

BVRI CCD ФОТОМЕТРИЯ ЗВЕЗД СРАВНЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГАЛАКТИК С АКТИВНЫМИ ЯДРАМИ. VI

В.Т.ДОРОШЕНКО¹, Ю.С.ЕФИМОВ², Г.А.БОРМАН², Н.Г.ПУЛАТОВА^{2,3}

Поступила 8 июля 2013

Принята к печати 6 декабря 2013

Представлены результаты наблюдений в полосах B , V , R , I 200 звезд сравнения в окрестностях 18-ти активных ядер галактик (AGN) с координатами по прямому восхождению от 0 до 9 часов в широком диапазоне звездных величин. Основную часть рассмотренных AGN составляют блазары и квазары. Для подавляющего большинства звезд B , V , R , I величины ранее не были известны. Карты для отождествления звезд прилагаются. Результаты исследования могут быть использованы для дифференциальной фотометрии ядер галактик.

Ключевые слова: *активные ядра галактик: объекты типа BL Lac: фотометрия звезд сравнения*

1. *Введение.* Предметом настоящего исследования является определение BVRI величин звезд в полях некоторых активных ядер галактик (AGN), преимущественно блазаров, которые составляют подкласс AGN. Основным источником излучения в блазарах являются протяженные замагниченные джеты, направленные под очень малым углом к лучу зрения наблюдателя. В этот класс AGN входят объекты типа BL Lac (лацертиды) и квазары с очень сильной оптической переменностью (OVV QSO). Эти объекты показывают наибольшую амплитуду оптической переменности среди других типов AGN. Оптическая переменность проявляется не только на больших временах (годы) с амплитудой в несколько звездных величин, но и на малых временах (часы и минуты) с амплитудой в несколько десятых звездной величины. В настоящее время известно несколько тысяч блазаров, многие слабее 16^m в полосе V . Но даже в оптическом диапазоне подробно исследовано не более нескольких десятков. Хотя организуются международные кампании по комплексному изучению блазаров в разных областях электромагнитных волн, однако объединение усилий многих оптических обсерваторий по всему миру тормозится отсутствием абсолютной фотометрической калибровки слабых звезд в полях многих из этих переменных источников. Применение CCD приемников излучения даже с использованием небольших телескопов позволяет расширить число звезд, используемых в качестве стандартов, в сторону слабых объектов с сохранением достаточно высокой точности.

2. *Наблюдения.* В 2005-2008гг. Ю.С.Ефимов проводил фотометрические наблюдения блазаров в прямом фокусе ($f = 10000 \pm 5$ мм) 2.6-м телескопа (ЗТШ) Крымской астрофизической обсерватории (КрАО). Целью этих наблюдений было исследование быстрой переменности, т.е. переменности в течение ночи на интервале нескольких часов с хорошим временным разрешением. Наблюдались, в основном, объекты типа BL Lac и квазары, а также несколько активных ядер других типов и открытое звездное скопление NGC 7790, которое использовалось для перевода инструментальной системы в международную. Список объектов, вошедших в данное исследование и дата наблюдения на ЗТШ даны в табл.2. В качестве приемника излучения использовались две матрицы FLI IMG 1001E и PL 1001E. Обе матрицы имели размер пиксела (микроны) 24×24 , размер кадра (пикселы) 1024×1024 , размер чипа матрицы (мм) 24.6×24.6 . Масштаб изображений составлял $0.495''/\text{рх}$. Охлаждение-термоэлектрическое, до -50°C ниже температуры окружающей среды. Темновой ток у этих матриц становится заметным только при температурах вблизи нуля.

Одним из важнейших параметров матриц является gain и шум считывания, которые мы определили опытным путем. Характеристики матриц представлены в табл.1. В дальнейшем эти результаты исследования матриц при работе в прямом фокусе ЗТШ были использованы при фотометрической обработке.

Таблица 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТРИЦ FLI IMG-1001E И PL-1001E

| Матрица | gain | RE |
|------------|-----------------|------------------|
| FLIMG1001E | 3.34 ± 0.04 | 3.68 ± 0.08 |
| PL-1001E | 2.28 ± 0.07 | 21.41 ± 0.07 |

2.1. *Трансформация инструментальной системы в международную систему Джонсона-Кузинса.* Для преобразования инструментальных звездных величин при наблюдениях на ЗТШ в международную систему Джонсона-Кузинса (далее назовем их *BVR*) мы использовали наблюдения рассеянного звездного скопления NGC 7790. *BVR*-звездные величины звезд в нем были взяты на сайте Питера Стетсона [26]. Выбор звезд в поле был сделан по широкому интервалу звездных величин и показателей цвета. Было использовано 28 звезд. Из сравнения измеренных звездных величин со звездными величинами Стетсона, были получены следующие уравнения преобразования инструментальных звездных величин в международные величины Джонсона-Кузинса:

$$dB = db + (0.144 \pm 0.013) \times d(b-v)$$

$$dV = dv - (0.051 \pm 0.009) \times d(b-v)$$

$$dV = dv - (0.077 \pm 0.013) \times d(v-r)$$

$$dR = dr - (0.081 \pm 0.024) \times d(v-r)$$

$$dR = dr - (0.041 \pm 0.012) \times d(v-i)$$

$$dI = di + (0.035 \pm 0.011) \times d(v-i).$$

Таким образом, можно сделать вывод, что в фотометре, который был использован при наблюдениях на ЗТШ, инструментальная система очень близка к международной системе Джонсона-Кузинса.

Однако впоследствии мы выяснили, что для калибровки звезд в полях некоторых AGN нужны дополнительные наблюдения, которые мы провели на 70-см телескопе КраО (АЗТ8) с матрицей AP7p. В этом случае преобразование инструментальных звездных величин в международные проводилось по уравнениям, которые указаны в работе [1].

2.2. Калибровка. При вычислении звездных величин использовалась стандартная процедура редукции CCD изображений за байес, темновой ток и плоское поле. Применялась апертурная фотометрия с диаметром апертуры

Таблица 2

СПИСОК ОБЪЕКТОВ, НАБЛЮДАЕМЫХ НА 2.6-м ТЕЛЕСКОПЕ
КраО В 2005-2008г. С BVRI CCD ФОТОМЕТРОМ И ВОШЕДШИХ
В ПЕРВУЮ ЧАСТЬ СТАТЬИ

| № | Объект | α (2000) | δ (2000) | z | Тип | Дата наблюдений (ггггммдд) |
|----|----------------------|-----------------|-----------------|----------|------------|--|
| 01 | IES 0033+59.5 | 00:35:52.6 | +59:50:04 | 0.086 | BL Lac | 20070814 |
| 02 | 5C 3.178 | 00:47:55.2 | +39:48:58.2 | 0.252 | BL Lac | 20060817 |
| 03 | 3C 66A | 02:22:39.6 | +43:02:07.8 | 0.444 | BL Lac | 20051108, 20070917, 20070928, 20070930, 20071230 |
| 04 | AO 0235+16 | 02:38:38.9 | +16:36:59.3 | 0.9400 | BL Lac | 20061023, 20070122, 20070814 |
| 05 | NCC 1167 | 03:01:42.4 | +35:12:20.3 | 0.01645 | LINER | 20061119 |
| 06 | 4C 47.08=OE 400 | 03:03:35.2 | +47:16:16.3 | 0.475 | BL Lac | 20061023 |
| 07 | СТА 26 | 03:39:30.9 | -01:46:35.8 | 0.852 | BL Lac | 20071230 |
| 08 | IES 0414+00.9 | 04:16:52.4 | +01:05:24 | 0.287 | BL Lac | 20080112 |
| 09 | S5 0454+84 | 05:08:42.4 | +84:32:04.5 | 0.112 | BL Lac | 20060816 |
| 10 | PKS 0528+134=OG147 | 05:30:56.4 | +13:31:55.2 | 2.070 | QSO | 20051108 |
| 11 | S4 0602+67 | 06:07:52.7 | +67:20:55.4 | 1.970 | QSO | 20071230 |
| 12 | NCC 2273 | 06:50:08.7 | +60:50:44.5 | 0.006151 | Sy2 | 20061119 |
| 13 | S5 0716+71 | 07:21:53.4 | +71:20:36.4 | 0.300 | BL Lac | 20071230 |
| 14 | PKS 0735+178=OI 158 | 07:38:07.4 | +17:42:19.0 | 0.424 | BL Lac | 20051108 |
| 15 | PKS 0736+017 | 07:39:18.0 | +01:37:04.6 | 0.191 | QSO | 20070122 |
| 16 | IES 0737+74.6 | 07:44:05.1 | +74:33:59 | 0.315 | BL Lac | 20061122 |
| 17 | IES 0806+524 | 08:09:49.2 | +52:18:58.2 | 0.1371 | BL Lac | 20070928 |
| 18 | PKS 0820+22=4C 22.21 | 08:23:24.8 | +22:23:03.3 | 2.21102 | BL Lac | 20080112 |
| 19 | OJ 248 | 08:30:50.1 | +24:10:59.8 | 0.94198 | QSO | 20070122 |
| 20 | S5 0836+71=4C 71.07 | 08:41:24.4 | +70:53:42.2 | 2.172 | QSO | 20060223 |
| 21 | OJ 287 | 08:54:48.9 | +20:06:30.6 | 0.306 | BL Lac | 20051108, 20071230 |
| 22 | NGC 2770+SN 2008D | 09:09:33.6 | +33:07:24.3 | 0.006494 | galaxy | 20080112, 20080113 |
| 23 | 3C 216 | 09:09:33.5 | +42:53:46.6 | 0.67041 | Sy2 | 20080101 |
| 24 | NGC 7790 | 23:58:24 | +61:12.5 | | Op.cluster | 20061230 |

8"-15". В качестве кандидатов в звезды сравнения в поле каждого исследуемого AGN выбирались 6-12 звезд, среди которых были звезды несколько более яркие и более слабые, чем исследуемый объект. Далее дифференциальная фотометрия всех кандидатов в звезды сравнения проводилась относительно звезды, принятой в качестве основной для данной галактики. Калибровка основной звезды была сделана по отношению к звездам в окрестностях тех AGN, которые наблюдались в ту же ночь, что и исследуемый объект, но где звезды были калиброваны ранее, а данные о калибровке были опубликованы, в том числе и нами. Список этих работ (возможно, не совсем полный) приводится в ссылках [1-24]. Однако для многих объектов, которые наблюдались на ЗТШ (см. табл.2), *BVR* величины звезд в окрестностях AGN не были известны, что и побудило нас провести эту работу. Если в ту ночь, когда на ЗТШ наблюдался интересующий нас объект, в поле которого не было звезд с известными *BVR* величинами, и если в эту ночь не было наблюдений других AGN, по которым можно было бы калибровать исследуемое звездное поле, то в этом случае мы проводили дополнительные наблюдения таких объектов на 70-см телескопе КрАО в 2012г., на что понадобилось несколько месяцев. Мы использовали хорошие в фотометрическом отношении ночи, когда среднеквадратичные отклонения звездного потока во время нескольких (от 4-х до 6-ти) наблюдений в течение ночи составляли 2-4%. Затем вычисляли средневзвешенную величину по всем калибровкам и ошибку среднего. Атмосферная экстинкция измерялась в каждую из выбранных ночей по звездам с известными звездными величинами в тех полях, которые служили вторичными стандартами.

