

УДК 524.7-77

## ПОИСК СЛАБЫХ ГИГАНТСКИХ РАДИОГАЛАКТИК В ОБЗОРЕ NVSS

© 2011 Д. И. Соловьёв<sup>1\*</sup>, О. В. Верходанов<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский филиал Специальной астрофизической обсерватории РАН

<sup>2</sup>Специальная астрофизическая обсерватория, Нижний Архыз, 369167 Россия

Поступила в редакцию 1 июня 2011 г.; принята в печать 22 июня 2011 г.

Гигантские радиогалактики являются наиболее протяженными радиоисточниками во Вселенной с размерами порядка размеров групп и скоплений галактик (порядка 1 Мпк). Их общее количество сравнимо с числом скоплений, где наблюдается эффект Зельдовича–Сюняева, и это может привести к байесу в оценке углового спектра мощности для ЗС–эффекта. Для оценки возможного вклада в спектр мощности необходимо собрать информацию о всех наблюдаемых гигантских радиогалактиках. Мы предлагаем алгоритм отбора источников большого размера (более 4') из каталога обзора NVSS, используя параметры возможных компонент радиоисточников, каталогизированных как компактные объекты. В результате первого этапа работы был отобран новый 61 кандидат в гигантские радиогалактики, из которых 35 имеют выраженный морфологический тип FR II, а 26 радиогалактик — тип FR I.

Ключевые слова: *радиоисточники*

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Комплексное исследование протяженных объектов и компонент фонового излучения ставит не только задачи разделения излучения радиоисточников и микроволнового фона (СМВ — Cosmic Microwave Background), но также и задачи разделения вклада источников различной природы в угловой спектр мощности, используемый для выбора космологической модели. В течение миссии Planck<sup>1</sup> особенно важным является изучение микроволнового излучения скоплений галактик, искажающего флуктуации СМВ в результате эффекта Зельдовича–Сюняева (ЗС) [1] и позволяющего независимым образом оценивать космологические параметры  $H_0$  и  $\Omega_0$  [2, 3]. В таких экспериментах, как Атакамский [4] и Planck [5], уже наблюдается и измеряется этот эффект.

Необходимо отметить, что попытки измерить интегральный эффект ЗС уже проводились по данным WMAP<sup>2</sup> на полной сфере, даже несмотря на ограничения по разрешению (лучшее разрешение 12.6' — на канале W с частотой 94 ГГц) и чувствительности. Для этого использовалась процедура популяционного осреднения (“stacking”) (см., например, работы последнего времени [6, 7]). Диего и Партридж [6] использовали три канала Q (43 ГГц, FWHM = 0.51°), V (61 ГГц, 0.35°) и W (94 ГГц,

0.22°) и получили осредненные профили в направлении на известные скопления. В частности, кроме наличия искомого сигнала и роста его амплитуды с частотой, авторы обнаружили, что величина сигнала меньше, чем ожидалось по рентгеновским данным, что они связали с присутствием точечного источника в скоплении. Команда WMAP [7] провела аналогичное исследование, используя два канала: V и W. Они также применили осреднение разных участков в направлении на известные скопления с рентгеновским излучением и зарегистрировали эффект. Кроме того, они обнаружили, что эффект прослеживается вплоть до масштабов  $\theta = 1.05^\circ$ . Сигнал на масштабе  $\theta = 0.58^\circ$  рассматривается как истинный, а на  $\theta = 1.05^\circ$  как статистическая флуктуация. При этом авторы [7] заключили, что видимый эффект для осредненных источников согласуется с ожидаемым из рентгеновских наблюдений. Подчеркнем, что проведенные оценки сделаны для среднего по небу источника, дающего эффект ЗС.

