

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

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

Поступила 8 июля 2013

Принята к печати 19 февраля 2014

Представлены результаты наблюдений в полосах *B, V, R, I* 234 звезд сравнения в окрестностях 21-й галактики с активным ядром (AGN) с координатами по прямому восхождению от 9 до 24 часов в широком диапазоне звездных величин. Блазары и квазары составляют большую часть рассмотренных AGN. Для подавляющего большинства звезд их *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.* Эта работа является продолжением предыдущей статьи [1] о калибровке звезд сравнения в полях некоторых активных ядер галактик (AGN), преимущественно блазаров, которые наблюдались в 2005-2008гг. на 2.6-м телескопе Крымской астрофизической обсерватории. Блазары, являющиеся подклассом AGN, обладают сильной оптической переменностью, которая проявляется на разных временных масштабах (годы, часы и минуты) в широком диапазоне амплитуд. В настоящее время известно несколько тысяч блазаров, многие слабее 16^m в полосе *V*. Однако даже в оптическом диапазоне подробно исследовано не более нескольких десятков. Исследования блазаров проводятся на разных обсерваториях. Объединение усилий астрономов 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 и калибровка.* 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. Список наблюдаемых объектов рассматриваемых в этой части работы приводится в табл.1. Характеристики используемых матриц, уравнения трансформации инструментальных величин в международную *BVRcIc* систему

Таблица 1

СПИСОК ОБЪЕКТОВ, НАБЛЮДАЕМЫХ НА 2.6-м ТЕЛЕСКОПЕ
КрАО В 2005-2008г. С *BVRI* CCD ФОТОМЕТРОМ, ОБСУЖДАЕМЫХ
В ЭТОЙ РАБОТЕ

№	Объект	α (2000)	δ (2000)	z	Тип	Дата наблюдений (ггггммдд)
1.	PKS 0913+003	09:15:53.7	+00:07:13.3	3.074	BL Lac	20080101
2.	S4 0917+624	09:21:36.2	+62:15:52.2	1.446	QSO	20061221
3.	4C 21.35=ON 238	12:24:54.4	+21:22:46.5	0.435	QSO	20080113
4.	S4 1435+638	14:36:45.8	+63:36:37.8	2.062	QSO	20060817
5.	Mrk 845	15:07:45.0	+51:27:10.4	0.04592	Sy 1	20121010,20121014
6.	GB6 B1508+5607	15:09:47.9	+55:56:17.3	0.37653	BL Lac	20070828
7.	1ES 1517+65.6	15:17:47.6	+65:25:23.3	0.702	BL Lac	20070814
8.	1ES 1544+820	15:40:16.1	+81:55:06.0	--	BL Lac	20070814
9.	1ES 1553+113	15:55:43.0	+11:11:24.4	0.360	BL Lac	20070815
10.	DA 406=B2 1611+34	16:13:41.1	+34:12:47.9	1.39996	QSO	20060703
11.	4C 38.41	16:35:15.5	+38:08:04.5	1.81313	QSO	20060430
12.	3C 345	16:42:58.8	+39:48:37.0	0.59347	QSO	20050806
13.	H 1722+119	17:25:04.3	+11:52:15.5	0.018	BL Lac	20050708,20070814
14.	4C 51.37=S4 1739+52	17:40:37.0	+52:11:43.4	1.375	QSO	20060629
15.	S4 1749+70	17:48:32.8	+70:05:50.8	0.770	BL Lac	20070814
16.	S5 1803+78	18:00:45.7	+78:28:04.0	0.684	BL Lac	20050709,20060630, 20070815
17.	S5 2007+77	20:05:31.0	+77:52:43.2	0.342	BL Lac	20050711
18.	PKS 2029+121=OW149	20:31:55.0	+12:19:41.3	1.215	BL Lac	20070930
19.	PKS2032+107=OW154.9	20:35:22.3	+10:56:07.8	0.601	QSO	20060727
20.	PKS 2149+17	21:52:24.8	+17:34:37.8	0.870	BL Lac	20070815
21.	BL LAC	22:02:43.3	+42:16:40.0	0.0688	BL Lac	20050808
22.	3C 454.3	22:53:57.7	+16:08:53.6	0.859	QSO	20050802,20070828, 20080112
23.	1ES 2344+51.4	23:47:04.8	+51:42:17.9	0.045013	BL Lac	20061119
24.	PKS 2356+196=OZ193	23:58:46.1	+19:55:20.4	1.066	QSO	20051012,20080112