В отличие от подобных работ, опубликованных нами ранее ([1-4,27]), где использовались долговременные наблюдения каждого объекта, в данном случае, поскольку каждый объект наблюдался небольшой интервал времени, не было возможности выявлять переменные звезды среди выбранных кандидатов в стандарты.

3. *Результаты.* В этой статье в табл.3 представлены результаты фотометрии звезд в окрестностях только 18-ти из 46-ти AGN, наблюдения которых проводились в 2005-2008гг. на ЗТШ. В последовательных столбцах табл.3 приводятся: название объекта и нумерация звезд в поле, координаты 2000г., взятые из интерактивной программы ALADIN, *BVRc/c* величины звезд с их ошибками, а в ссылках указано, по наблюдениям на каком телескопе была сделана калибровка. Звездочкой в колонке 1 отмечены звезды, принятые как основные. Остальные объекты будут рассмотрены в следующей части работы. Далее даются краткие комментарии по объектам.

1ES 0033+59.5 и 5C 3.178. Эти блазары наблюдались на ЗТШ: 1ES 0033+59.5 в полосах *V*, *R*, а 5C 3.178 - в полосе *R*. По литературным источникам не удалось найти измерений *BVR* звезд в поле этих блазаров.

Таблица 3

BVRI ВЕЛИЧИНЫ ЗВЕЗД СРАВНЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ AGN

| Объект | α (2000) | δ (2000) | B | $gr\ B$ | V | $gr\ V$ | R | $gr\ R$ | I | $gr\ I$ | Примечания |
|----------------------|-----------------|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| IES 0033+59.5 | 00:35:52.7 | +59:50:04 | | | | | | | | | |
| 01 | 00:36:02.1 | +59:49:45 | 17.147 | 0.020 | 14.974 | 0.006 | 13.602 | 0.007 | 12.328 | 0.011 | AЗТ8 |
| 02 | 00:35:47.4 | +59:50:41 | 18.099 | 0.019 | 16.523 | 0.008 | 15.523 | 0.006 | 14.580 | 0.009 | AЗТ8 |
| 03 | 00:35:43.2 | +59:48:49.8 | 15.281 | 0.017 | 14.437 | 0.006 | 13.919 | 0.006 | 13.482 | 0.009 | AЗТ8 |
| 04 | 00:36:06.7 | +59:49:03 | 17.419 | 0.042 | 15.826 | 0.006 | 14.716 | 0.008 | 13.722 | 0.010 | AЗТ8 |
| 05* | 00:36:04.6 | +59:50:15.7 | 14.516 | 0.009 | 13.261 | 0.006 | 12.542 | 0.006 | 11.928 | 0.009 | AЗТ8 |
| 06 | 00:36:05.9 | +59:50:36.0 | 17.698 | 0.033 | 16.269 | 0.006 | 15.353 | 0.010 | 14.452 | 0.009 | AЗТ8 |
| 07 | 00:36:07.5 | +59:47:51.0 | 17.527 | 0.018 | 16.415 | 0.006 | 15.695 | 0.006 | 14.871 | 0.009 | AЗТ8 |
| 08 | 00:36:43.4 | +59:51:11.4 | 17.757 | 0.029 | 16.556 | 0.006 | 15.779 | 0.015 | 14.998 | 0.013 | AЗТ8 |
| 09 | 00:36:40.2 | +59:48:22.5 | 14.478 | 0.011 | 13.804 | 0.008 | 13.377 | 0.006 | 13.009 | 0.010 | AЗТ8 |
| 5C 3.178 | 00:47:55.9 | +39:48:57 | | | | | | | | | |
| 01 | 00:47:50.9 | +39:48:28.2 | 16.023 | 0.020 | 15.159 | 0.013 | 14.672 | 0.009 | 14.280 | 0.012 | AЗТ8 |
| 02 | 00:47:50.2 | +39:49:16.4 | 15.238 | 0.005 | 14.730 | 0.002 | 14.358 | 0.008 | 14.019 | 0.004 | AЗТ8 |
| 03 | 00:47:48.1 | +39:49:04.9 | 15.894 | 0.007 | 15.214 | 0.008 | 14.785 | 0.005 | 14.451 | 0.003 | AЗТ8 |
| 04 | 00:47:44.3 | +39:49:37.3 | 15.478 | 0.009 | 14.925 | 0.003 | 14.551 | 0.001 | 14.251 | 0.007 | AЗТ8 |
| 05 | 00:47:41.5 | +39:49:54.8 | 16.847 | 0.004 | 15.877 | 0.010 | 15.267 | 0.018 | 14.795 | 0.008 | AЗТ8 |
| 06 | 00:47:41.9 | +39:50:16.1 | 16.819 | 0.012 | 16.093 | 0.006 | 15.652 | 0.005 | 15.280 | 0.013 | AЗТ8 |
| 07* | 00:48:00.2 | +39:49:38.7 | 15.358 | 0.008 | 14.857 | 0.008 | 14.517 | 0.007 | 14.233 | 0.004 | AЗТ8 |
| 08 | 00:47:59.8 | +39:48:04.9 | 15.689 | 0.004 | 14.908 | 0.006 | 14.425 | 0.002 | 14.026 | 0.005 | AЗТ8 |
| 09 | 00:47:57.6 | +39:46:54.9 | 16.646 | 0.014 | 16.045 | 0.002 | 15.643 | 0.007 | 15.299 | 0.017 | AЗТ8 |
| 10 | 00:47:53.2 | +39:47:16.1 | 15.854 | 0.007 | 15.099 | 0.004 | 14.641 | 0.014 | 14.259 | 0.005 | AЗТ8 |
| 11 | 00:47:50.5 | +39:48:04.9 | 16.808 | 0.003 | 16.303 | 0.019 | 15.947 | 0.019 | 15.621 | 0.029 | AЗТ8 |
| NGC 1167 | 03:01:42.5 | +35:12:20 | | | | | | | | | |
| 01 | 03:01:36.8 | +35:11:26.5 | 16.432 | 0.017 | 15.766 | 0.011 | 15.360 | 0.006 | 14.946 | 0.008 | ЭТШ |
| 02 | 03:01:34.3 | +35:11:46.6 | 16.606 | 0.019 | 15.633 | 0.010 | 15.044 | 0.005 | 14.520 | 0.006 | ЭТШ |
| 03 | 03:01:33.4 | +35:11:21.7 | 16.056 | 0.012 | 15.325 | 0.008 | 14.891 | 0.004 | 14.452 | 0.005 | ЭТШ |
| 04* | 03:01:30.6 | +35:11:05.5 | 15.036 | 0.005 | 13.907 | 0.003 | 13.276 | 0.002 | 12.664 | 0.003 | ЭТШ |
| 05 | 03:01:37.5 | +35:09:10.2 | 15.209 | 0.008 | 14.544 | 0.005 | 14.125 | 0.003 | 13.671 | 0.004 | ЭТШ |
| 06* | 03:01:45.8 | +35:10:40.0 | 13.793 | 0.001 | 13.266 | 0.001 | 12.928 | 0.001 | 12.565 | 0.002 | ЭТШ |
| 07 | 03:01:42.4 | +35:10:42.2 | 17.326 | 0.035 | 16.619 | 0.025 | 16.184 | 0.012 | 12.648 | 0.341 | ЭТШ |
| 08 | 03:01:37.0 | +35:10:51.2 | 17.389 | 0.036 | 16.550 | 0.023 | 16.073 | 0.011 | 15.611 | 0.013 | ЭТШ |
| 09 | 03:01:23.9 | +35:15:19.9 | 15.183 | 0.008 | 14.411 | 0.006 | 13.955 | 0.004 | 13.510 | 0.005 | ЭТШ |
| 10 | 03:01:25.6 | +35:15:40.5 | 13.044 | 0.007 | 11.532 | 0.005 | 10.680 | 0.004 | 9.870 | 0.005 | ЭТШ |
| 4C 47.08 | 03:03:35.2 | +47:16:16 | | | | | | | | | |
| 01* | 03:03:34.3 | +47:16:24.5 | 15.370 | 0.014 | 14.737 | 0.008 | 14.361 | 0.005 | 14.000 | 0.006 | ЭТШ |
| 02 | 03:03:33.3 | +47:17:19.3 | 15.786 | 0.019 | 14.958 | 0.011 | 14.476 | 0.007 | 14.019 | 0.008 | ЭТШ |
| 03 | 03:03:39.2 | +47:17:42.0 | 14.281 | 0.017 | 13.551 | 0.010 | 13.128 | 0.007 | 12.730 | 0.008 | ЭТШ |
| 04 | 03:03:46.6 | +47:16:17.1 | 16.139 | 0.022 | 15.283 | 0.012 | 14.789 | 0.008 | 14.307 | 0.009 | ЭТШ |
| 05 | 03:03:45.4 | +47:15:32.3 | 16.462 | 0.025 | 15.282 | 0.012 | 14.628 | 0.008 | 13.978 | 0.009 | ЭТШ |
| 06 | 03:03:40.0 | +47:15:03.3 | 16.003 | 0.021 | 15.228 | 0.012 | 14.780 | 0.008 | 14.345 | 0.009 | ЭТШ |
| 07 | 03:03:41.9 | +47:16:10.1 | 18.609 | 0.134 | 17.703 | 0.056 | 17.154 | 0.026 | 16.544 | 0.027 | ЭТШ |
| 08 | 03:03:31.2 | +47:15:48.5 | 17.845 | 0.068 | 16.978 | 0.030 | 16.463 | 0.015 | 15.990 | 0.017 | ЭТШ |
| 09 | 03:03:23.3 | +47:16:58.4 | 14.028 | 0.017 | 12.926 | 0.010 | 12.267 | 0.008 | 11.727 | 0.009 | ЭТШ |
| 10 | 03:03:30.2 | +47:18:25.2 | 15.586 | 0.019 | 15.000 | 0.012 | 14.676 | 0.008 | 14.341 | 0.009 | ЭТШ |
| 11 | 03:03:30.2 | +47:18:24.2 | 17.649 | 0.056 | 16.420 | 0.021 | 15.691 | 0.010 | 15.053 | 0.011 | ЭТШ |
| 12 | 03:03:26.2 | +47:15:26.4 | 14.840 | 0.017 | 13.597 | 0.010 | 12.926 | 0.008 | 12.303 | 0.009 | ЭТШ |
| 13 | 03:03:23.7 | +47:18:36.1 | 14.759 | 0.018 | 13.950 | 0.011 | 13.484 | 0.009 | 13.034 | 0.009 | ЭТШ |
| СТА 26 | 03:39:30 | -01:46:35 | | | | | | | | | |
| A* | 03:39:36.2 | -01:45:16.4 | 15.43 | 0.04 | 14.48 | 0.05 | 13.96 | 0.04 | 13.45 | 0.04 | [9] |
| B | 03:39:27.9 | -01:43:04.3 | 14.47 | 0.03 | 12.92 | 0.02 | 12.59 | 0.03 | 12.24 | 0.03 | [9] |
| C | 03:39:14.6 | -01:46:18.7 | 15.11 | 0.02 | 14.28 | 0.02 | 13.84 | 0.06 | 13.43 | 0.01 | [9] |
| 01 | 03:39:31.1 | -01:46:51.1 | -- | -- | 18.808 | 0.062 | 18.253 | 0.045 | 17.777 | 0.045 | ЭТШ |
| 02 | 03:39:38.2 | -01:44:36.1 | -- | -- | 17.349 | 0.016 | 16.828 | 0.012 | 16.317 | 0.012 | ЭТШ |
| 03 | 03:39:17.1 | -01:44:18.8 | -- | -- | 16.974 | 0.015 | 16.461 | 0.012 | 15.947 | 0.012 | ЭТШ |
| 04 | 03:39:20.7 | -01:45:10.2 | -- | -- | 18.642 | 0.052 | 18.212 | 0.042 | 17.692 | 0.041 | ЭТШ |
| 05 | 03:39:20.7 | -01:46:26.8 | -- | -- | 18.115 | 0.034 | 17.647 | 0.026 | 17.125 | 0.025 | ЭТШ |
| 06 | 03:39:18.1 | -01:47:33.4 | -- | -- | 15.799 | 0.010 | 15.278 | 0.010 | 14.775 | 0.010 | ЭТШ |
| 07 | 03:39:33.1 | -01:47:24.4 | -- | -- | 19.367 | 0.101 | 18.779 | 0.072 | 18.301 | 0.071 | ЭТШ |
| 08 | 03:39:31.8 | -01:44:44.1 | -- | -- | 18.459 | 0.040 | 17.957 | 0.030 | 17.473 | 0.030 | ЭТШ |