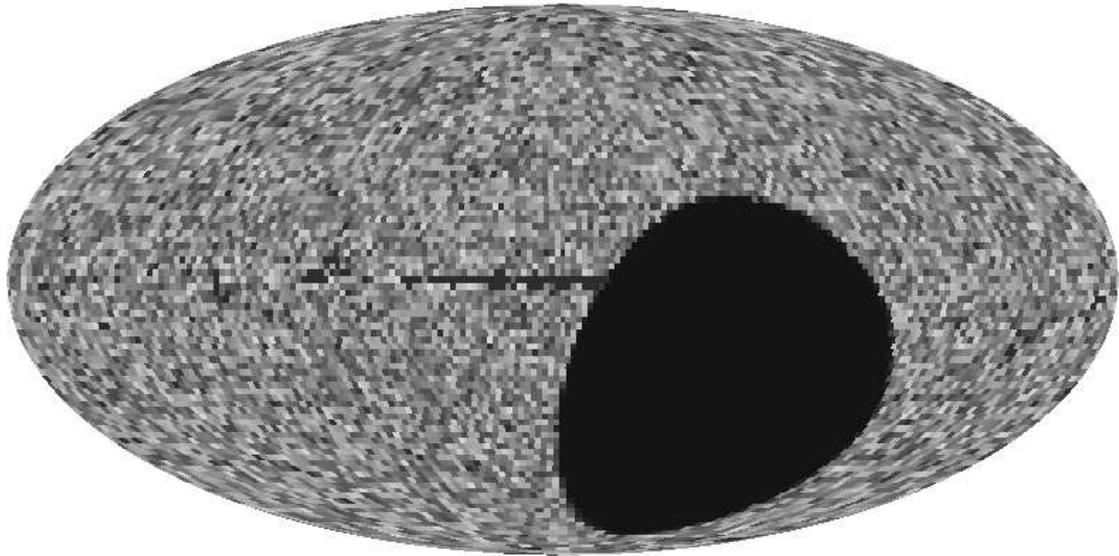
Теоретически угловой спектр мощности на масштабах скоплений галактик и выше (вплоть до  $\ell \sim 10^4$ ) был рассчитан еще в 2002 г. [8]. Первый каталог скоплений галактик с наблюдаемым эффектом, составленный по результатам наблюдений миссии Planck, содержит 189 объектов [5]. Важно отметить, что существуют объекты на тех же угловых и линейных масштабах, что и скопления галактик, — гигантские радиогалактики (ГРГ), количество которых сравнимо либо больше, чем объектов с наблюдаемым ЗС и которые могут привести к байесу в [9], т.е. систематическому сдвигу в инте-

\*E-mail: drukhi@ya.ru

\*\*E-mail: vo@sao.ru

<sup>1</sup><http://www.rssd.esa.int/Planck/>

<sup>2</sup><http://lambda.gsfc.nasa.gov>



**Рис. 1.** Покрытие неба в обзоре NVSS в галактических координатах. Плотности потока просуммированы в пикселах размером порядка  $1^\circ \times 1^\circ$ . Темная область в правом нижнем углу соответствует  $\delta < -40^\circ$ , в которой наблюдения NVSS не проводились.

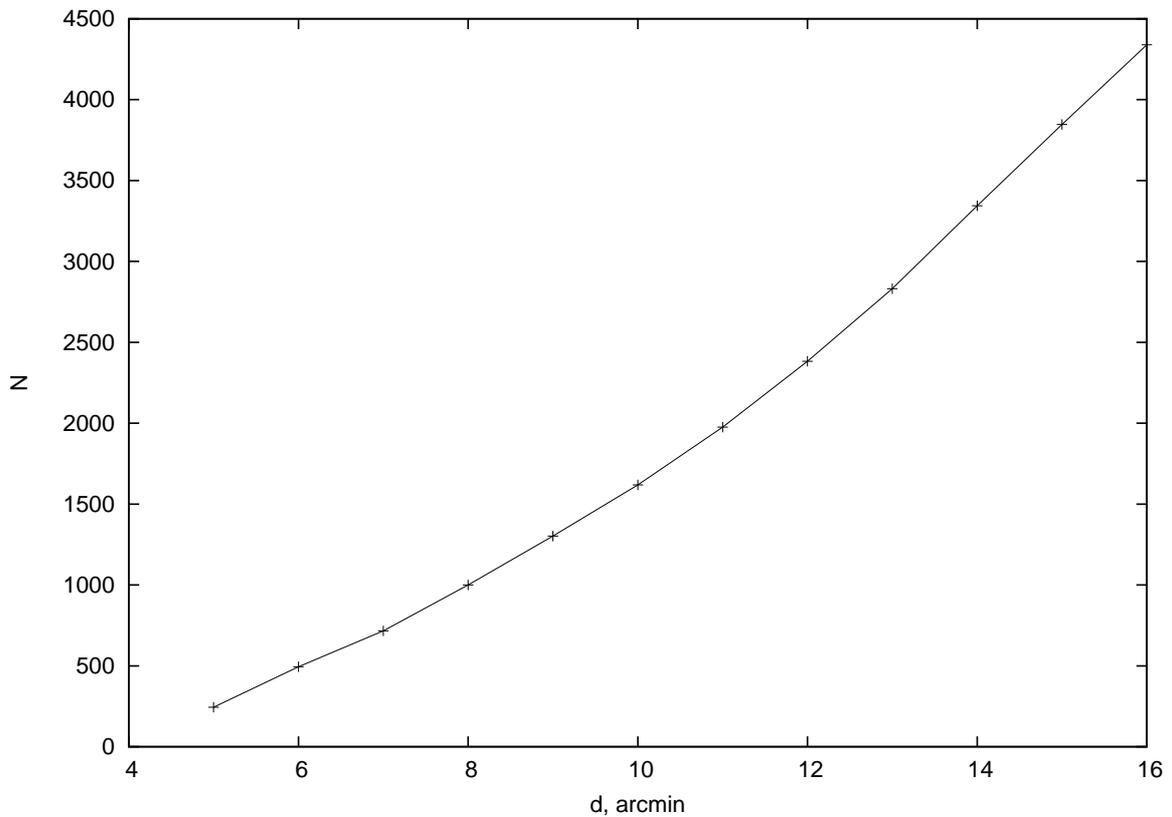
гральном угловом спектре мощности флуктуаций, обусловленных эффектом ЗС.