Джонсона-Кузинса (далее просто *BVRI*), и детали фотометрической обработки изложены в первой части этой работы [1]. Инструментальная система при наблюдениях на ЗТШ оказалась очень близка к международной системе. 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.

Довольно часто для калибровки звезд в полях некоторых AGN нужны были дополнительные наблюдения, которые мы проводили 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 [2].

Так же, как и в предыдущей части [1], в данном случае у нас не было возможности выявлять переменные звезды среди выбранных кандидатов в стандарты, поскольку каждый объект наблюдался небольшой интервал времени.

3. *Результаты.* Результаты фотометрии звезд в окрестностях 21 AGN, наблюдения которых проводились в 2005-2008гг. на ЗТШ, представлены в табл.2, в последовательных столбцах которой приводятся: название объекта и нумерация звезд в поле, координаты 2000г., взятые из интерак-

Таблица 2

BVRI ВЕЛИЧИНЫ ЗВЕЗД СРАВНЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ AGN

Объект	α (2000)	δ (2000)	B	$er B$	V	$er V$	R	$er R$	I	$er I$	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PKS 0913+003	09:15:53.6	+00:06:58	--	--	--	--	--	--	--	--	
01	09:15:53.2	+00:06:08.6	--	--	--	--	--	--	16.185	0.008	ЗТШ
02	09:15:58.5	+00:07:08.0	--	--	--	--	--	--	15.693	0.008	ЗТШ
03	09:16:01.0	+00:06:29.7	--	--	--	--	--	--	15.245	0.009	ЗТШ
04*	09:15:43.5	+00:06:31.7	--	--	--	--	--	--	13.694	0.002	ЗТШ
05	09:15:43.8	+00:06:37.2	--	--	--	--	--	--	16.332	0.007	ЗТШ
06	09:15:59.1	+00:04:54.0	--	--	--	--	--	--	15.909	0.010	ЗТШ
07	09:16:02.7	+00:05:10.0	--	--	--	--	--	--	15.221	0.011	ЗТШ
08	09:16:01.6	+00:07:04.0	--	--	--	--	--	--	16.467	0.011	ЗТШ
09	09:15:54.3	+00:10:06.6	--	--	--	--	--	--	14.005	0.008	ЗТШ
S4 0917+624	09:21:36.2	+62:15:52									