Таблица 3 (Продолжение)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|
| IES 0414+00.9 C1* C2 01 02 03 04 05 06 07 08 09 | 04:16:52.4 | +01:05:24 | | | | | | | | | |
| | 04:16:55.7 | +01:04:18.3 | 14.591 | 0.010 | 13.898 | 0.020 | 13.493 | 0.027 | 13.125 | 0.008 | ЭТШ+АЭТ8 |
| | 04:16:53.2 | +01:04:06.3 | 16.264 | 0.017 | 15.222 | 0.018 | 14.616 | 0.010 | 14.095 | 0.013 | ЭТШ+АЭТ8 |
| | 04:16:58.6 | +01:04:40.3 | 17.844 | 0.021 | 16.784 | 0.035 | 16.189 | 0.015 | 15.675 | 0.028 | ЭТШ+АЭТ8 |
| | 04:17:02.2 | +01:03:03.3 | 16.036 | 0.006 | 15.279 | 0.004 | 14.832 | 0.013 | 14.460 | 0.016 | ЭТШ+АЭТ8 |
| | 04:16:40.8 | +01:01:30.6 | 16.395 | 0.025 | 15.442 | 0.005 | 14.953 | 0.005 | 14.518 | 0.010 | ЭТШ+АЭТ8 |
| | 04:16:48.2 | +01:08:20.7 | 13.931 | 0.012 | 13.262 | 0.009 | 12.883 | 0.005 | 12.537 | 0.013 | ЭТШ+АЭТ8 |
| | 04:16:55.8 | +01:08:32.4 | 15.705 | 0.008 | 15.094 | 0.004 | 14.726 | 0.004 | 14.384 | 0.008 | ЭТШ+АЭТ8 |
| | 04:16:47.3 | +01:08:01.6 | 17.463 | 0.058 | 16.726 | 0.048 | 16.312 | 0.013 | 15.918 | 0.016 | ЭТШ+АЭТ8 |
| | 04:16:57.1 | +01:08:09.1 | 18.338 | 0.090 | 16.925 | 0.018 | 16.022 | 0.014 | 15.278 | 0.008 | ЭТШ+АЭТ8 |
| 04:16:39.3 | +01:06:11.0 | 17.495 | 0.030 | 16.699 | 0.032 | 16.227 | 0.012 | 15.782 | 0.014 | ЭТШ+АЭТ8 | |
| 04:16:57.4 | +01:05:49.0 | 18.112 | 0.032 | 17.329 | 0.057 | 16.755 | 0.039 | 16.168 | 0.041 | ЭТШ+АЭТ8 | |
| S5 0454-84 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11* 12 13 | 05:08:42.4 | +84:32:04 | | | | | | | | | |
| | 05:08:33.7 | +84:32:09.3 | 18.406 | 0.338 | 18.034 | 0.296 | 17.488 | 0.156 | 17.309 | 0.233 | АЭТ8 |
| | 05:08:48.3 | +84:31:18.4 | 17.525 | 0.102 | 17.062 | 0.082 | 16.484 | 0.044 | 16.066 | 0.049 | АЭТ8 |
| | 05:09:25.9 | +84:30:54.9 | 16.531 | 0.040 | 15.773 | 0.025 | 15.195 | 0.014 | 14.827 | 0.016 | АЭТ8 |
| | 05:09:32.4 | +84:31:40.0 | 18.276 | 0.254 | 17.834 | 0.157 | 17.639 | 0.126 | 17.242 | 0.112 | АЭТ8 |
| | 05:09:30.2 | +84:32:12.4 | 15.697 | 0.023 | 15.102 | 0.017 | 14.650 | 0.017 | 14.385 | 0.013 | АЭТ8 |
| | 05:09:12.1 | +84:33:08.5 | 17.199 | 0.073 | 16.625 | 0.052 | 16.061 | 0.030 | 15.819 | 0.038 | АЭТ8 |
| | 05:09:21.5 | +84:33:16.2 | 17.805 | 0.126 | 16.692 | 0.054 | 15.987 | 0.025 | 15.503 | 0.027 | АЭТ8 |
| | 05:08:44.0 | +84:33:18.6 | 16.919 | 0.056 | 16.061 | 0.031 | 15.542 | 0.018 | 15.118 | 0.020 | АЭТ8 |
| | 05:08:10.7 | +84:33:18.6 | 17.740 | 0.119 | 16.800 | 0.060 | 16.225 | 0.032 | 15.787 | 0.035 | АЭТ8 |
| | 05:07:42.2 | +84:32:13.9 | 17.526 | 0.100 | 16.290 | 0.038 | 15.348 | 0.015 | 14.704 | 0.014 | АЭТ8 |
| | 05:08:01.5 | +84:30:53.7 | 15.246 | 0.016 | 14.660 | 0.006 | 14.211 | 0.009 | 13.928 | 0.005 | АЭТ8 |
| | 05:07:40.4 | +84:29:55.8 | 15.748 | 0.024 | 15.129 | 0.017 | 14.687 | 0.011 | 14.414 | 0.013 | АЭТ8 |
| 05:08:28.3 | +84:31:45.3 | 19.013 | 0.545 | 17.916 | 0.177 | 16.831 | 0.053 | 16.117 | 0.049 | АЭТ8 | |
| S4 0602-67 01 02 03 04* 05 06 07* 08 | 06:07:52.6 | +67:20:55 | | | | | | | | | |
| | 06:07:54.4 | +67:20:54.6 | 17.304 | 0.032 | 16.475 | 0.015 | 15.934 | 0.009 | 15.518 | 0.011 | АЭТ8 |
| | 06:07:44.7 | +67:20:59.9 | 18.143 | 0.059 | 16.978 | 0.023 | 16.166 | 0.010 | 15.541 | 0.011 | АЭТ8 |
| | 06:07:58.6 | +67:21:13.7 | 19.079 | 0.155 | 18.237 | 0.066 | 17.058 | 0.017 | 15.843 | 0.014 | АЭТ8 |
| | 06:08:04.4 | +67:21:26.4 | 16.914 | 0.007 | 16.029 | 0.003 | 15.549 | 0.004 | 15.104 | 0.002 | АЭТ8 |
| | 06:07:38.6 | +67:21:31.7 | 17.679 | 0.043 | 16.898 | 0.022 | 16.453 | 0.014 | 15.996 | 0.016 | АЭТ8 |
| | 06:07:54.3 | +67:20:13.2 | 17.887 | 0.048 | 16.660 | 0.017 | 15.875 | 0.009 | 15.260 | 0.009 | АЭТ8 |
| | 06:08:07.6 | +67:22:20.1 | 16.166 | 0.010 | 15.114 | 0.003 | 14.506 | 0.005 | 13.987 | 0.002 | АЭТ8 |
| 06:08:00.5 | +67:22:50.1 | 17.973 | 0.054 | 16.563 | 0.016 | 15.721 | 0.086 | 14.878 | 0.007 | АЭТ8 | |
| NCC 2273 01 02 03 04 05* 06 07 08 09 10 11 12 | 06:50:08.6 | +60:50:44 | | | | | | | | | |
| | 06:49:58.0 | +60:51:33.8 | 17.154 | 0.145 | 16.496 | 0.112 | 16.143 | 0.169 | 15.787 | 0.193 | ЭТШ |
| | 06:49:52.1 | +60:52:24.2 | 16.476 | 0.084 | 15.775 | 0.064 | 15.424 | 0.096 | 15.054 | 0.110 | ЭТШ |
| | 06:49:38.2 | +60:53:02.7 | 13.890 | 0.042 | 13.172 | 0.035 | 12.827 | 0.058 | 12.467 | 0.068 | ЭТШ |
| | 06:49:39.9 | +60:53:24.5 | 15.796 | 0.056 | 15.007 | 0.044 | 14.634 | 0.068 | 14.263 | 0.076 | ЭТШ |
| | 06:49:59.1 | +60:53:59.5 | 15.729 | 0.017 | 15.105 | 0.034 | 14.799 | 0.014 | 14.452 | 0.012 | ЭТШ |
| | 06:50:23.9 | +60:51:14.4 | 16.621 | 0.091 | 15.920 | 0.069 | 15.551 | 0.103 | 15.203 | 0.119 | ЭТШ |
| | 06:49:39.8 | +60:50:24.8 | 13.508 | 0.039 | 12.828 | 0.032 | 12.479 | 0.051 | 12.114 | 0.058 | ЭТШ |
| | 06:50:26.2 | +60:46:37.7 | 12.264 | 0.041 | 11.690 | 0.034 | 11.418 | 0.049 | 11.093 | 0.056 | ЭТШ |
| | 06:50:33.5 | +60:47:21.5 | 15.811 | 0.055 | 15.239 | 0.046 | 14.944 | 0.069 | 14.596 | 0.080 | ЭТШ |
| | 06:50:46.6 | +60:49:51.2 | 16.898 | 0.116 | 16.092 | 0.082 | 15.690 | 0.118 | 15.264 | 0.129 | ЭТШ |
| | 06:49:44.4 | +60:50:34.6 | 16.151 | 0.066 | 15.133 | 0.044 | 14.646 | 0.063 | 14.124 | 0.068 | ЭТШ |
| 06:49:42.4 | +60:46:42.7 | 15.682 | 0.057 | 14.897 | 0.044 | 14.499 | 0.065 | 14.078 | 0.072 | ЭТШ | |
| PKS 0735+178 C* D 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 | 07:38:07.4 | +17:42:19 | | | | | | | | | |
| | 07:38:02.4 | +17:41:23.8 | 15.469 | 0.014 | 14.432 | 0.015 | 13.820 | 0.013 | 13.263 | 0.007 | ЭТШ |
| | 07:38:08.3 | +17:45:00.4 | 16.595 | 0.052 | 15.839 | 0.025 | 15.469 | 0.015 | 15.051 | 0.018 | ЭТШ |
| | 07:38:11.4 | +17:40:05.6 | 14.810 | 0.020 | 14.160 | 0.010 | 13.814 | 0.007 | 13.432 | 0.007 | ЭТШ |
| | 07:38:21.6 | +17:40:10.2 | 13.734 | 0.019 | 13.322 | 0.011 | 13.107 | 0.010 | 12.815 | 0.010 | ЭТШ |
| | 07:38:08.5 | +17:40:30.3 | 14.292 | 0.018 | 13.291 | 0.008 | 12.784 | 0.005 | 12.267 | 0.005 | ЭТШ |
| | 07:38:08.1 | +17:42:19.1 | 17.423 | 0.094 | 16.704 | 0.045 | 16.328 | 0.025 | 15.896 | 0.030 | ЭТШ |
| | 07:37:59.6 | +17:42:32.9 | 16.970 | 0.072 | 16.348 | 0.037 | 16.019 | 0.020 | 15.640 | 0.027 | ЭТШ |
| | 07:38:03.4 | +17:42:56.7 | 16.959 | 0.069 | 16.387 | 0.037 | 16.095 | 0.021 | 15.764 | 0.030 | ЭТШ |
| | 07:38:00.7 | +17:42:23.0 | 17.017 | 0.075 | 16.458 | 0.041 | 16.176 | 0.024 | 15.822 | 0.033 | ЭТШ |
| | 07:38:10.1 | +17:43:44.1 | 17.191 | 0.087 | 16.500 | 0.043 | 16.180 | 0.024 | 15.765 | 0.031 | ЭТШ |
| | 07:37:58.0 | +17:41:31.2 | 16.963 | 0.063 | 16.130 | 0.028 | 15.717 | 0.014 | 15.230 | 0.017 | ЭТШ |
| 07:37:59.4 | +17:43:22.2 | 17.341 | 0.098 | 16.846 | 0.056 | 16.581 | 0.033 | 16.219 | 0.045 | ЭТШ | |