Ранее были сделаны экстраполяционные оценки возможного вклада ГРГ в микроволновой фон по их интегральным спектрам [9–12] на масштабах до  $10'$  ( $\ell > 500$ ). Кроме того, морфологические характеристики ГРГ (размеры, форма и ориентация), отражающие в гармоническом пространстве фазовые свойства, при их неправильном учете будут создавать проблемы при разделении сигналов из-за изменения спектрального индекса в местах расположения протяженных радиокомпонент галактик. Поэтому одна из насущных задач — собрать по возможности полную информацию о положении, ориентации и потоках ГРГ.

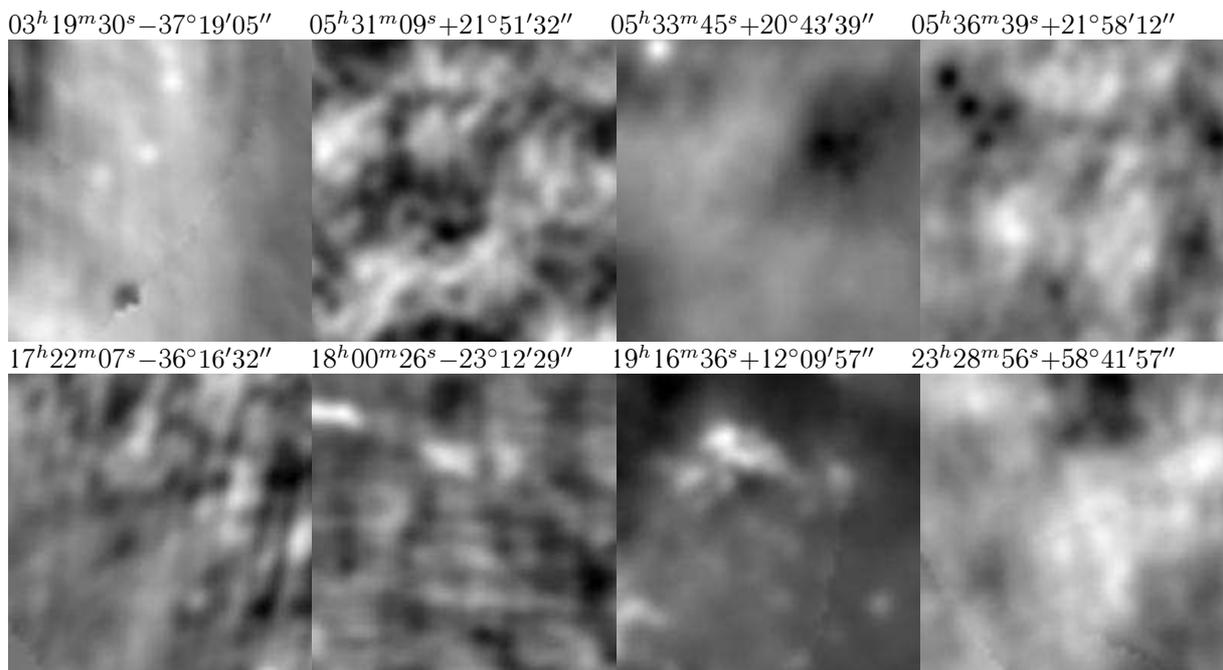
Отметим, что ГРГ и сами по себе являются интересными объектами. В настоящее время они одни из самых больших известных объектов во Вселенной, наблюдаемых в радиодиапазоне. Морфологически они соответствуют стандартной классификации радиисточников Фанарева и Райли [13] и отождествляются в оптике с гигантскими эллиптическими галактиками и квазарами. Однако их линейные размеры в десятки раз превышают размеры обычных радиогалактик. ГРГ значительно менее распространены, чем обычные радиогалактики, что осложняет их статистическое исследование. Несколько групп [14–23] занимаются их исследованием. Так, Ямрози и др. [21] отмечают, что, поскольку ГРГ имеют размеры, сравнимые с размерами групп галактик или даже большие, то существование таких радиисточников может оказывать значительное влияние на окружающую среду. Авторы рассматривают их как объекты, играющие важную роль в формировании крупномас-

штабной структуры Вселенной. Это является еще одним аспектом, говорящем о важности каталогизации и исследования ГРГ в космологии. Большие размеры ГРГ также предполагают, что эти источники должны находиться на последней стадии эволюции. Модели радиисточников [24, 25] предсказывают изменение радиосветимости и линейных размеров мощных радиисточников со временем. Согласно этим моделям, ГРГ должны быть очень старыми объектами (с возрастом, превышающим  $10^8$  лет) и предположительно находиться в среде с пониженной плотностью по сравнению с источниками меньшего размера, но сравнимой радиосветимости [26]. Дальнейшие исследования требуют дополнительной информации о свойствах ГРГ и, в частности, увеличения числа объектов для более детальной статистики.