01	09:21:31.7	+62:15:05.2	16.147	0.003	15.612	0.004	15.271	0.004	14.969	0.002	АЗТ8
02	09:21:43.6	+62:15:23.4	17.284	0.009	16.458	0.008	15.998	0.005	15.597	0.008	АЗТ8
03	09:21:42.3	+62:16:16.5	19.743	0.123	18.997	0.054	18.083	0.052	17.007	0.012	АЗТ8
04	09:21:31.9	+62:17:00.3	18.840	0.036	18.237	0.026	17.827	0.014	17.468	0.036	АЗТ8
05	09:21:15.7	+62:16:20.3	17.546	0.014	16.741	0.013	16.270	0.011	15.848	0.006	АЗТ8
06	09:21:21.8	+62:13:57.1	19.334	0.059	17.802	0.057	16.493	0.096	15.972	0.013	АЗТ8
07	09:21:37.4	+62:13:20.2	18.708	0.035	17.651	0.019	16.969	0.016	16.337	0.031	АЗТ8
08	09:21:59.1	+62:13:35.7	17.075	0.017	16.474	0.005	16.104	0.006	15.741	0.008	АЗТ8
09*	09:22:01.3	+62:16:09.8	16.049	0.007	14.823	0.006	14.047	0.005	13.387	0.002	АЗТ8
10	09:21:54.8	+62:17:32.4	20.011	0.343	19.190	0.127	18.028	0.086	16.619	0.023	АЗТ8
4C 21.35	12:24:54.4	+21:22:46.5									
01*	12:24:55.9	+21:25:56.7	14.940	0.009	14.163	0.013	13.799	0.003	13.331	0.016	ЗТШ+АЗТ8
02	12:24:44.7	+21:19:16.5	15.459	0.025	14.911	0.032	14.646	0.003	14.244	0.012	ЗТШ+АЗТ8
03	12:24:41.0	+21:21:28.0	16.619	0.009	15.725	0.010	15.288	0.005	14.693	0.006	ЗТШ+АЗТ8
04*	12:25:01.6	+21:23:24.6	17.112	0.007	16.258	0.007	15.851	0.006	15.321	0.004	ЗТШ+АЗТ8
05	12:24:53.2	+21:25:37.0	17.988	0.023	17.393	0.014	17.107	0.009	16.673	0.012	ЗТШ+АЗТ8
06	12:24:51.5	+21:25:40.3	18.460	0.038	16.955	0.007	16.057	0.041	14.887	0.005	ЗТШ+АЗТ8
07	12:24:46.9	+21:24:46.6	18.151	0.031	17.143	0.016	16.583	0.009	15.970	0.007	ЗТШ+АЗТ8
08	12:25:06.1	+21:24:42.5	17.721	0.016	16.834	0.008	16.394	0.005	15.841	0.010	ЗТШ+АЗТ8
S4 1435+638	14:36:44.8	+63:36:38									
01*	14:36:49.6	+63:37:54.9	15.474	0.012	14.867	0.008	14.488	0.014	14.172	0.012	ЗТШ+АЗТ8
02	14:36:54.9	+63:36:55.1	18.238	0.046	17.582	0.021	17.223	0.017	16.854	0.055	ЗТШ+АЗТ8
03	14:36:57.8	+63:35:42.9	13.581	0.008	12.754	0.005	12.278	0.008	11.831	0.017	ЗТШ+АЗТ8