Таблица 3 (Продолжение)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------------|------------|-------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|----------|
| PKS 0736+017 | 07:39:18.0 | +01:37:05 | | | | | | | | | |
| 01 | 07:39:28.2 | +01:39:24.6 | 13.552 | 0.012 | 12.443 | 0.009 | 11.645 | 0.016 | 11.071 | 0.063 | ЭПШ |
| 02* | 07:39:16.1 | +01:37:35.4 | 15.85 | 0.09 | 15.37 | 0.07 | 14.97 | 0.08 | 14.62 | 0.11 | [13] |
| 03 | 07:39:12.0 | +01:37:11.4 | 15.451 | 0.013 | 14.919 | 0.007 | 14.487 | 0.005 | 14.107 | 0.007 | ЭПШ |
| 04 | 07:39:10.6 | +01:36:44.3 | 16.286 | 0.018 | 15.783 | 0.010 | 15.368 | 0.007 | 15.009 | 0.010 | ЭПШ |
| 05 | 07:39:11.6 | +01:34:50.3 | 14.425 | 0.012 | 13.920 | 0.008 | 13.496 | 0.007 | 13.119 | 0.008 | ЭПШ |
| 06 | 07:39:03.4 | +01:37:31.0 | 14.835 | 0.012 | 14.371 | 0.009 | 13.980 | 0.007 | 13.629 | 0.009 | ЭПШ |
| 07 | 07:39:06.2 | +01:38:21.3 | 15.615 | 0.014 | 14.946 | 0.008 | 14.460 | 0.007 | 14.072 | 0.008 | ЭПШ |
| 08 | 07:39:03.9 | +01:39:51.2 | 14.450 | 0.013 | 14.001 | 0.009 | 13.641 | 0.008 | 13.291 | 0.009 | ЭПШ |
| 09 | 07:39:01.7 | +01:34:32.7 | 14.004 | 0.014 | 12.996 | 0.011 | 12.323 | 0.012 | 11.707 | 0.016 | ЭПШ |
| 10 | 07:39:00.1 | +01:36:34.8 | 14.452 | 0.013 | 13.822 | 0.010 | 13.333 | 0.009 | 12.894 | 0.010 | ЭПШ |
| 11 | 07:39:13.3 | +01:35:45.6 | 16.844 | 0.025 | 15.581 | 0.010 | 14.634 | 0.006 | 13.826 | 0.008 | ЭПШ |
| IES 0737+74.6 | 07:44:05.1 | +74:33:58 | | | | | | | | | |
| 01 | 07:44:10.7 | +74:34:12.5 | 12.58 | 0.02 | 11.70 | 0.02 | 11.24 | 0.02 | 10.82 | 0.03 | [11] |
| 02 | 07:43:43.0 | +74:31:58.6 | 13.957 | 0.008 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | ЭПШ |
| 03 | 07:44:18.2 | +74:29:54.8 | 14.212 | 0.012 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | ЭПШ |
| 04* | 07:43:55.3 | +74:35:21.1 | 14.78 | 0.02 | 14.23 | 0.02 | 13.91 | 0.02 | 13.63 | 0.03 | [11] |
| 05 | 07:44:59.5 | +74:31:28.8 | 16.274 | 0.018 | 15.713 | 0.013 | 15.366 | 0.011 | 15.009 | 0.013 | ЭПШ |
| 06 | 07:43:26.2 | +74:32:37.7 | 17.221 | 0.031 | 16.480 | 0.015 | 16.060 | 0.008 | 15.692 | 0.013 | ЭПШ |
| 07 | 07:44:52.2 | +74:35:34.4 | 18.487 | 0.092 | 17.203 | 0.028 | 16.455 | 0.010 | 15.810 | 0.014 | ЭПШ |
| 08 | 07:44:27.7 | +74:30:15.6 | 16.156 | 0.016 | 15.631 | 0.012 | 15.311 | 0.011 | 15.010 | 0.012 | ЭПШ |
| 09 | 07:44:54.8 | +74:34:38.1 | 17.208 | 0.030 | 16.285 | 0.014 | 15.736 | 0.008 | 15.247 | 0.011 | ЭПШ |
| IES 0806+524 | 08:09:49.2 | +52:18:58 | | | | | | | | | |
| C1* | 08:09:40.7 | +52:19:18.7 | 13.810 | 0.004 | 12.964 | 0.002 | 12.466 | 0.004 | 12.054 | 0.004 | ЭПШ |
| 01 | 08:09:41.8 | +52:20:30.1 | 16.420 | 0.049 | 15.524 | 0.020 | 15.003 | 0.010 | 14.555 | 0.010 | ЭПШ |
| 02 | 08:09:24.9 | +52:19:30.5 | 14.794 | 0.013 | 14.086 | 0.008 | 13.689 | 0.006 | 13.309 | 0.006 | ЭПШ |
| 03 | 08:09:24.0 | +52:18:57.4 | 17.095 | 0.093 | 16.277 | 0.040 | 15.836 | 0.021 | 15.432 | 0.022 | ЭПШ |
| 04 | 08:09:43.0 | +52:21:29.3 | 17.935 | 0.201 | 17.378 | 0.108 | 17.064 | 0.061 | 16.684 | 0.066 | ЭПШ |
| 05 | 08:09:42.2 | +52:21:55.7 | 17.695 | 0.163 | 17.134 | 0.086 | 16.787 | 0.048 | 16.405 | 0.051 | ЭПШ |
| 06 | 08:09:39.9 | +52:16:27.5 | 14.099 | 0.009 | 13.101 | 0.006 | 12.521 | 0.006 | 11.978 | 0.006 | ЭПШ |
| 07 | 08:09:52.6 | +52:16:15.1 | 15.089 | 0.017 | 14.596 | 0.011 | 14.302 | 0.008 | 13.994 | 0.009 | ЭПШ |
| 08 | 08:10:02.3 | +52:16:58.6 | 13.969 | 0.011 | 13.449 | 0.009 | 14.394 | 0.009 | 12.816 | 0.008 | ЭПШ |
| C2 | 08:10:03.2 | +52:18:58.4 | 14.461 | 0.008 | 14.625 | 0.011 | 14.185 | 0.008 | 13.808 | 0.008 | ЭПШ |
| C4 | 08:09:43.9 | +52:18:09.4 | 16.385 | 0.051 | 15.622 | 0.023 | 15.212 | 0.012 | 14.842 | 0.013 | ЭПШ |
| C5 | 08:10:10.9 | +52:21:09.0 | 16.130 | 0.044 | 15.591 | 0.025 | 15.272 | 0.016 | 14.974 | 0.018 | ЭПШ |
| PKS 0820+22 | 08:23:24.8 | +22:23:03 | | | | | | | | | |
| 01 | 08:23:23.0 | +22:22:44.8 | 19.957 | 0.655 | 19.080 | 0.512 | 18.778 | 0.266 | 17.851 | 0.294 | АЭТ8 |
| 02 | 08:23:21.8 | +22:22:23.4 | 19.884 | 0.567 | 20.272 | 0.377 | 19.556 | 0.121 | 18.472 | 0.089 | ЭПШ |
| 03 | 08:23:21.3 | +22:21:51.1 | 19.427 | 0.554 | 19.207 | 0.403 | 18.870 | 0.254 | 17.358 | 0.164 | АЭТ8 |
| 04 | 08:23:24.8 | +22:21:58.8 | 18.477 | 0.110 | 17.799 | 0.093 | 17.657 | 0.098 | 16.905 | 0.115 | АЭТ8 |
| 05 | 08:23:20.0 | +22:23:52.8 | 16.889 | 0.028 | 16.139 | 0.023 | 15.791 | 0.021 | 15.341 | 0.032 | АЭТ8 |
| 06* | 08:23:17.8 | +22:23:43.3 | 15.246 | 0.014 | 14.877 | 0.006 | 14.698 | 0.021 | 14.424 | 0.016 | АЭТ8 |
| 07 | 08:23:16.8 | +22:23:54.2 | 18.476 | 0.132 | 17.307 | 0.069 | 17.355 | 0.080 | 16.053 | 0.063 | АЭТ8 |
| 08 | 08:23:14.7 | +22:20:36.3 | 16.938 | 0.029 | 16.275 | 0.025 | 15.877 | 0.022 | 15.455 | 0.035 | АЭТ8 |
| 09 | 08:23:12.4 | +22:20:30.8 | 17.113 | 0.034 | 15.982 | 0.021 | 15.313 | 0.015 | 14.608 | 0.021 | АЭТ8 |
| 10 | 08:23:31.6 | +22:21:02.6 | 18.695 | 0.134 | 18.027 | 0.115 | 17.344 | 0.072 | 16.729 | 0.099 | АЭТ8 |
| 11 | 08:23:37.2 | +22:23:01.5 | 17.579 | 0.051 | 17.200 | 0.058 | 16.828 | 0.054 | 16.737 | 0.109 | АЭТ8 |
| 12 | 08:23:37.9 | +22:23:54.1 | 18.555 | 0.122 | 17.462 | 0.070 | 16.817 | 0.046 | 16.271 | 0.066 | АЭТ8 |
| OJ 248 | 08:30:50.1 | +24:10:59 | | | | | | | | | |
| 01* | 08:30:57.8 | +24:19:07.8 | 14.749 | 0.006 | 14.133 | 0.004 | 13.771 | 0.012 | 13.401 | 0.005 | АЭТ8 |
| 02 | 08:30:50.1 | +24:10:25.6 | 14.997 | 0.004 | 14.671 | 0.007 | 14.481 | 0.005 | 14.275 | 0.006 | АЭТ8+ЭПШ |
| 03 | 08:30:57.1 | +24:18:47.7 | 15.457 | 0.004 | 14.734 | 0.004 | 14.329 | 0.004 | 13.969 | 0.006 | АЭТ8+ЭПШ |
| 04 | 08:30:46.5 | +24:12:47.7 | 16.060 | 0.007 | 15.504 | 0.008 | 15.200 | 0.007 | 14.875 | 0.009 | АЭТ8+ЭПШ |
| 05 | 08:30:53.5 | +24:10:40.6 | 16.313 | 0.006 | 15.721 | 0.006 | 15.395 | 0.006 | 15.055 | 0.008 | АЭТ8+ЭПШ |
| 06 | 08:30:49.5 | +24:13:36.1 | 13.411 | 0.007 | 12.991 | 0.010 | 11.863 | 0.006 | 11.370 | 0.007 | АЭТ8+ЭПШ |
| 07 | 08:30:50.6 | +24:13:16.9 | 10.887 | 0.034 | 10.534 | 0.042 | 10.305 | 0.075 | 10.165 | 0.042 | ЭПШ |
| 08 | 08:30:54.4 | +24:14:17.3 | 15.858 | 0.004 | 14.856 | 0.005 | 14.306 | 0.004 | 13.816 | 0.007 | АЭТ8+ЭПШ |
| 09 | 08:30:56.9 | +24:18:11.4 | 16.707 | 0.009 | 15.935 | 0.007 | 15.510 | 0.008 | 15.106 | 0.016 | АЭТ8+ЭПШ |
| 10 | 08:30:35.8 | +24:19:22.2 | 17.371 | 0.017 | 16.074 | 0.011 | 15.311 | 0.009 | 14.651 | 0.005 | АЭТ8+ЭПШ |
| S5 0836+71 | 08:41:24.4 | +70:53:42 | | | | | | | | | |
| 01 | 08:41:31.3 | +70:53:22.3 | 17.224 | 0.082 | 16.579 | 0.028 | 16.150 | 0.011 | -- | -- | ЭПШ |
| 02 | 08:41:27.9 | +70:53:09.0 | 17.911 | 0.241 | -- | -- | 17.533 | 0.030 | -- | -- | ЭПШ |
| 03 | 08:41:19.8 | +70:54:46.2 | 18.36 | 0.10 | 17.60 | 0.10 | 16.59 | 0.010 | -- | -- | [17]. А |

