43 (1975). <sup>19</sup> H. Arp, Atlas of Peculiar Galaxies, Pasadena, 1966. <sup>20</sup> Б. Е. Маркарян, Сообщ. БАО, 34, 1 (1963). <sup>21</sup> Б. А. Воронцов-Вельяминов, Атлас и Каталог Взаимодействующих Галактик, ГАИШ, 1959. <sup>22</sup> E. M. Burbidge, G. R. Burbidge, Ap. J., 115, 661 (1966). <sup>23</sup> С. Г. Искударян, Астрофизика, 4, 385 (1968). <sup>24</sup> В. Е. Маркарян, A. J., v. 66, 555 (1961).