Таблица 2 (Продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
04	14:36:16.3	+63:35:28.1	18.563	0.066	17.251	0.033	16.433	0.008	15.659	0.056	ЭТШ+АЗТ8
05	14:36:59.2	+63:35:05.8	19.211	0.180	18.133	0.040	17.340	0.022	16.607	0.007	ЭТШ+АЗТ8
06	14:36:58.7	+63:34:23.4	16.957	0.033	16.408	0.009	16.024	0.018	15.747	0.073	ЭТШ+АЗТ8
07	14:36:50.3	+63:33:59.1	17.523	0.062	16.939	0.030	16.565	0.018	16.215	0.041	ЭТШ+АЗТ8
08	14:36:19.7	+63:37:36.6	17.939	0.048	17.422	0.003	17.159	0.012	16.811	0.003	ЭТШ+АЗТ8
09	14:36:42.7	+63:37:20.7	19.201	0.169	17.999	0.047	17.068	0.032	16.082	0.004	ЭТШ+АЗТ8
10	14:36:20.3	+63:34:16.1	13.347	0.004	12.885	0.004	12.590	0.004	12.312	0.013	ЭТШ+АЗТ8
11	14:36:46.0	+63:34:06.6	18.604	0.002	17.393	0.012	16.676	0.008	15.951	0.117	ЭТШ+АЗТ8
12	14:36:27.1	+63:38:27.1	18.880	0.117	18.578	0.080	18.095	0.021	17.442	0.085	ЭТШ+АЗТ8
Mrk 845	15:07:45.0	+51:27:10.4									
01	15:08:05.9	+51:26:52.4	14.372	0.006	13.635	0.008	13.199	0.005	12.826	0.002	АЗТ8
02	15:07:53.0	+51:26:49.8	16.844	0.003	16.047	0.013	15.546	0.013	15.131	0.003	АЗТ8
03	15:08:10.8	+51:24:45.4	17.606	0.004	16.192	0.017	15.326	0.006	14.607	0.003	АЗТ8
04	15:07:43.3	+51:28:20.3	17.382	0.006	16.796	0.010	16.328	0.026	16.031	0.010	АЗТ8
05	15:07:29.6	+51:29:20.2	17.604	0.028	16.391	0.004	15.721	0.014	15.139	0.024	АЗТ8
06	15:07:12.2	+51:31:35.2	14.367	0.003	13.536	0.002	13.061	0.001	12.613	0.001	АЗТ8
07*	15:07:07.5	+51:29:03.5	12.644	0.008	12.034	0.014	11.679	0.023	11.369	0.015	АЗТ8
08	15:07:54.7	+51:22:36.5	16.628	0.001	15.323	0.012	14.500	0.008	13.848	0.001	АЗТ8
GB6 B1508-5607	15:09:47.9	+55:56:17									
01	15:09:40.1	+55:56:07.9	16.573	0.034	18.267	0.188	16.913	0.043	15.535	0.023	АЗТ8
02*	15:09:31.0	+55:57:27.1	14.594	0.008	13.978	0.004	13.628	0.006	13.307	0.004	АЗТ8
03	15:09:55.9	+55:54:41.0	18.703	0.316	17.941	0.140	17.336	0.074	16.571	0.061	АЗТ8
04	15:09:51.3	+55:52:41.2	17.084	0.052	16.615	0.042	16.208	0.030	15.881	0.034	АЗТ8
05	15:09:28.7	+55:58:04.7	18.199	0.169	17.025	0.068	16.211	0.030	15.555	0.028	АЗТ8
06	15:09:40.0	+55:55:05.3	16.943	0.048	16.306	0.033	15.920	0.024	15.557	0.026	АЗТ8
07	15:09:57.0	+55:58:37.0	16.990	0.049	16.347	0.033	15.969	0.024	15.601	0.027	АЗТ8
IES 1517+65.6	15:17:47.6	+65:25:23									
01	15:18:52.0	+65:22:10.2	13.381	0.006	12.884	0.005	12.606	0.005	12.308	0.005	АЗТ8
02	15:17:24.3	+65:21:54.6	14.306	0.008	13.810	0.007	13.541	0.006	13.249	0.007	АЗТ8
03*	15:18:59.5	+65:25:48.3	14.293	0.006	13.680	0.003	13.371	0.005	13.045	0.004	АЗТ8