Таблица 3 (Окончание)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|------------|-------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|
| 04 | 08:41:13.5 | +70:55:34.2 | 18.274 | 0.190 | 17.067 | 0.041 | 16.247 | 0.010 | -- | -- | ЗТШ |
| 05 | 08:41:55.1 | +70:53:26.7 | 16.869 | 0.056 | 15.864 | 0.017 | 15.142 | 0.010 | -- | -- | ЗТШ |
| 06 | 08:42:00.3 | +70:53:10.8 | 14.700 | 0.027 | 14.053 | 0.013 | 13.630 | 0.010 | -- | -- | ЗТШ |
| 07 | 08:42:14.1 | +70:54:01.9 | 18.012 | 0.158 | 17.279 | 0.051 | 16.848 | 0.019 | -- | -- | ЗТШ |
| 08 | 08:42:15.5 | +70:53:12.6 | 17.257 | 0.084 | 16.677 | 0.031 | 16.286 | 0.015 | -- | -- | ЗТШ |
| 09 | 08:42:17.2 | +70:52:33.3 | 18.794 | 0.300 | 17.555 | 0.065 | 16.769 | 0.020 | -- | -- | ЗТШ |
| 10 | 08:41:00.7 | +70:55:01.0 | 15.940 | 0.05 | 15.300 | 0.05 | 14.850 | 0.05 | -- | -- | [17]. В |
| С | 08:41:42.5 | +70:51:08.9 | 14.44 | 0.05 | 13.91 | 0.05 | 13.53 | 0.05 | -- | -- | [17]. С |
| NGC 2770 | 09:09:30.6 | +33:08:20 | | | | | | | | | |
| 01 | 09:09:35.5 | -33:16:56.5 | 16.115 | 0.007 | 15.184 | 0.010 | 14.913 | 0.013 | 14.551 | 0.014 | ЗТШ |
| 02* | 09:09:25.7 | -33:19:56.2 | 14.996 | 0.047 | 14.325 | 0.038 | 14.055 | 0.046 | 13.706 | 0.043 | ЗТШ |
| 03 | 09:09:19.0 | -33:18:29.3 | 17.610 | 0.005 | 17.104 | 0.010 | 16.895 | 0.002 | 16.556 | 0.002 | ЗТШ |
| 04 | 09:09:40.7 | -33:18:19.0 | 13.646 | 0.003 | 13.088 | 0.001 | 12.867 | 0.008 | 12.530 | 0.008 | ЗТШ |
| 05 | 09:09:37.3 | -33:19:35.0 | 17.923 | 0.026 | 17.324 | 0.001 | 17.060 | 0.005 | 16.680 | 0.009 | ЗТШ |
| 06 | 09:09:44.2 | -33:15:12.2 | 17.667 | 0.007 | 16.903 | 0.001 | 16.595 | 0.003 | 16.190 | 0.002 | ЗТШ |
| 07 | 09:09:47.5 | -33:15:04.7 | 16.347 | 0.003 | 15.445 | 0.001 | 15.054 | 0.002 | 14.574 | 0.001 | ЗТШ |
| 08 | 09:09:45.5 | -33:17:31.5 | 19.810 | 0.005 | 18.145 | 0.017 | 17.219 | 0.001 | 15.966 | 0.002 | ЗТШ |
| 09 | 09:09:26.4 | -33:10:28.6 | 17.987 | 0.002 | 17.144 | 0.002 | 16.803 | 0.001 | 16.370 | 0.002 | ЗТШ |
| 10 | 09:09:36.1 | -33:15:39.0 | 18.173 | 0.005 | 17.442 | 0.006 | 17.136 | 0.001 | 16.755 | 0.000 | ЗТШ |
| 11 | 09:09:36.9 | -33:15:43.2 | 18.082 | 0.003 | 17.230 | 0.003 | 16.857 | 0.002 | 16.388 | 0.001 | ЗТШ |
| 3С 216 | 09:09:33.5 | +42:53:46.6 | | | | | | | | | |
| А | 09:09:46.9 | +42:55:53.1 | 12.02 | 0.03 | 11.57 | 0.03 | 11.29 | 0.03 | 11.29 | 0.03 | [9] |
| В | 09:09:46.7 | +42:54:22.4 | 14.99 | 0.01 | 14.06 | 0.02 | 13.53 | 0.04 | 13.07 | 0.03 | [9] |
| Е* | 09:09:25.0 | +42:52:56.5 | 16.43 | 0.09 | 15.20 | 0.04 | 14.53 | 0.03 | 13.93 | 0.03 | [9] |
| 01 | 09:09:35.3 | +42:53:08.9 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.815 | 0.009 | ЗТШ |
| 02 | 09:09:36.4 | +42:52:26.1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.046 | 0.006 | ЗТШ |
| 03 | 09:09:39.9 | +42:51:36.2 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.655 | 0.009 | ЗТШ |
| 04 | 09:09:49.1 | +42:52:36.4 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.379 | 0.010 | ЗТШ |
| 05 | 09:09:34.5 | +42:55:01.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.768 | 0.009 | ЗТШ |
| 06 | 09:09:27.1 | +42:52:04.6 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.401 | 0.006 | ЗТШ |
| 07 | 09:09:21.9 | +42:51:50.2 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.524 | 0.007 | ЗТШ |
| 08 | 09:09:31.0 | +42:50:17.6 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.229 | 0.007 | ЗТШ |
| 09 | 09:09:25.6 | +42:56:04.1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.165 | 0.008 | ЗТШ |
| 10 | 09:09:25.0 | +42:56:35.7 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 15.206 | 0.008 | ЗТШ |
| 11 | 09:09:43.1 | +42:57:06.5 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 14.012 | 0.010 | ЗТШ |

Карта с указанием выбранных нами звезд дана на рис.1. По наблюдениям на ЗТШ нельзя было сделать калибровку звезд в поле. Поэтому для целей калибровки были проведены наблюдения на АЗТ8: 29/30.08.2012 и 30/31.08.2012 для объекта IES 0033+59.5, а также 26/25.08.2005, 16/17.08.2012 и 29/30.08.2012 - для 5С 3.178. В табл.2 приводятся средние значения звездных величин за указанные ночи.