В данной работе мы исследуем карты архива обзора NVSS [27] с целью поиска источников больших угловых размеров ( $d > 4'$ ) с плотностью потока меньше  $200 \text{ мЯн на } 1.4 \text{ ГГц}$ , т.е. не входящих в предыдущие списки ГРГ. Минимальный размер  $4'$  обусловлен гармониками, на которых эффект ЗС может быть заметным на угловом спектре мощности. Мы ввели также верхнее ограничение параметра  $d < 6'$ , обсуждаемое ниже, чтобы избежать путаницы между сложными источниками и парами источников, образовавшихся случайно. Выборка найденных объектов содержит 61 радиисточник. Ниже мы описываем алгоритм поиска и приводим список найденных протяженных источников — кандидатов в ГРГ.



**Рис. 2.** Зависимость числа пар объектов NVSS от максимального расстояния между ними. Поведение кривой обусловлено квадратичным ростом числа источников с увеличением размера области анализа источников.



**Рис. 3.** Примеры неподтвержденных кандидатов в гигантские радиогалактики, которые могут быть областями Н II или SNR. Размер изображений  $12' \times 12'$ . Над рисунками приведены координаты центра площадки. Объекты визуально отбракованы как несоответствующие структурам типа FR I и FR II.

## 2. ПРОЦЕДУРА СЕЛЕКЦИИ СЛАБЫХ ПРОТЯЖЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ

В качестве базового обзора для поиска ГРГ был использован NVSS (NRAO VLA Sky Surveys) [27], покрывающий все небо севернее  $-40^\circ$  по склонению (82% всей небесной сферы, Рис. 1) с разрешением  $45''$  и содержащий около 1.8 миллиона дискретных объектов с минимальной плотностью потока 2.5 мЯн на частоте 1.4 ГГц.

В основе отбора кандидатов в протяженные гигантские источники предполагалось, что они, по крайней мере, двухкомпонентные объекты, чьи протяженные радиокомпоненты разрешаются и классифицируются в каталоге NVSS как отдельные независимые источники. При анализе каталога использовались процедуры базы данных CATS [28, 29].

Предлагаемый алгоритм поиска двойных источников использует четыре параметра:

- угловое расстояние между центрами источников  $d$ ;
- размер большой оси источника  $a$  в каталоге NVSS;
- угол  $\phi$  между направлением больших осей проверяемой пары объектов;
- интегральная плотность потока  $S_i$  источника.

Процедура отбора позволяет выбрать из каталога объекты, у которых существуют вытянутые вдоль одной линии протяженные структуры. Значения параметров алгоритма задавались в следующих границах:  $4' \leq d \leq 6'$ , где нижний предел выбран как минимальный масштаб, на котором доступно сравнение наших данных с высшими мультиполями карты реликтового излучения миссии Planck, а верхний предел — по характерному расстоянию между протяженными компонентами при среднем количестве подобных объектов порядка 1000–1500 (Рис. 2), оцененному по поверхностной плотности уже каталогизированных источников [9]. Кроме того, примерно со значений  $d \sim 6'$  начинается стандартный квадратичный рост числа объектов в площадке, что может привести к путанице и трудноучитываемым селекционным эффектам в автоматической процедуре.

Отметим, что из-за сравнительно высокого разрешения обзора NVSS, в нем, как правило, отсутствуют объекты больше  $3'$ , в результате чего протяженные радиокомпоненты разрешаются на несколько источников, что затрудняет автоматическое распознавание многокомпонентных объектов и требует дополнительного визуального контроля.

Параметр  $a$ , определяющий размер большой оси источника, каталогизированного в NVSS, устанавливался на уровне  $a > 1'$  для удаления

из списка малых объектов хотя и подходящей ориентации, но являющихся лишь результатом лучшего разрешения протяженного источника. Верхний предел по интегральной плотности потока хотя бы для одной из компонент установлен на уровне  $S_i \lesssim 100$  мЯн. Угол между большими осями источников — кандидатов в ГРГ выбирался с условием  $\phi \leq 10^\circ$ . Для анализа использовались источники с измеренными в NVSS размерами большой и малой осей и позиционным углом. В предварительный список заносились объекты (1) с  $\phi \leq 10^\circ$  и/или (2) при выполнении условия, что пересечение продолжения прямых, на которых лежат большие полуоси анализируемых объектов исследуемой пары, расположено на расстоянии от источников, не превосходящим расстояния между объектами. Подобная процедура позволяет выделить различные морфологически связанные объекты, могущие исказить результат разделения компонент микроволнового фона на исследуемых угловых масштабах. Отобранные объекты подвергались визуальному контролю с целью удаления выбранных ошибочно. Для этого использовалась внутренняя процедура запроса изображений NVSS “*nvsscat*” системы FADPS [30].