04	15:17:22.3	+65:27:03.9	14.853	0.009	14.222	0.007	13.901	0.006	13.586	0.007	АЗТ8
05	15:17:26.9	+65:28:49.9	14.792	0.009	14.242	0.007	13.941	0.006	13.608	0.007	АЗТ8
06	15:17:28.6	+65:28:34.1	15.254	0.011	14.494	0.008	14.099	0.007	13.709	0.007	АЗТ8
07	15:17:37.7	+65:27:27.2	15.218	0.011	14.598	0.009	14.263	0.007	13.896	0.008	АЗТ8
08	15:17:50.5	+65:25:35.6	19.055	0.531	17.545	0.112	16.636	0.044	15.749	0.038	АЗТ8
09	15:17:48.2	+65:25:43.3	17.460	0.080	16.807	0.057	16.470	0.044	16.162	0.060	АЗТ8
10	15:18:07.0	+65:24:35.0	16.170	0.027	15.165	0.014	14.588	0.009	14.078	0.010	АЗТ8
11	15:17:17.0	+65:21:27.3	13.368	0.007	12.789	0.006	12.482	0.006	12.161	0.006	АЗТ8
12	15:17:42.3	+65:26:30.6	17.262	0.068	15.725	0.020	14.686	0.008	13.596	0.007	АЗТ8
13	15:17:55.7	+65:24:30.0	15.407	0.013	14.753	0.009	14.412	0.007	14.025	0.008	АЗТ8
14	15:17:50.5	+65:27:33.6	18.076	0.134	16.828	0.056	16.006	0.022	15.350	0.024	АЗТ8
15	15:17:34.7	+65:25:39.8	17.145	0.056	16.171	0.029	15.619	0.017	15.102	0.019	АЗТ8
IES 1544+820	15:40:15.7	+81:55:06									
01	15:39:53.4	+81:54:43.3	16.820	0.055	16.134	0.035	15.833	0.024	15.393	0.030	АЗТ8
02	15:40:27.5	+81:56:17.0	19.007	—	17.917	0.175	17.109	0.065	16.367	0.063	АЗТ8
03	15:41:11.2	+81:54:45.6	17.628	0.114	16.725	0.059	16.179	0.030	15.679	0.035	АЗТ8
04	15:40:07.0	+81:53:29.6	18.489	—	18.096	0.203	17.673	0.124	17.452	0.177	АЗТ8
05	15:40:41.7	+81:52:13.0	18.196	—	17.298	0.099	16.818	0.054	16.292	0.060	АЗТ8
06	15:41:15.0	+81:52:02.0	18.025	—	17.496	0.117	17.201	0.078	16.761	0.093	АЗТ8
07	15:40:14.6	+81:55:57.2	17.493	0.104	16.164	0.037	15.310	0.015	14.573	0.015	АЗТ8
08*	15:40:52.6	+81:54:55.8	15.351	0.009	14.743	0.003	14.408	0.006	14.061	0.004	АЗТ8
09	15:40:29.8	+81:54:21.4	13.622	0.015	13.165	0.011	12.881	0.007	12.587	0.009	АЗТ8
10	15:41:07.1	+81:53:52.9	17.378	0.094	15.995	0.032	15.156	0.013	14.361	0.013	АЗТ8
11	15:41:04.1	+81:52:04.4	15.784	0.025	15.042	0.016	14.620	0.011	14.241	0.013	АЗТ8
12	15:40:18.4	+81:57:04.4	15.568	0.022	14.928	0.015	14.580	0.010	14.252	0.013	АЗТ8
IES 1553+113	15:55:43.1	+11:11:24									
01	15:55:46.1	+11:11:20.6	14.584	0.007	—	—	13.564	0.010	—	—	ЭТШ
02*	15:55:52.2	+11:13:18.9	14.524	0.023	13.828	0.001	13.435	0.001	13.077	0.007	[5]
04	15:55:51.4	+11:08:17.9	15.636	0.012	—	—	13.788	0.014	—	—	ЭТШ
05	15:55:31.8	+11:09:42.3	—	—	—	—	12.451	0.014	—	—	ЭТШ
06	15:55:42.5	+11:09:22.9	16.583	0.013	—	—	15.282	0.026	—	—	ЭТШ
07	15:56:03.4	+11:09:15.1	15.117	0.026	14.167	0.009	13.632	0.005	13.185	0.009	[5]
08	15:55:22.1	+11:10:50.2	13.920	0.024	13.108	0.007	12.689	0.009	12.334	0.011	[5]