NGC 1167 и 4С 47.08=ОЕ 400. Не удалось найти в литературе данных о калибровке звезд в поле LINER'a NGC 1167. Карта с указанием звезд для калибровки дана на рис.1. Фотометрия звезд №4 и №6 сделана относительно звезды С1 в поле блазара IES 2344+51.4, который наблюдался на ЗТШ в ту же ночь, что и галактика NGC 1167. Дифференциальные измерения остальных звезд сделаны относительно звезд №4 и №6, а затем взяты средние значения.

Карта окрестности с номерами звезд - на рис.1. Основная звезда №1 калибрована по звезде №6 в поле блазара АО 0235+16 из наблюдений 23 октября 2006г. на ЗТШ. *VRI* величины некоторых из отмеченных нами

звезд можно найти в работе [8], в которой, однако не приводится карта, а даны только координаты звезд. Попытка идентификации звезд из работы [8] с нашими обозначениями показала, что в [8] неверно указаны координаты по прямому восхождению, потому что если устанавливать координаты звезд по работе [8], то мы попадаем на пустые места на карте из ALADIN'a. Принятые идентификации звезд, где первое число есть номер по нашей работе, а затем - название по работе [8], таковы: 1 = C5, 2 = C7, 3 = C2, 6 = C9, 9 = C1, 10 = C8, 12 = C3 и 13 = C4. Сравнение

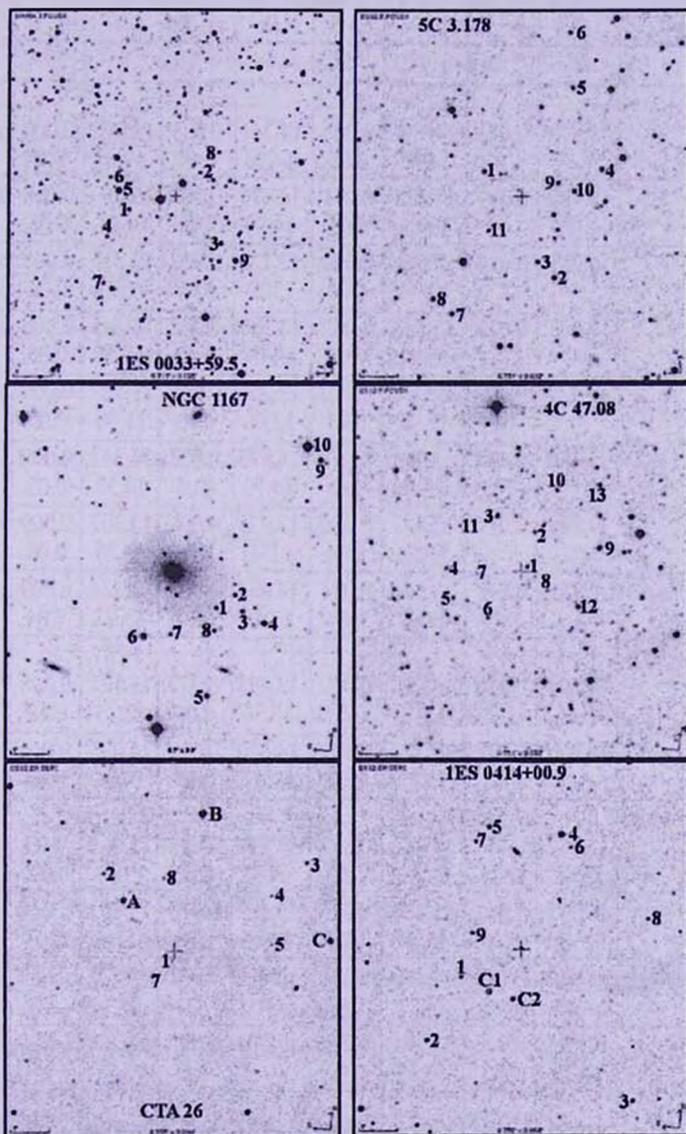


Рис.1. Карты окрестностей 1ES 0033+59.5; 5C 3.178; NGC 1167; 4C 47.08=OE 400; CTA 26 и 1ES 0414+00.9.

вычисленных нами величин звезд с данными из работы [8] приводится в табл.4 и можно отметить хорошее (в пределах ошибок) согласие этих данных. Следует отметить, что в табл.4 всюду в первой колонке дана идентификация звезды, согласно ссылке, указанной в последней колонке.

Таблица 4

СРАВНЕНИЕ *BVRI* ВЕЛИЧИН ЗВЕЗД, ПОЛУЧЕННЫХ НАМИ, С
ОПУБЛИКОВАННЫМИ В ЛИТЕРАТУРЕ

| Объект | <i>B</i> | <i>eg B</i> | <i>V</i> | <i>eg V</i> | <i>Rc</i> | <i>eg Rc</i> | <i>Ic</i> | <i>eg Ic</i> | Ссылка |
|----------------------|----------|-------------|----------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 4C 47.08 | | | | | | | | | |
| 01 | 15.370 | 0.014 | 14.737 | 0.008 | 14.361 | 0.005 | 14.000 | 0.006 | эта работа |
| C5 | - | - | 14.75 | 0.05 | 14.36 | 0.04 | 14.01 | 0.04 | [8] |
| 02 | 15.786 | 0.019 | 14.958 | 0.011 | 14.476 | 0.007 | 14.019 | 0.008 | эта работа |
| C7 | - | - | 15.01 | 0.05 | 14.49 | 0.05 | 14.01 | 0.05 | [8] |
| 03 | 14.281 | 0.017 | 13.551 | 0.010 | 13.128 | 0.007 | 12.730 | 0.008 | эта работа |
| C2 | - | - | 13.55 | 0.04 | 13.13 | 0.04 | 12.73 | 0.04 | [8] |
| 06 | 16.003 | 0.021 | 15.228 | 0.012 | 14.780 | 0.008 | 14.345 | 0.009 | эта работа |
| C9 | - | - | 15.24 | 0.06 | 14.74 | 0.05 | 14.34 | 0.05 | [8] |
| 09 | 14.028 | 0.017 | 12.926 | 0.010 | 12.267 | 0.008 | 11.727 | 0.009 | эта работа |
| C1 | - | - | 12.95 | 0.03 | 12.30 | 0.03 | 11.76 | 0.03 | [8] |
| 10 | 15.586 | 0.019 | 15.000 | 0.012 | 14.676 | 0.008 | 14.341 | 0.009 | эта работа |
| C8 | - | - | 15.03 | 0.05 | 14.70 | 0.05 | 14.35 | 0.05 | [8] |
| 12 | 14.840 | 0.017 | 13.597 | 0.010 | 12.926 | 0.008 | 12.303 | 0.009 | эта работа |
| C3 | - | - | 13.58 | 0.04 | 12.90 | 0.04 | 12.28 | 0.04 | [8] |
| 13 | 14.759 | 0.018 | 13.950 | 0.011 | 13.484 | 0.009 | 13.034 | 0.009 | эта работа |
| C4 | - | - | 14.00 | 0.04 | 13.51 | 0.04 | 13.03 | 0.04 | [8] |
| 1ES 0414+00.9 | | | | | | | | | |
| C1 | 14.591 | 0.010 | 13.898 | 0.020 | 13.493 | 0.027 | 13.125 | 0.008 | эта работа |
| C1 | - | - | 13.95 | 0.05 | 13.56 | 0.05 | 13.15 | 0.05 | [8] |
| C2 | 16.266 | 0.017 | 15.222 | 0.018 | 14.616 | 0.010 | 14.095 | 0.013 | эта работа |
| C2 | - | - | 15.17 | 0.07 | 14.63 | 0.07 | 14.06 | 0.07 | [8] |
| PKS 0735+178 | | | | | | | | | |
| C | 15.469 | 0.014 | 14.432 | 0.015 | 13.820 | 0.013 | 13.263 | 0.07 | эта работа |
| C | 15.48 | 0.05 | 14.40 | 0.05 | 13.87 | 0.06 | 13.33 | 0.007 | [13] |
| D | 16.595 | 0.052 | 15.839 | 0.025 | 15.469 | 0.015 | 15.051 | 0.018 | эта работа |
| D | 16.48 | 0.10 | 15.80 | 0.07 | 15.45 | 0.06 | 15.16 | 0.08 | [13] |
| 01 | 14.810 | 0.020 | 14.160 | 0.010 | 13.814 | 0.007 | 13.432 | 0.007 | эта работа |
| 01 | 14.81 | 0.03 | 14.21 | 0.02 | - | - | - | - | [15] |
| 03 | 14.292 | 0.018 | 13.291 | 0.008 | 12.784 | 0.005 | 12.267 | 0.005 | эта работа |
| 03 | 14.35 | 0.03 | 13.33 | 0.02 | - | - | - | - | [15] |
| PKS 0735+017 | | | | | | | | | |
| 01 | 13.552 | 0.012 | 12.443 | 0.009 | 11.645 | 0.016 | 11.071 | 0.063 | эта работа |
| 01 | 13.63 | 0.06 | 12.41 | 0.04 | 11.68 | 0.04 | 11.07 | 0.04 | [13] |