Для визуального анализа применялся командный файл с вызовом программы “*SAOImage*” ds9 [31]. Отметим, что среди кандидатов списка имеется большое количество дефектных изображений, включающих яркие области Н II (Таблица 1), возможные остатки сверхновых (SNR), отдельные галактики, боковые лепестки диаграммы направленности, оставшиеся от ярких радиоисточников. Примеры 8 (из 300) изображений подобных объектов показаны на Рис. 3, а их положение на небесной сфере в галактических координатах — на Рис. 4.

В Таблице 2 приведен список, содержащий 61 отобранный кандидат в гигантские радиогалактики по данным обзора NVSS, с указанными экваториальными координатами центра предполагаемых структур и соответствующим морфологическим типом радиоисточника. Примеры изображений отобранных кандидатов показаны на Рис. 5, а их положение на небе в галактических координатах — на Рис. 6.

## 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе предложена автоматическая процедура отбора источников большого размера (более  $4'$ ) из каталога обзора NVSS, классифицированных в каталоге NVSS как несколько (два или более) независимых источников. Алгоритм основан на анализе углового расстояния между центрами источников, размером большой оси кандидатов в компоненты радиоисточника и углом между направлением больших осей проверяемой пары объектов. В данной работе мы остановились

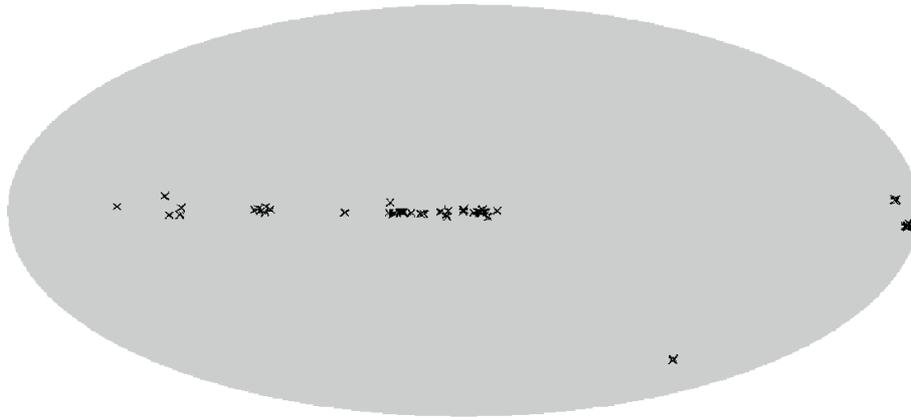


Рис. 4. Крестиками отмечено положение найденных 53 кандидатов в области НII и SNR на небесной сфере в галактических координатах.