Таблица 2 (Продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
09	15:55:46.1	+11:12:38.6	18.025	0.028	--	--	16.527	0.081	--	--	ЭТШ
10	15:55:47.6	+11:14:14.5	17.945	0.026	--	--	15.963	0.049	--	--	ЭТШ
11	15:55:51.7	+11:12:29.9	16.434	0.008	--	--	15.235	0.026	--	--	ЭТШ
12	15:55:42.5	+11:12:15.2	17.011	0.014	--	--	15.605	0.039	--	--	ЭТШ
13	15:55:50.0	+11:09:57.6	16.470	0.011	--	--	15.170	0.024	--	--	ЭТШ
14	15:55:44.1	+11:11:10.8	17.632	0.020	--	--	16.725	0.097	--	--	ЭТШ
DA 406	16:13:41.1	+34:12:47.9									
C ^o	16:13:49.5	+34:11:42.1	14.920	--	14.130	0.04	13.690	0.04	13.29	0.04	[4.8]
01	16:13:32.2	+34:14:29.1	16.970	0.024	16.034	0.013	15.509	0.011	--	--	ЭТШ
02	16:13:49.4	+34:15:27.0	17.225	0.027	15.867	0.012	15.084	0.009	--	--	ЭТШ
03	16:13:58.4	+34:11:47.2	16.441	0.015	15.827	0.009	15.517	0.007	--	--	ЭТШ
04	16:13:43.8	+34:11:06.7	18.241	0.071	17.724	0.043	16.850	0.020	--	--	ЭТШ
05	16:13:47.4	+34:15:42.8	18.356	0.074	17.305	0.032	16.799	0.020	--	--	ЭТШ
06	16:13:46.5	+34:13:18.9	18.401	0.080	17.739	0.044	17.394	0.031	--	--	ЭТШ
08	16:13:49.4	+34:14:57.8	14.904	0.009	14.230	0.008	13.902	0.007	--	--	ЭТШ
09	16:13:36.6	+34:12:33.7	17.885	0.052	17.170	0.028	16.791	0.019	--	--	ЭТШ
A	16:13:29.2	+34:15:09.3	16.951	0.025	16.162	0.016	15.765	0.014	--	--	ЭТШ
10	16:13:38.4	+34:09:39.7	16.029	0.012	15.225	0.008	14.803	0.007	--	--	ЭТШ
C1	16:13:52.9	+34:13:55.1	13.156	0.007	12.101	0.006	11.594	0.005	--	--	ЭТШ
C2	16:13:37.6	+34:14:00.1	14.405	0.008	13.663	0.008	13.303	0.007	--	--	ЭТШ
4C 38.41	16:35:15.5	+38:08:04.5									
01	16:35:19.7	+38:07:06.4	18.868	0.085	17.880	0.050	17.350	0.053	16.664	0.028	ЭТШ+АЭТВ
02	16:35:17.6	+38:08:50.5	19.533	0.277	18.446	0.098	17.682	0.023	16.830	0.037	ЭТШ+АЭТВ
03	16:35:13.4	+38:09:14.4	17.712	0.030	16.859	0.015	16.370	0.011	15.968	0.019	ЭТШ+АЭТВ
04	16:35:04.7	+38:08:26.4	17.253	0.023	16.772	0.021	16.435	0.010	16.259	0.024	ЭТШ+АЭТВ
05	16:35:08.5	+38:06:35.9	19.143	0.194	18.695	0.118	18.338	0.113	17.729	0.106	ЭТШ+АЭТВ
06	16:35:18.9	+38:07:56.9	19.047	0.115	18.773	0.109	18.517	0.046	17.398	0.100	ЭТШ+АЭТВ
07 ^o	16:35:25.4	+38:06:18.0	16.772	0.005	15.938	0.006	15.476	0.006	15.079	0.006	ЭТШ+АЭТВ
08	16:35:27.1	+38:05:48.5	17.236	0.023	16.340	0.011	15.783	0.004	15.301	0.013	ЭТШ+АЭТВ
09 ^o	16:35:32.4	+38:06:24.5	16.294	0.014	15.790	0.007	15.462	0.016	15.138	0.016	ЭТШ+АЭТВ
10	16:35:27.5	+38:07:24.2	17.316	0.019	16.464	0.014	15.990	0.006	15.489	0.016	ЭТШ+АЭТВ