Таблица 4 (Окончание)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|------------|
| IES 0737+74.6 | | | | | | | | | |
| 01 | 12.58 | 0.02 | 11.70 | 0.02 | 11.24 | 0.02 | 10.82 | 0.03 | [11], А |
| 01 | 12.54 | 0.04 | 11.66 | 0.02 | 11.19 | 0.03 | | | [6], А |
| 02 | 13.957 | 0.008 | 13.13 | 0.02 | 12.66 | 0.03 | - | - | эта работа |
| 02 | 13.99 | 0.03 | - | - | - | - | | | [6] |
| 03 | 14.212 | 0.012 | 13.54 | 0.03 | 13.17 | 0.02 | - | - | эта работа |
| 03 | 14.16 | 0.05 | - | - | - | - | | | [6] |
| 04 | 14.780 | 0.02 | 14.230 | 0.02 | 13.910 | 0.02 | 13.630 | 0.03 | [11], В |
| 04 | 14.75 | 0.04 | 14.23 | 0.03 | 13.92 | 0.03 | - | - | [6], В |
| 05 | 16.274 | 0.018 | 15.713 | 0.013 | 15.366 | 0.011 | 15.009 | 0.013 | эта работа |
| 05 | 16.20 | 0.05 | 15.65 | 0.03 | 15.36 | 0.03 | - | - | [6] |
| IE S0806+524 | | | | | | | | | |
| C1 | 13.810 | 0.004 | 12.964 | 0.002 | 12.466 | 0.004 | 12.054 | 0.004 | эта работа |
| C1 | - | - | 13.04 | 0.05 | 12.56 | 0.05 | 12.14 | 0.05 | [8] |
| C2 | 15.297 | 0.008 | 14.587 | 0.011 | 14.185 | 0.008 | 13.808 | 0.008 | эта работа |
| C2 | - | - | 14.61 | 0.05 | 14.22 | 0.04 | 13.86 | 0.04 | [8] |
| C4 | 16.385 | 0.051 | 15.622 | 0.023 | 15.212 | 0.012 | 14.842 | 0.013 | эта работа |
| C4 | - | - | 15.49 | 0.06 | 15.14 | 0.06 | 14.81 | 0.06 | [8] |
| C5 | 16.130 | 0.044 | 15.591 | 0.025 | 15.272 | 0.016 | 14.974 | 0.018 | эта работа |
| C5 | - | - | 15.62 | 0.06 | 15.32 | 0.05 | 14.99 | 0.06 | [8] |
| OJ 248 | | | | | | | | | |
| 01 | 14.749 | 0.006 | 14.133 | 0.004 | 13.771 | 0.012 | 13.401 | 0.005 | эта работа |
| 01 | - | - | 14.46 | 0.04 | 13.76 | 0.02 | - | - | [7] |
| 02 | 14.997 | 0.004 | 14.671 | 0.007 | 14.481 | 0.005 | 14.275 | 0.006 | эта работа |
| 02 | 15.02 | - | 14.71 | - | 14.43 | - | - | - | [17], А |
| 02 | - | - | 14.71 | 0.02 | 14.46 | 0.03 | - | - | [7] |
| 03 | 15.457 | 0.004 | 14.734 | 0.004 | 14.329 | 0.004 | 13.969 | 0.006 | эта работа |
| 03 | - | - | 14.76 | 0.04 | 14.32 | 0.02 | - | - | [7] |
| 04 | 16.060 | 0.007 | 15.504 | 0.008 | 15.200 | 0.007 | 14.875 | 0.009 | эта работа |
| 04 | 16.08 | - | 15.57 | - | 15.12 | - | - | - | [17], С |
| 04 | - | - | 15.59 | 0.02 | 15.18 | 0.03 | - | - | [7] |
| 05 | 16.313 | 0.006 | 15.721 | 0.006 | 15.395 | 0.006 | 15.055 | 0.008 | эта работа |
| 05 | 16.34 | - | 15.77 | - | 15.36 | - | - | - | [17], В |
| 05 | - | - | 15.76 | 0.03 | 15.40 | 0.03 | - | - | [7] |

СТА 26 и IES 0414+00.9. Карты окрестностей этих блазаров - на рис.1.

Для 3-х звезд из нашего списка (А, В, С) в поле СТА 26 имеются оценки *UBVRI* величин в работе [9]. Звезды №1-8, отмеченные на карте, были калиброваны относительно А с ее величинами, взятыми из работы [9].

Калибровка звезды С1 в поле блазара IES 0414+00.9 сделана по отношению к 4-м разным галактикам по наблюдениям на ЗТШ (12/13.01.2008) и АЗТ8 (10/11.10.2012). Остальные звезды фотометрированы по отношению

к С1. Данные в табл.3 в поле этого объекта представляют средневзвешенные оценки по наблюдениям на ЗТШ и АЗТ8. Для звезд С1 и С2 в поле IES 0414+00.9 есть *VRI* оценки в работе [8]. Наши оценки *VRI* величин звезд С1 и С2 хорошо согласуются с данными [8].

S5 0454+84, S4 0602+67 и NGC 2273. Карты окрестностей даны на рис.2.

Литературных данных по звездам сравнения в поле блазара S5 0454+84 не найдено. Звезда №11 была калибрована по наблюдениям на АЗТ8 30/31.08.2012 относительно основных звезд в окрестностях трех галактик,

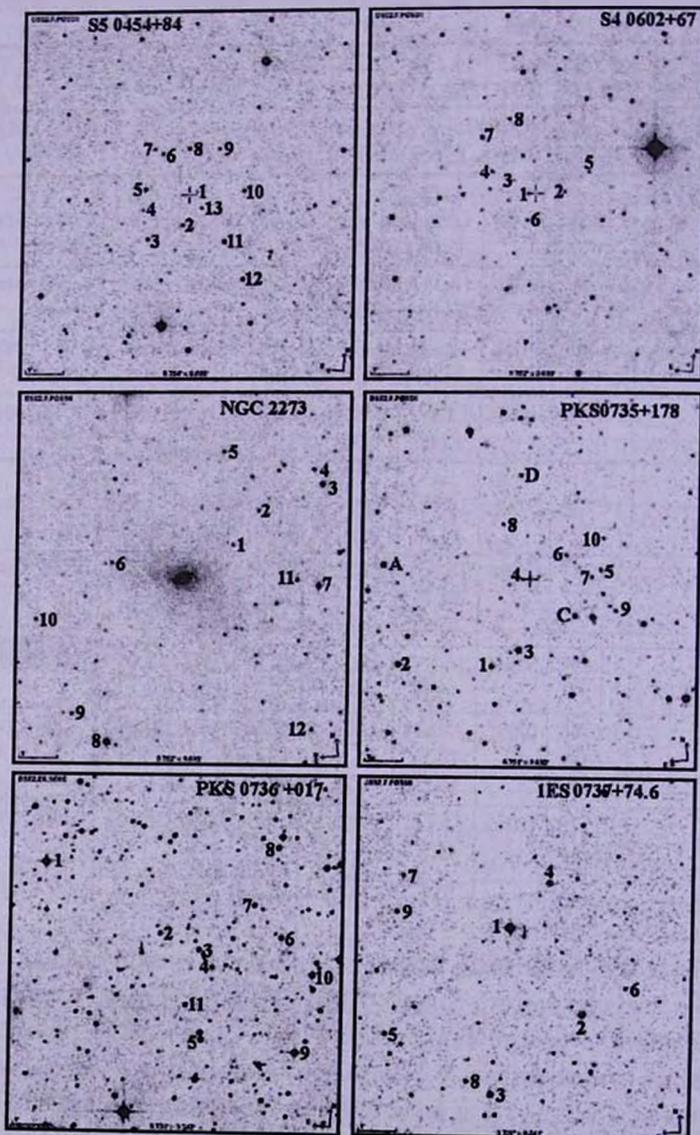


Рис.2. Карты окрестностей S5 0454+84; S4 0602+67; NGC 2273; PKS 0735+178=OI 158; PKS 0736+017 и IES 0737+74.6.

которые наблюдались в ту же ночь на АЗТ8.

Квазар S4 0602+67 во время наблюдений был в слабом блеске. Наблюдения на ЗТШ проводились только в фильтре V. Литературных данных по звездам сравнения найти не удалось. Калибровка звезд в поле сделана по BVRI наблюдениям на АЗТ8 26/27 сентября 2012. Основными выбраны звезды №4 и №7. Их величины, приведенные в табл.3, получены из относительной фотометрии по звездам в 6-ти AGN с известными величинами, которые наблюдались на АЗТ8 в ту же ночь, что и S4 0602+67.

NGC 2273, классифицированная как LINER, не имеет опубликованных данных по звездам сравнения. Звезда №4, используемая нами в качестве основной, была калибрована относительно нескольких звезд в поле блазара IES 2344+51.4, который наблюдался на ЗТШ в ту же самую ночь, что и NGC 2273 (19/20.11.2006).

PKS 0735+178=01 158, PKS 0736+017 и IES 0737+74.6. Карта окрестности PKS 0735+178=01 158, PKS 0736+017 и IES 0737+74.6 представлены на рис.2.

Основная звезда С вблизи PKS 0735+178 была обработана по наблюдениям на ЗТШ относительно звезд в поле PKS 0528+134=OG 147 и OJ 287, звездные величины которых известны из литературы. Кроме того BVRI величины звезд А, С и D опубликованы в [13], но звезда А в наши кадры не попадала и нами не фотометрировалась. BV величины звезд №1 и №3 имеются в работе [15]. Сравнение опубликованных данных с нашими показано в табл.4. Согласие хорошее.

BVRI величины звезды №1 в поле PKS 0736+017 взяты из работы [13]. Фотометрия остальных звезд выполнялась относительно звезды №1.

В поле IES 0737+74.6 BVRI величины звезды №4 взяты из работы [11]. Фотометрия остальных звезд выполнялась относительно звезды №4. Кроме того в [11] приводятся BVRI данные для звезды №1. Звезды №1-5 исследованы также в работе [6], но только в BVR фильтрах. Сравнение с нашими данными можно найти в табл.4. Согласие очень хорошее.

IES 0806+524 и PKS 0820+22=4C 22.21. Карты окрестностей IES 0806+524 и PKS 0820+22=4C 22.21 представлены на рис.3.

Блазар IES~S0806+524 наблюдался на ЗТШ 29/30 сентября 2007г. непрерывно в течение часа, и в ту же самую ночь менее чем за полчаса до этого наблюдался блазар 3C~66A в течение двух с половиной часов. По наблюдениям этих объектов можно было проследить поведение экстинкции в эту ночь, что и позволило откалибровать основную звезду С1 в поле IES~S0806+524, используя наблюдения 3C 66A. Данные о звездах в окрестности 3C 66A взяты из работ [1,5]. Калибровка остальных звезд получена относительно звезды С1 по наблюдениям на ЗТШ 29/30 сентября 2007г. Кроме того, в работе [8] имеются VRI величины звезд

C1, C2, C4, C5. Эти данные хорошо согласуются с нашими (см. табл.4).

