

Г. М. Товмасян

## НОВЫЕ ВЕРОЯТНЫЕ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ РАДИОИСТОЧНИКОВ

В работе [1] был предложен двухэтапный метод отождествления радиоисточников II класса—вначале со скоплением галактик, а затем с определенной галактикой скопления. Произведенные в [1] отождествления позволили прийти к заключению о том, что источники радиоизлучения в скоплениях—это либо тесные двойные, либо аномальные галактики, являющиеся преимущественно наиболее яркими, центральными членами скоплений.

Отождествления радиоисточников со скоплениями галактик были произведены также Миллсом [2] для радиоисточников сиднейского списка [3] и ван ден Бергом [4, 5] для радиоисточников третьего кембриджского списка 3С [6], однако ими не были произведены отождествления с определенными членами этих скоплений. Миллсом [2] приводится список 55 совпадений положений радиоисточников и скоплений галактик, тогда как вероятное количество случайных совпадений должно быть равно 16, а у ван ден Берга [4] те же величины равны соответственно 27 и 9. Эти цифры говорят о том, что в большинстве случаев имеет место действительная физическая связь между радиоисточниками и скоплениями галактик и потому целесообразны поиски соответствующих галактик в этих скоплениях, ответственных за радиоизлучение.

В настоящей работе сделана попытка произвести отождествления радиоисточников с конкретными членами этих

скоплений. Из 82 отождествлений радиоисточников со скоплениями галактик, приводимых в [2] и [4], 18 (8 из списка [2] и 10 из списка [4]) имеются в работе [1] (большинство отсутствует по причине произведенного в [1] отбора более интенсивных радиоисточников и более ярких скоплений галактик, находящихся далеко от плоскости Галактики). Помимо этого, в четырех случаях отождествления с конкретными галактиками скоплений приводятся Миллсом, два известных ранее отождествления с индивидуальными галактиками имеется в работе ван ден Берга и в списках [2] и [4] имеются два общих радиоисточника. С целью нахождения объектов, ответственных за радиоизлучение, в оставшихся скоплениях галактик нами на паломарских картах было просмотрено 56 скоплений галактик.

При просмотрах карт особое внимание обращалось на наличие на месте или в ближайших окрестностях радиоисточников тесных двойных или аномальных эллиптических галактик, характерных для радиогалактик. Вероятная радиогалактика искалась на площади неба, определяемой ошибками определения координат радиоисточников, причем согласно выводу в [1] величины ошибок брались в 1.5 раза больше ошибок, приводимых в списках радиоисточников. Подозреваемая в радиоизлучении галактика считалась „хорошо“ отождествленной с радиоисточником, если она находилась на определенной таким образом площади вероятного расположения радиоисточника. Отождествление считалось „удовлетворительным“, если галактика находилась в пределах трех угловых минут от этой поверхности. При большем удалении галактики отождествление не считалось реальным. Результаты просмотров приведены в табл. 1. Во втором столбце таблицы приведены номера радиоисточников по спискам MSH [3] и „3C“, причем номерам источников из последнего каталога предпослано обозначение 3C. В третьем и четвертом столбцах приведены координаты радиоисточников. В пятом столбце дан номер скопления галактик по списку Абеля [7], с которым отождествлен радиоисточник. В шестом и седьмом столбцах даны координаты отождествляе-