11	16:35:06.6	+38:09:56.8	19.069	0.110	17.794	0.077	17.025	0.017	16.415	0.028	ЭТШ+АЭТВ
12	16:35:01.7	+38:06:03.7	18.882	0.149	18.081	0.044	17.493	0.029	16.882	0.067	ЭТШ+АЭТВ
H 1722+119	17:25:04.4	+11:52:15.5									
C3 ^o	17:24:58.5	+11:51:58.9	14.919	0.022	14.078	0.012	13.600	0.008	13.148	0.016	[10]
01	17:25:14.9	+11:53:28.5	14.564	0.012	13.445	0.009	12.848	0.010	12.272	0.012	ЭТШ
02	17:25:13.1	+11:51:54.7	15.088	0.013	14.823	0.008	14.691	0.012	14.526	0.025	ЭТШ
04	17:25:08.5	+11:53:51.7	15.973	0.018	15.225	0.008	14.774	0.011	14.323	0.020	ЭТШ
05	17:25:01.6	+11:54:47.2	16.780	0.033	15.873	0.010	15.385	0.016	14.927	0.031	ЭТШ
06	17:24:55.3	+11:55:55.7	15.340	0.014	14.259	0.009	13.609	0.009	13.058	0.012	ЭТШ
07	17:24:54.1	+11:54:59.3	16.877	0.036	16.050	0.012	15.576	0.019	15.132	0.037	ЭТШ
08	17:24:52.5	+11:54:18.0	16.485	0.026	15.837	0.010	15.444	0.016	15.030	0.034	ЭТШ
09	17:24:56.0	+11:52:31.1	16.628	0.029	15.809	0.008	15.332	0.014	14.867	0.029	ЭТШ
10	17:24:57.3	+11:52:15.0	16.864	0.035	16.142	0.011	15.699	0.019	15.272	0.041	ЭТШ
11	17:25:16.0	+11:52:29.0	15.783	0.017	14.945	0.010	14.466	0.011	14.013	0.017	ЭТШ
C2	17:25:05.2	+11:52:11.9	14.203	0.009	13.173	0.005	12.570	0.006	12.060	0.009	ЭТШ
C4	17:25:09.5	+11:51:12.4	16.563	0.027	15.665	0.009	15.164	0.013	14.713	0.025	ЭТШ
4C 51.37	17:40:37.9	+52:11:43.4									
01	17:40:33.6	+52:12:25.7	18.254	0.053	17.707	0.052	17.226	0.041	16.891	0.074	АЭТВ
02	17:40:27.6	+52:13:01.0	19.293	0.145	17.824	0.058	16.947	0.029	16.234	0.039	АЭТВ
03 ^o	17:40:21.8	+52:12:28.0	14.217	0.010	13.543	0.013	13.160	0.020	12.803	0.010	АЭТВ
04	17:40:28.4	+52:10:39.0	17.194	0.021	16.188	0.014	15.600	0.010	15.082	0.014	АЭТВ
05	17:40:32.4	+52:10:19.6	19.369	0.153	18.214	0.084	17.365	0.039	16.217	0.037	АЭТВ
06	17:40:32.4	+52:09:44.9	18.490	0.066	17.830	0.059	17.267	0.041	16.798	0.067	АЭТВ
07	17:40:38.1	+52:10:05.7	17.818	0.036	17.336	0.038	16.873	0.029	16.402	0.047	АЭТВ
08	17:40:42.0	+52:10:23.9	17.781	0.036	17.207	0.034	16.842	0.030	16.448	0.051	АЭТВ
09	17:40:42.6	+52:09:50.1	14.459	0.005	13.882	0.005	13.530	0.004	13.201	0.005	АЭТВ
10	17:40:43.1	+52:12:14.8	18.264	0.055	17.556	0.046	17.111	0.036	16.644	0.059	АЭТВ
11	17:40:47.8	+52:12:59.3	16.316	0.011	15.749	0.010	15.371	0.009	15.017	0.014	АЭТВ
12	17:40:57.3	+52:13:29.1	15.589	0.007	14.602	0.006	14.549	0.006	14.206	0.008	АЭТВ
13	17:40:41.6	+52:14:57.4	15.349	0.006	14.598	0.006	14.173	0.005	13.773	0.006	АЭТВ
14	17:40:17.0	+52:12:40.5	14.159	0.004	13.300	0.004	12.826	0.003	12.394	0.004	АЭТВ