Фотометрия основной звезды №6 в поле PKS 0820+22 сделана по наблюдениям 14/15 октября 2012г. на АЗТ8 относительно звезд в полях 4-х AGN (3C 120, Акп 120, MGC 8-11-11 и Mrk 6), звездные величины которых имеются в статье [1]. *BVR*I величины остальных звезд вычислены относительно звезды №6. В опубликованных данных не было найдено

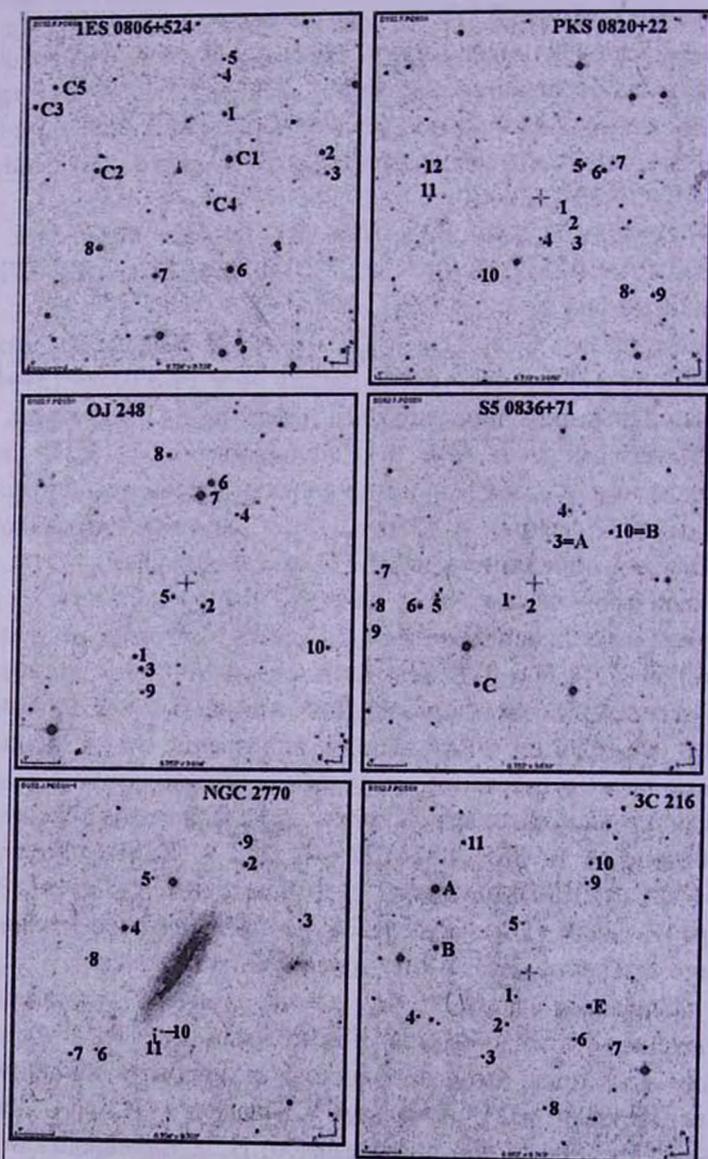


Рис.3. Карты окрестностей IES 0806+524; PKS 0820+22=4C22.21; OJ 248; S5 0836+71=4C 71.07; NGC 2770 и 3C 216.

указаний на исследование звезд сравнения в поле этого блазара.

OJ 248, S5 0836+71=4C71.07. Карты окрестностей OJ 248 и S5 0836+71=4C71.07 представлены на рис.3.

Наблюдения квазара OJ 248 были проведены на ЗТШ 22/23.01.2007, а на АЗТ-8 20/21.11.2012 и 03/04.03.2013. Калибровка основной звезды №1 была получена по наблюдениям на АЗТ8 путем усреднения 10-ти оценок, сделанных относительно семи AGN, а затем были вычислены BVRI величины остальных звезд относительно звезды №1 как средне-взвешенные результаты за три даты наблюдений. В литературе имеются оценки блеска некоторых звезд из отмеченных нами (см. [17]). Сравнение с нашими результатами дается в табл.4. Согласие хорошее.

Что касается квазара S5 0836+71=4C71.07, то основной звездой была звезда №10 с BVR величинами, согласно данным [17], где она обозначена как звезда В. И хотя ЗТШ наблюдения были выполнены в полосах BVRI, калибровка в полосе I у нас отсутствует, поскольку в этой полосе нет измерений звезд сравнения в работе [17].

NGC 2770 и 3C 216. Карты окрестностей NGC 2770 и 3C 216 представлены на рис.3.

Галактика NGC 2770 наблюдалась в связи с возможностью оценить блеск Сверхновой SN 2008D, которая была открыта 10-го января 2008г. на месте рентгеновского транзиентного источника GCN 7159 как оптический объект 18^m.1 величины на бесфильтровых изображениях. Как позже выяснилось, Сверхновую обнаружили на подъеме блеска. В максимуме блеска сверхновая была ярче $V = 17^m.5$. Спиральная галактика NGC 2770 интересна тем, что за довольно короткий срок в ней было открыто три сверхновых звезды: SN 1999eh, SN 2007uy и SN 2008D. В нашем случае, мы просто оценили блеск некоторых звезд в поле этой галактики, раз уж представилась такая возможность. Галактика NGC 2770 наблюдалась нами на ЗТШ 12/13.01.2008 и 13/14.01.2008 и на АЗТ8 16/17.01.2008 и 18/19.01.2008. Звезда №2, выбранная как основная, была калибрована по этим наблюдениям относительно основных звезд в трех разных полях (1ES 0414, 4C 21.35 и 1E 0754+39). BVRI звездные величины остальных звезд были вычислены по сравнению со звездой №2 во время наблюдений на ЗТШ в две даты. Данные представлены в табл.3.

Наблюдения 3C 216 на ЗТШ проводились только в фильтре I. В работе [9] имеются UBVRI величины звезд А, В и Е. Звездные величины отмеченных нами звезд в поле 3C 216 были определены относительно звезды Е как более яркой, блеск которой взят из [9]. Следует отметить, что для звезд А, В, Е, а также №2(D) и №5(C) есть BVR оценки в работе [17], однако нет оценок в фильтре I.

4. **Заключение.** В этой работе исследованы звезды в полях 18-ти AGN с координатами по прямому восхождению от 0 до 9 часов и сделана

BVRI фотометрия 200-х звезд в окрестностях этих AGN. До нашей работы для подавляющего числа рассмотренных нами активных ядер галактик фотометрические данные о звездах сравнения в *BVRI* полосах не были известны. Для тех звезд, которые все же наблюдались ранее и данные о них были опубликованы, наши оценки согласуются в пределах указанных неопределенностей. Мы надеемся, что наши данные будут служить хорошим подспорьем при дальнейших работах по фотометрии AGN, при исследовании их оптической переменности.

Мы использовали услуги Канадского Астрономического центра данных, управляемого Национальным исследовательским советом Канады при поддержке Канадского космического агентства. Эта работа была поддержана грантом 12-02-01237-а Российского Фонда Фундаментальных исследований (РФФИ).

¹ Южная станция Московского им. М.В.Ломоносова Государственного университета, Москва, Россия, Крым Украина,
e-mail: vdorosh@sai.crimea.ua или dorvalen@mail.ru

² НИИ Крымская Астрофизическая Обсерватория, КНУ им. Т.Г.Шевченко, Крым, Украина, e-mail: borman.ga@gmail.com nadya@mao.kiev.ua

³ National Astronomical Research Institute of Thailand, Thailand

BVRI CCD-PHOTOMETRY OF COMPARISON STARS IN THE FIELDS OF ACTIVE GALAXIES. VI

V.T.DOROSHENKO¹, Yu.S.EFIMOV², G.A.BORMAN², N.G.PULATOVA^{2,3}

Results of the CCD *BVRI* observations of 200 comparison stars in the fields of 19 active galaxy nuclei (AGN) with right ascension from 0 to 9 hours are presented in a wide range of stellar magnitudes. Most of considered AGNs refer to quasars and blazars. For the most of selected AGN the *BVRI* magnitudes of comparison stars have not been known before. The finding charts with the field of view of about 9' x 9' are presented as well. These results can be used for the differential photometry of AGN.

Key words: *Extragalactic astronomy: AGN: comparison stars: photometry*

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Н.И.Меркулова и др., *Астрофизика*, **48**, 191, 2005
2. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Н.И.Меркулова и др., *Астрофизика*, **48**, 365, 2005.
3. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Ю.С.Ефимов и др., *Астрофизика*, **50**, 57, 2007.
4. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Ю.С.Ефимов, С.А.Климанов, С.В.Назаров, *Астрофизика*, **51**, 41, 2008.
5. J.N.Gonzalez-Perez, M.R.Kidger, F.Martin-Luis, *Astron. J.*, **122**, 2055, 2001.
6. M.Villata, C.M.Raiteri, L.Lanteri, G.Sobrito, M.Cavallone, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **130**, 305, 1998.
7. C.M.Raiteri, M.Villata, L.Lanteri, M.Cavallone, G.Sobrito, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **130**, 495, 1998.
8. M.Fiorucci, G.Tosti, N.Rizzi, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, **110**, 105, 1998.
9. P.S.Smith, T.J.Balonek, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, **110**, 1164, 1998.
10. M.Fiorucci, G.Tosti, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **116**, 403, 1996.
11. P.S.Smith, B.T.Jannuzi, R.Elston, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **77**, 67, 1991.
12. M.Наму, J.Маз, *Astron. J.*, **97**, 720, 1989.
13. P.S.Smith, T.J.Balonek, P.A.Heckert, R.Elston, C.D.Schmidt, *Astron. J.*, **90**, 1184, 1985.
14. H.R.Miller, T.L.Mullikin, B.Q.McGimsey, *Astron. J.*, **88**, 1301, 1983.
15. B.Q.McGimsey, H.R.Miller, R.M.Williamson, *Astron. J.*, **81**, 750, 1976.
16. R.J.Angione, *Astron. J.*, **76**, 412, 1971.
17. M.Villata, C.M.Raiteri, C.Ghisellini et al., *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **121**, 119, 1997.
18. M.J.Penston, M.V.Penston, A.Sandage, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, **83**, 783, 1971.
19. H.R.Miller, *Astron. J.*, **86**, 87, 1981.
20. H.M.Curry, K.S.Rumstay, J.R.Webb, E.K.Strobel, *I.A.P.P.P. Comm.*, **73**, 18, 1999.
21. R.Bachev, A.Strigachev, V.Dimitrov, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **147**, 175, 2000.
22. W.Webb, M.Malkan, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **130**, 165, 2000.
23. E.S.Klimek, C.M.Gaskell, C.H.Hedrick, *Astrophys. J.*, **609**, 69, 2004.
24. B.M.Mihov, L.S.Slavcheva-Mihova, *Astron. Nachr.*, **329**, 418, 2008.
25. M.Newberry, http://www.mirametrics.com/tech_note_ccdgain.htm
26. P.Stetson, <http://www3.cadc-ccda.hia-ihp.nrc.gc.ca/community/STETSON/index.html>
27. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Ю.Е.Ефимов и др., *Астрофизика*, **56**, 373, 2013.
28. <http://www.astro.spbu.ru/staff/vlar/OPTlist.html>
29. M.A.Osterman, Dissertation for the degree of PhD, 2006.