Таблица 1

| № | № радио-<br>источни-<br>ка | Координаты ра-<br>диоисточника     |                 | № скоп-<br>ления | Координаты галак-<br>тики          |                  | Примечания                                                                                                                     | Оценка<br>отожде-<br>ствления |
|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|   |                            | $\alpha_{1950}$                    | $\delta_{1950}$ |                  | $\alpha_{1950}$                    | $\delta_{1950}$  |                                                                                                                                |                               |
| 1 | 2                          | 3                                  | 4               | 5                | 6                                  | 7                | 8                                                                                                                              | 9                             |
| 1 | 00—14                      | 00 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> ,6 | —19°58'         | 2                | 00 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> ,7 | —19°56'          | Сверхтесная двойная галактика, одна из пары центральных галактик скопления.                                                    | хорошо                        |
| 2 | 3C 4                       | 00 07,7                            | +32 46          | 5                | 00 07,6                            | +32 50           | Центральная яркая галактика скопления. Несколько западнее находится тесная двойная, которая ярче остальных галактик скопления. | удовлетво-<br>рительно        |
| 3 | 00+03                      | 00 14,2                            | +06 48          | 16               | 00 13,8                            | +06 43           | Тесная двойная галактика в северо-западной части скопления.                                                                    | хорошо                        |
| 4 | 00—111                     | 00 25,3                            | —13 10          | 36               | 00 25,1                            | —13 08           | Тесная двойная галактика южнее центра скопления.                                                                               | хорошо                        |
| 5 | 3C 14                      | 00 33,6                            | +18 25          | 64               | 00 33,6                            | +18 31           | Тесная двойная галактика, находящаяся немного к юго-западу от центра скопления.                                                | хорошо                        |
| 6 | 3C 28                      | 00 53,2                            | +26 08          | 115              | 00 53,2<br>00 53,3                 | +26 04<br>+26 04 | Тесные двойные галактики в центре скопления. Первая двойная более яркая.                                                       | хорошо                        |
| 7 | 01—14                      | 01 08,2                            | —14 33          | 157              | 01 08,3                            | —14 39           | Сверхтесная двойная галактика в центре скопления.                                                                              | хорошо                        |
| 8 | 01—113                     | 01 36,9                            | —17 49          | 235              | 01 37,0                            | —17 53           | Тесная двойная галактика в юго-западной части скопления со струей, проходящей через оба ядра. В струе видны сгущения.          | хорошо                        |

Продолжение табл. 1

| 1  | 2               | 3                  | 4                | 5    | 6       | 7      | 8                                                                                                                     | 9                 |
|----|-----------------|--------------------|------------------|------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 9  | 03—11           | 03 03.5            | —12 21           | 415  | 03 03.4 | —12 21 | Двойная галактика в центре скопления.                                                                                 | хорошо            |
| 10 | 03—12           | 03 05.4            | —16 44           | 416  | 03 04.9 | —16 54 | Очень слабая двойная галактика на северо-западе скопления. Возможно находится вне скопления.                          | удовлетворительно |
| 11 | 04—05           | 04 09.5            | —01 50           | 477  | 04 09.6 | —01 58 | Центральная аномальная галактика скопления, кажется сверхтесной двойной.                                              | хорошо            |
| 12 | 04—016          | 04 46.8            | —09 55           | 513  | 04 46.7 | —09 47 | Слабая тесная двойная не в центре скопления.                                                                          | хорошо            |
| 13 | 05—14           | 05 13.0            | —15 56           | 538  | 05 13.3 | —15 45 | Двойная галактика в центральных частях скопления.                                                                     | хорошо            |
| 14 | 3C 169          | 06 46.2            | +69 16           | 562  | 06 46.3 | +69 11 | Двойная галактика на юго-западе скопления.                                                                            | хорошо            |
| 15 | 3C 196          | 08 10.1            | +48 22           | 637  | 08 10.2 | +48 20 | Несколько аномальная галактика немного к западу от центра скопления.                                                  | удовлетворительно |
| 16 | 08+010          | 08 55.0            | +03 36           | 732  | 08 55.5 | +03 29 | Тесная двойная в центре скопления.                                                                                    | хорошо            |
| 17 | 3C 226<br>09+05 | 09 41.7<br>09 41.8 | +10 05<br>+09 57 | 862  | 09 41.8 | 09 46  | Тесная тройная система галактик в центре скопления. Яркий компонент несколько аномален.                               | хорошо            |
| 18 | 11+09           | 11 38.4            | +05 43           | 1346 | 11 38.7 | +05 57 | Аномальная галактика западнее центра скопления.                                                                       | удовлетворительно |
| 19 | 12—01           | 12 01.8            | —04 36           | 1458 | 12 01.5 | —04 39 | Тесная двойная галактика, находящаяся на севере скопления, сравнимая по яркости с центральными галактиками скопления. | хорошо            |