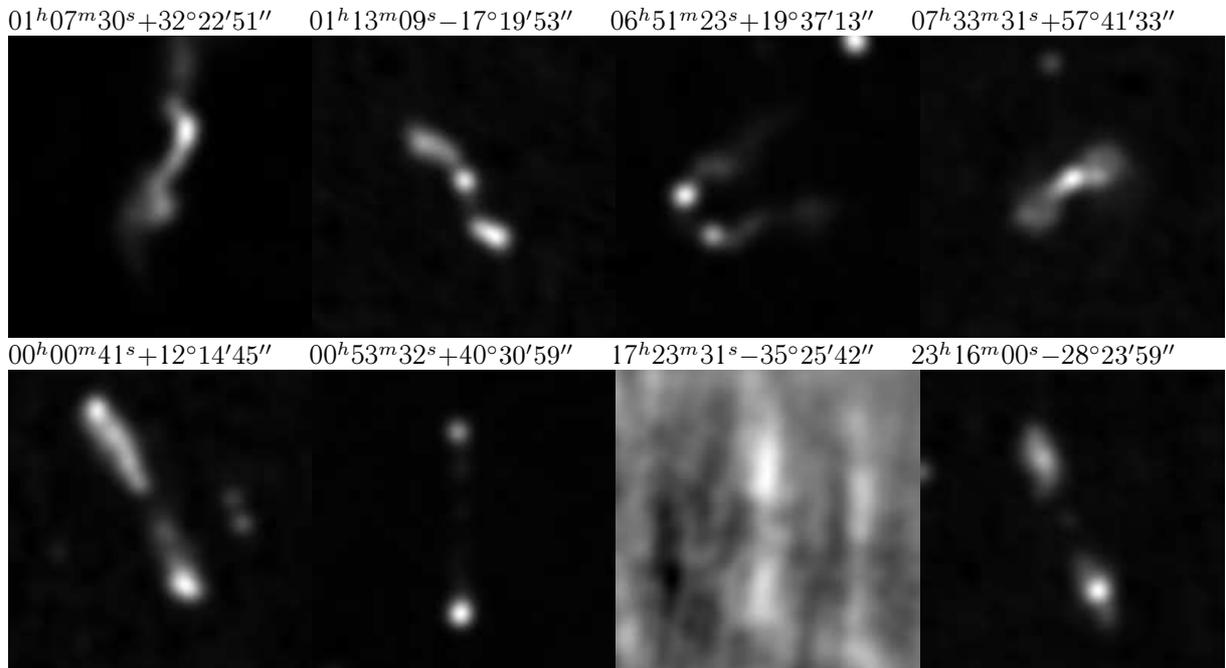


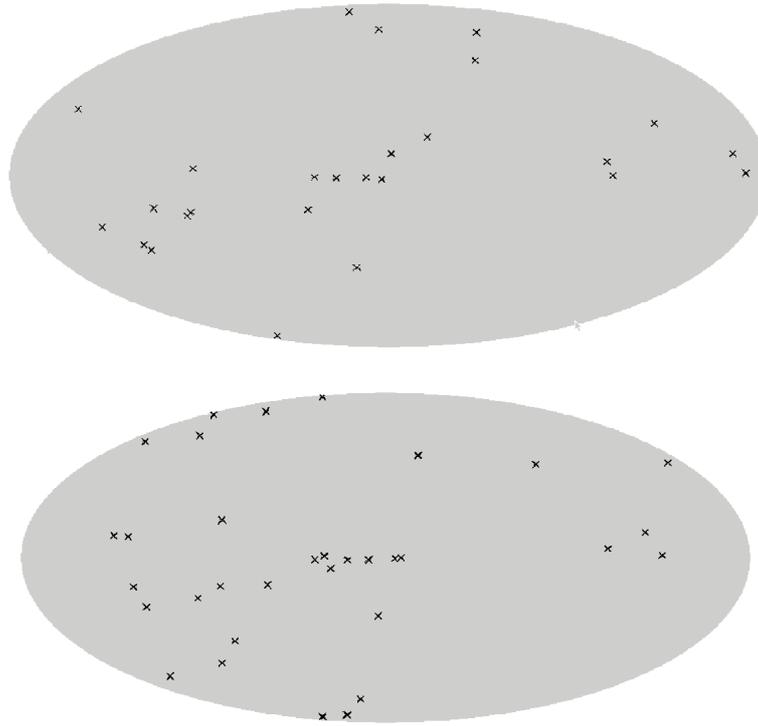
Рис. 5. Примеры отобранных кандидатов в гигантские радиогалактики. Размер изображений  $12' \times 12'$ . Над рисунками приведены координаты центра площадки.

на выборке сравнительно слабых по интегральной плотности потока компонент искомым объектов ( $S_i \lesssim 100$  мЯн), которые не были включены в списки ГРГ других авторов.

В результате анализа карт был отобран 61 новый кандидат в гигантские радиогалактики, из которых 35 имеют выраженный морфологический тип FR II, а 26 — тип FR I. Кроме того, подготовлен список 53 диффузных объектов для дальнейшего изучения, не классифицируемых нами как ГРГ. Новый список ГРГ не является завершённым и по размеру отобранных радиоисточников, и по пределам плотности потока.

Необходимо отметить, что в список могут попасть и случайные близкоориентированные источники, несвязанные между собой физически. Тем не менее, такие структуры на небе представляют интерес (и также требуют каталогизации), так как они отображаются в фазовом гармоническом пространстве и влияют на поведение высоких мультиполей, изменяя и угловой спектр мощности.

В последующей работе планируется провести анализ физических свойств найденных радиоисточников (включая обсуждение физической связности кандидатов, оптическое отождествление,



**Рис. 6.** Крестиками отмечено положение отобранных галактик 26 типа FR I (справа) и 35 FR II (слева) на небесной сфере в галактических координатах.

**Таблица 1.** Экваториальные координаты кандидатов в галактические протяженные объекты

RA, h:m:s	Dec, d:m:s	RA, h:m:s	Dec, d:m:s	RA, h:m:s	Dec, d:m:s
02:49:21	+60:41:21	17:29:50	-33:51:59	18:35:02	-07:24:35
03:21:05	-37:10:22	17:30:03	-33:35:51	18:35:40	-07:34:01
03:21:18	-37:08:35	17:35:14	-32:37:15	18:36:18	-06:41:29
05:32:19	+22:23:29	17:35:16	-32:38:34	18:41:40	-05:06:33
05:33:24	+21:19:50	17:42:22	-28:29:13	18:42:41	-05:06:25
05:33:37	+22:23:01	17:44:43	-28:45:55	18:44:43	-03:22:03
05:33:40	+22:20:01	17:56:31	-23:33:25	19:17:22	+11:55:08
05:35:15	+23:01:19	18:04:18	-23:47:38	20:21:51	+37:55:25
06:18:43	+22:53:53	18:05:25	-24:27:35	20:22:28	+39:51:24
06:18:52	+22:24:48	18:05:37	-24:08:08	20:31:45	+38:58:02
17:07:03	-39:51:56	18:05:52	-20:57:52	20:36:44	+40:42:18
17:21:48	-36:03:26	18:20:54	-15:56:55	20:36:56	+42:10:24
17:23:28	-34:34:37	18:21:02	-15:57:57	20:42:29	+42:57:50
17:23:33	-34:34:34	18:22:20	-14:36:07	23:13:43	+61:31:07
17:27:00	-38:13:55	18:29:13	-10:55:20	23:22:08	+59:12:31
17:27:43	-35:07:23	18:31:32	-02:08:03	23:53:04	+60:29:44
17:28:00	-34:10:27	18:33:08	-08:12:40	23:59:40	+67:22:38
17:29:19	-34:37:06	18:34:13	-08:20:37		