| 1  | 2      | 3       | 4      | 5    | 6       | 7      | 8                                                                                                | 9                 |
|----|--------|---------|--------|------|---------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 20 | 12-08  | 12 15.9 | -04 47 | 1517 | 12 15.9 | -04 36 | Двойная галактика на северо-западе скопления.                                                    | хорошо            |
| 21 | 12-111 | 12 34.0 | -14 13 | 1572 | 12 34.0 | -14 18 | Тесная двойная галактика у центра скопления.                                                     | хорошо            |
| 22 | 12-113 | 12 37.3 | -15 38 | 1583 | 12 37.8 | -15 42 | Очень тесная двойная галактика в центре скопления.                                               | хорошо            |
| 23 | 12-019 | 12 48.0 | -01 36 | 1620 | 12 47.9 | -01 26 | Пара галактик на юго-востоке скопления.                                                          | удовлетворительно |
| 24 | 3C 277 | 12 50.6 | +50 50 | 1637 | 12 50.6 | +51 00 | Несколько аномальная галактика на юго-западе скопления.                                          | хорошо            |
| 25 | 13+09  | 13 40.3 | +02 20 | 1773 | 13 39.6 | +02 28 | Тесная тройная система галактик в центре скопления. Яркий компонент кажется сверхтесной двойной. | удовлетворительно |
| 26 | 3C 291 | 13 47.3 | +21 26 | 1806 | 13 47.1 | +21 24 | Центральная аномальная галактика скопления. На 4' южнее находится тесная двойная галактика.      | удовлетворительно |
| 27 | 13-117 | 13 59.1 | -11 35 | 1836 | 13 59.0 | -11 26 | Центральная яркая эллиптическая галактика.                                                       | хорошо            |
| 28 | 14+01  | 14 01.6 | +09 22 | 1850 | 14 01.4 | +09 21 | Центральная галактика скопления, возможно сверхтесная двойная и имеет два близких спутника.      | хорошо            |
| 29 | 3C 301 | 14 32.3 | +29 40 | 1934 | 14 31.4 | +29 43 | Тесная двойная галактика в центре скопления.                                                     | удовлетворительно |

Продолжение табл. 1

| 1  | 2      | 3       | 4      | 5    | 6       | 7      | 8                                                                                                                                     | 9                           |
|----|--------|---------|--------|------|---------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 30 | 14—018 | 14 53.5 | —05 44 | 1994 | 15 53.7 | —05 36 | Яркая двойная галактика, очевидно не являющаяся членом скопления. Яркий компонент сферический, слабый, возможно спиральная галактика. | удовлетворительно           |
| 31 | 15+06  | 15 14.4 | +00 18 | 2050 | 15 13.8 | +00 19 | Тесная двойная галактика несколько северо-восточнее центральной пары галактик скопления.                                              | хорошо                      |
| 32 | 15+011 | 15 37.4 | +06 08 | 2109 | 15 37.1 | +06 09 | Аномальная галактика на западном краю скопления. Галактика кажется сверхтесной двойной и имеет очень близкий спутник.                 | хорошо                      |
| 33 | 15—012 | 15 38.1 | —01 54 | 2103 | 15 37.4 | —02 02 | Сверхтесная двойная галактика, одна из центральных скопления.                                                                         | хорошо                      |
|    |        |         |        |      | 15 37.7 | —01 58 | Двойная галактика несколько северо-западнее центра скопления. Источник протяженный и возможно является блендой этих двух объектов.    |                             |
| 34 | 20—111 | 20 45.0 | —18 20 | 2328 | 20 45.0 | —18 19 | Слабая двойная галактика на 12' южнее центра скопления.                                                                               | хорошо                      |
| 35 | 21—120 | 21 48.7 | —15 54 | 2382 | 21 49.2 | —15 52 | Двойная E галактика в центре скопления.                                                                                               | удовлетворительно<br>хорошо |
| 36 | 21—121 | 21 48.9 | —19 53 | 2384 | 21 49.0 | —19 44 | Слабая двойная галактика на западном краю скопления.                                                                                  |                             |
| 37 | 22—012 | 22 29.2 | —08 33 | 2448 | 22 29.1 | —08 40 | Центральная яркая галактика скопления со струей.                                                                                      | хорошо                      |

Продолжение табл. 1

| 1  | 2      | 3       | 4      | 5    | 6       | 7      | 8                                                                                                                                        | 9                 |
|----|--------|---------|--------|------|---------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 38 | 22—115 | 22 35.8 | —17 36 | 2462 | 22 36.1 | —17 32 | Пекулярная галактика на юго-западном краю скопления, немного уступающая по яркости центральной галактике скопления.                      | хорошо            |
| 39 | 22—014 | 22 36.9 | —04 13 | 2464 | 22 37.3 | —04 13 | Сверхтесная двойная галактика на востоке скопления.                                                                                      | хорошо            |
| 40 | 22+015 | 22 57.2 | +09 43 | 2512 | 22 57.0 | +09 50 | Нормальная центральная галактика скопления.                                                                                              | хорошо            |
| 41 | 23+02  | 23 08.2 | +07 28 | 2551 | 23 07.9 | +07 18 | Одна из трех центральных ярких галактик скопления. Галактика аномальна, по-видимому, сверхтесная двойная и имеет близкий слабый спутник. | удовлетворительно |
| 42 | 23—14  | 23 09.6 | —12 54 | 2549 | 23 09.3 | —13 02 | Слабая двойная галактика близ центра скопления.                                                                                          | хорошо            |
| 43 | 3C 464 | 23 34.0 | +20 53 | 2626 | 23 34.0 | +20 52 | Пекулярная E галактика в центре скопления.                                                                                               | хорошо            |

мой галактики. Затем приведено краткое описание отождествленной галактики и оценка отождествления. В некоторых случаях в области вероятного расположения радиоисточника находилось более одного объекта, могущего быть радиогалактикой. И поскольку только по просмотрам паломарских карт невозможно прийти к определенному заключению, то в таких случаях в таблице приводятся все вероятные радиогалактики.

Просмотры скоплений галактик показали, что в 43 случаях из 56 в областях вероятного расположения радиоисточников или очень близко от них были обнаружены объекты, имеющие внешний вид, характерный для радиогалактик. В 29 случаях—это тесные или сверхтесные галактики, в двух случаях—тесные тройные системы галактик, в 9 случаях—аномальные галактики, часть которых, по-видимому, является сверхтесными двойными, и лишь в трех случаях радиоисточники отождествляются с нормального вида сферическими галактиками. И примечательно, что в подавляющем большинстве случаев подозреваемые в радиоизлучении галактики являются наиболее яркими или одними из ярких членов скоплений. Из 55 радиоисточников, отождествленных Миллсом со скоплениями галактик, в настоящей работе было отождествлено с отдельными галактиками 34. Если же добавить к этому 7 радиоисточников, отождествленных в [1], и 3 радиоисточника, отождествленных с такой же оценкой надежности отождествления Миллсом, то общее количество радиоисточников, отождествленных с отдельными галактиками в скоплениях, становится равным 44. А при учете 16 случайных совпадений положений радиоисточников и скоплений галактик следовало ожидать, что 39 совпадений должны быть реальными. Из списка же 27 отождествлений радиоисточников со скоплениями галактик, приводимого ван ден Бергом, с отдельными членами скоплений оказались отождествленными 18 радиоисточников. Интересно, что математическое ожидание числа случайных совпадений должно быть равно 9, откуда следовало, что в оставшихся 18 случаях мы имеем реальную физическую связь между радиоисточниками и скоплениями. Соответствие этих цифр гово-

рит о том, что, по-видимому, не случайно в скоплениях, отождествленных с радиоисточниками, были обнаружены галактики с внешним видом, характерным для радиогалактик, и, следовательно, произведенные отождествления являются весьма правдоподобными.

В табл. 2 сопоставлены относительные количества отождествленных с радиоисточниками скоплений галактик по группам богатства скоплений с относительными количествами всех скоплений галактик списка Абеля.  $R$ —группа богатства скопления по Абелю,  $n$ —количество галактик в скоплении данной группы,  $N\%$ —относительное количество скоплений данной группы,  $N_{от}$ —количество отождествленных с радиоисточниками скоплений данной группы. В последнем случае учитывались только те скопления, в которых источниками радиоизлучения являются несомненные тесные двой-

Таблица 2

| R     | n             | $N\%$ | $N_{от}$ | $N_{от} \%$ | $N_{от} \%/N\%$ |
|-------|---------------|-------|----------|-------------|-----------------|
| 0     | 30—49         | 30    | 13       | 28          | 0.9             |
| 1     | 50—79         | 51    | 26       | 57          | 1.1             |
| 2     | 80—129        | 16    | 5        | 11          | 0.7             |
| 3+4+5 | 130— $\infty$ | 3     | 2        | 4           | 1.3             |

ные. Из отождествлений в табл. 1 и приведенных в работах [1, 2, 4] имелось 46 таких случаев. Рассмотрение таблицы 2 показывает, что не существует какой-либо заметной зависимости относительного количества отождествленных с радиоисточниками скоплений галактик от группы богатства скоплений, т. е. от количества галактик этих скоплений. Это говорит о том, что двойные галактики, являющиеся источниками радиоизлучения, нельзя рассматривать как результат столкновения галактик. В противном случае радиоисточники чаще должны были встречаться в богатых скоплениях галактик, где вероятность столкновения галактик больше. К аналогичному заключению приходит и ван ден Берг [4].