**Таблица 2.** Экваториальные координаты центра и морфологический тип кандидатов в гигантские радиогалактики (из каталога NVSS)

RA, h:m:s	Dec, d:m:s	Type	RA, h:m:s	Dec, d:m:s	Type	RA, h:m:s	Dec, d:m:s	Type
00:00:41	+12:14:45	II	09:12:52	+35:09:29	II	18:08:60	-20:06:57	I
00:17:48	-22:22:56	II	10:20:55	+48:30:44	II	18:27:08	-12:40:20	II
00:51:08	-20:28:18	II	11:11:42	-13:24:17	II	18:38:38	-07:37:21	I
00:53:32	+40:30:59	II	11:35:38	+39:01:54	II	18:41:33	-01:52:51	II
00:57:36	+30:23:16	I	11:59:09	+58:20:41	II	18:55:29	-07:16:13	II
01:07:30	+32:22:51	I	12:20:45	+05:52:10	I	18:55:50	+01:35:56	II
01:12:04	+49:30:04	II	12:38:47	+44:09:49	II	18:56:19	+01:31:20	I
01:13:09	-17:19:53	I	12:41:59	+32:32:17	II	19:19:18	+51:42:08	II
01:53:02	+71:15:59	II	12:53:06	-10:28:53	I	19:43:48	-35:46:51	II
01:57:56	+02:09:50	II	13:23:46	+31:33:54	I	19:52:31	-01:17:28	I
02:20:33	+36:59:43	I	14:09:56	+17:32:43	I	20:23:40	+17:03:50	II
03:17:55	+68:26:11	II	14:25:55	-08:04:01	II	21:01:40	-28:00:56	I
06:09:08	+20:26:57	I	15:49:02	-32:17:47	I	21:09:31	+52:24:24	I
06:51:23	+19:37:13	I	17:05:02	-24:46:02	I	21:32:09	+34:20:57	II
07:12:44	-08:50:19	II	17:23:31	-35:25:42	II	22:31:16	+39:25:01	I
07:33:31	+57:41:33	I	17:33:05	-32:40:32	II	22:35:36	+37:35:23	II
08:02:44	-09:57:57	II	17:56:43	-26:38:29	I	22:45:48	+39:41:13	I
08:16:02	-35:34:46	I	18:04:55	-21:34:03	II	22:53:22	+16:20:14	II
08:21:28	-30:11:24	II	18:05:24	-21:58:25	II	23:16:00	-28:23:59	II
08:35:34	-01:51:00	I	18:05:29	-21:58:13	II	23:57:21	+47:52:38	I
08:45:07	-33:47:11	I						

природу и радиоспектры) с использованием данных обзоров в других диапазонах длин волн.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны рецензенту за полезные замечания. В данной работе были использованы база данных CATS<sup>3</sup> [28, 29], система обработки радиоастрономических данных FADPS<sup>4</sup> [30, 32] и пакет GLESP <http://www.glesp.nbi.dk> [33, 34] для анализа данных на сфере. Работа была поддержана грантом РФФИ (No 09-02-00298). О.В.В. также благодарит за поддержку Фонд Дмитрия Зимина “Династия”.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ya. B. Zeldovich and R. A. Sunyaev, *Astrophys. Space Sci.* **4**, 301 (1969).
- O. V. Verkhodanov and Yu. N. Parijskij, in *Proc. 14th Internat. School, Particles and Cosmology*, Ed. by S. V. Demidov, V. A. Matveev, and V. A. Rubakov, (Inst. Nucl. Phys. RAS, Moscow, 2008) p. 109.
- O. V. Verkhodanov and Ю. Н. Парийский, *Радиогалактики и космология* (Физ. Мат. Лит., Москва, 2009).
- A. D. Hincks, V. Acquaviva, P. A. R. Ade, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **191**, 423 (2010).
- Planck Collaboration; N. Aghanim, M. Arnaud, M. Ashdown, et al., *Astronom. and Astrophys.*, submitted (2011), astro-ph/1101.2043.
- J. M. Diego and B. Partridge, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **402**, 1179 (2010).
- E. Komatsu, K. M. Smith, J. Dunkley, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **192**, 18 (2011), astro-ph/1001.4538.
- E. Komatsu and U. Seljak, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **336**, 1256 (2002).
- O. V. Verkhodanov, M. L. Khabibullina, M. Singh, et al., in *Proc. Intern. Conf. “Problems of Practical Cosmology”*, Ed. by Yu. V. Baryshev, I. N. Taganov, and P. Teerikorpi (Russian Geograph. Soc., St. Petersburg, 2008), Vol. 2, 247.
- М. Л. Хабибуллина, О. В. Верходанов, М. Сингх и др., *Астрон. ж.* **87**, 627 (2010), arXiv:1009.4539.
- М. Л. Хабибуллина, О. В. Верходанов, М. Сингх и др., *Астрон. ж.* **88**, 429 (2011), arXiv:1108.3295.

<sup>3</sup><http://cats.sao.ru>

<sup>4</sup>[http://sed.sao.ru/~vo/fadps\\_e.html](http://sed.sao.ru/~vo/fadps_e.html)

12. M. L. Khabibullina, O. V. Verkhodanov, M. Singh, et al., *Astrophysical Bulletin* **66**, 171 (2011), arXiv:1108.4490.
13. B. L. Fanaroff and J. M. Riley, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **167**, 31 (1974).
14. A. P. Schoenmakers, K. H. Mack, A. G. de Bruyn, et al. *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **146**, 293 (2000).
15. A. P. Schoenmakers, A. G. de Bruyn, H. J. A. Roettgering, and H. van der Laan, *Astrophys. J.* **374**, 861 (2001).
16. L. Lara, I. Marquez, W. D. Cotton, et al., *Astrophys. J.* **378**, 826 (2001).
17. L. Lara, G. Giovannini, W. D. Cotton, et al., *Astrophys. J.* **421**, 899 (2004).
18. L. Saripalli, R. W. Hunstead, R. Subrahmanyam, and E. Boyce, *Astronom. J.* **130**, 896 (2005).
19. C. Konar, D. J. Saikia, C. H. Ishwara-Chandra, and V. K. Kulkarni, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **355**, 845 (2004).
20. C. Konar, M. Jamrozy, D. J. Saikia, and J. Machalski, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **383**, 525 (2008).
21. M. Jamrozy, J. Machalski, K. H. Mack, and U. Klein, *Astrophys. J.* **433**, 467 (2005).
22. M. Jamrozy, C. Konar, J. Machalski, and D. J. Saikia, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **383**, 525 (2008).
23. J. Machalski, M. Jamrozy, S. Zola, and D. Koziel, *Astrophys. J.* **454**, 85 (2006).
24. C. R. Kaiser, J. Dennett Thorpe, and P. Alexander, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **292**, 723 (1997).
25. K. Blundell, S. Rawlings, and C.J. Willott, *Astronom. J.* **117**, 677 (1999).
26. C. R. Kaiser and P. Alexander, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **302**, 515 (1999).
27. J. J. Condon, W. D. Cotton, E. W. Greisen, et al., *Astronom. J.* **115**, 1693 (1998).
28. O. V. Verkhodanov, S. A. Trushkin, H. Andernach, and V. N. Chernenkov, *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* **58**, 118 (2005), arXiv:0705.2959.
29. O. V. Verkhodanov, S. A. Trushkin, H. Andernach, and V. N. Chernenkov, *Data Science Journal* **8**, 34 (2009), arXiv:0901.3118.
30. O. V. Verkhodanov, *ASP Conf. Ser.* **125**, 46 (1997).
31. H. E. Payne, R. I. Jedrzejewski, and R. N. Hook, *ASP Conf. Ser.* **295**, 489 (2003).
32. O. V. Verkhodanov, B. L. Erukhimov, M. L. Monosov, et al., *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* **36**, 132 (1993).
33. O. V. Verkhodanov, A. G. Doroshkevich, P. D. Naselsky, et al., *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* **58**, 40 (2005).
34. A. G. Doroshkevich, O. V. Verkhodanov, P. D. Naselsky, et al., *Int. J. Mod. Phys. D* **20**, 1053 (2011), arXiv:0904.2517.

## A SEARCH FOR FAINT GIANT RADIO GALAXIES IN THE NVSS SURVEY

**D. I. Soloviev, O. V. Verkhodanov**

Giant radio galaxies are the most extended radio sources in the universe having the sizes of groups and clusters of galaxies (about 1 Mpc). Their total number is comparable with the amount of clusters, revealing the Zeldovich–Sunyaev effect, which may lead to a biased estimation of the angular power spectrum for the ZS effect. To assess a possible contribution to the power spectrum, we need to collect the data on all the observed giant radio galaxies. We propose an algorithm for the selection of large sources (sized over 4') from the NVSS survey catalog, using the parameters of possible components of radio sources, cataloged as compact objects. As a result of the first stage of our work, we have selected 61 new giant radio galaxy candidates, of which 35 have a pronounced morphological type FR II, and 26 galaxies—the FR I type.

Key words: *radio continuum: galaxies—galaxies: general*