Таким образом, полученные результаты поддерживают предположение В. А. Амбарцумяна [8, 9, 10] о том, что двой-

ные радиогалактики не являются парами случайно столкнувшихся объектов.

Институт радиопизики и электроники  
АН АрмянССР

Հ. Մ. ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ

## ՌԱԴԻՈԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԻ ՆՈՐ ՀԱՎԱՆԱԿԱՆ ՆՈՒՅՆԱՑՈՒՄՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կատարված է Միլսի [2] և վան դեն Բերգի [4] կողմից գալակտիկաների կույտերի հետ նույնացված ռադիոաղբյուրների նույնացումներ ալդ կույտերում գտնվող որոշակի օբյեկտների հետ:

Միլսի ցուցակի 55 ռադիոաղբյուրներից 44-ը (34-ը ներկա աշխատանքում) նույնացված են հիմնականում նեղ կրկնակի կամ պեկուլյար գալակտիկաների հետ, ընդ որում իրական համընկումների թիվը 39 է: Վան դեն Բերգի ցուցակի 27 ռադիոաղբյուրներից գալակտիկաների կույտերում որոշակի օբյեկտների հետ նույնացված են 18-ը՝ բոլոր իրական համընկումները: Թվերի այս համապատասխանությունը հաստատում է կատարված նույնացումների իրական լինելը:

Ցույց է տրված, որ ռադիոաղբյուրների հետ համընկնող այն գալակտիկաների կույտերի հարաբերական թիվը, որոնց մեջ ռադիոաղբյուրը նույնացված է կրկնակի գալակտիկայի հետ, ոչ մի նկատելի կապ չունի կույտերի հարստության հետ: Այս փաստը հակասում է ռադիոաղբյուրների առաջացումը գալակտիկաների պատահական բախումներով բացատրելու հիպոթեզին:

H. M. TOVMASSYAN

## NEW POSSIBLE IDENTIFICATIONS OF RADIO SOURCES

### Summary

The identifications of radio sources with individual galaxies in clusters of galaxies are made for radio sources identified with the clusters of galaxies by Mills [2] and van den Berg [4].

44 radio sources (34 in the present work) out of 55 of Mills's list were identified mainly with close double or peculiar galaxies while the number of real coincidences is equal to 39. Out of 27 radio sources of van den Berg's list eighteen are identified with the definite objects in the clusters of galaxies, which is just the number of real coincidences. Such a correspondence of numbers proves the reality of the identifications.

It is shown that the relative numbers of those clusters of galaxies in which radio sources are identified with double galaxies don't have any noticeable correlation with the richness of clusters. This fact contradicts the explanation of the origin, of radio sources by means of random collisions.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г. М. Товмасын, Р. К. Шахбазян, Известия АН АрмССР, серия физ.-мат. наук, **14**, 121, 1961.
2. B. Y. Mills, Aust. J. Phys. **13**, 550, 1960.
3. B. Y. Mills O. B. Slee, E. R. Hill, Aust. J. Phys. **11**, 360, 1958.
4. S. van den Berg, Ap. J. **134**, 970, 1961.
5. S. van den Berg, A. J. **66**, 562, 1961.
6. D. O. Edge and others, Memoirs of R.A.S., **68**, 37, 1959.
7. G. O. Abel, Ap. J. Suppl., Ser. № 31, **3**, 211, 1958.
8. В. А. Амбарцумян, Труды V совещания по вопросам космогонии, **413**, 1956.
9. В. А. Амбарцумян, ДАН АрмССР, **23**, 161, 1956.
10. В. А. Амбарцумян, Известия АН АрмССР, серия физ.-мат. наук, **11**, 9, 1958.