Таблица 2 (Продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
S4 1749+701	17:48:33.0	+70:05:50.8										
	01*	17:48:38.2	+70:05:10.4	16.156	0.011	15.050	0.008	14.377	0.005	13.818	0.007	A3T8
	02	17:48:44.7	+70:04:59.9	17.513	0.033	16.152	0.017	15.325	0.009	14.635	0.011	A3T8
	03	17:48:46.9	+70:05:43.0	18.007	0.049	17.482	0.051	17.025	0.040	16.790	0.076	A3T8
	04	17:48:17.7	+70:04:12.5	16.807	0.017	16.350	0.019	15.995	0.017	15.721	0.030	A3T8
	05	17:48:15.1	+70:04:52.8	17.285	0.027	15.874	0.013	14.850	0.007	13.906	0.007	A3T8
	06*	17:48:31.2	+70:04:11.2	16.177	0.011	15.358	0.009	14.911	0.007	14.499	0.011	A3T8
	07	17:48:53.1	+70:07:02.1	16.672	0.016	16.002	0.015	15.598	0.012	15.255	0.020	A3T8
	08	17:49:03.4	+70:04:38.2	18.982	0.128	17.551	0.055	16.756	0.028	16.012	0.036	A3T8
	09*	17:48:52.7	+70:05:27.7	14.087	0.008	13.540	0.001	13.206	0.011	12.902	0.003	A3T8
	10	17:48:58.9	+70:07:10.0	14.081	0.005	13.517	0.005	13.174	0.004	12.885	0.005	A3T8
11	17:48:31.9	+70:08:13.6	17.182	0.025	15.850	0.013	14.940	0.007	14.081	0.008	A3T8	
S5 1803+78	18:00:45.7	+78:28:04.0										
	01*	17:59:52.4	+78:28:50.8	13.814	0.003	13.061	0.002	12.660	0.004	12.290	0.002	A3T8
	02	18:00:07.1	+78:28:29.1	17.612	0.020	16.436	0.010	15.759	0.006	15.225	0.011	A3T8
	03	18:00:28.6	+78:28:09.2	17.437	0.035	16.536	0.016	16.067	0.023	15.580	0.004	A3T8
	04	18:00:41.7	+78:28:17.8	18.625	0.088	17.373	0.017	16.770	0.018	16.162	0.037	A3T8
	05	18:00:33.7	+78:28:34.2	16.287	0.010	15.687	0.004	15.355	0.006	14.985	0.008	A3T8
	06	18:00:00.7	+78:26:55.6	18.331	0.089	17.668	0.019	17.223	0.015	16.892	0.039	A3T8
	07*	17:59:55.6	+78:26:36.6	15.055	0.004	14.373	0.003	13.994	0.004	13.617	0.002	A3T8
	08	18:01:12.0	+78:27:24.0	18.548	0.005	17.809	0.015	17.256	0.069	16.876	0.028	A3T8
	09	18:01:37.1	+78:27:00.6	15.314	0.003	14.506	0.007	14.057	0.001	13.644	0.001	A3T8
	10	18:01:22.7	+78:28:15.0	17.616	0.034	17.005	0.032	16.692	0.017	16.447	0.006	A3T8
S5 2007+77	20:05:30.9	+77:52:43.2										
	01	20:05:15.0	+77:51:50.9	16.833	0.011	15.888	0.006	15.310	0.006	14.761	0.009	ЭТШ+А3Т8
	02	20:05:49.7	+77:52:22.1	17.271	0.016	16.423	0.011	15.932	0.009	15.480	0.008	ЭТШ+А3Т8
	03	20:05:58.0	+77:52:45.4	14.712	0.009	13.638	0.007	13.006	0.008	12.414	0.015	ЭТШ+А3Т8
	04	20:05:11.8	+77:53:26.7	19.139	0.056	18.122	0.034	17.431	0.047	16.698	0.025	ЭТШ+А3Т8
	05	20:05:42.6	+77:51:50.5	18.009	0.042	17.056	0.014	16.510	0.003	16.055	0.010	ЭТШ+А3Т8
	06	20:04:42.9	+77:52:42.8	16.376	0.011	15.508	0.007	14.972	0.008	14.492	0.011	ЭТШ+А3Т8
	07	20:04:52.3	+77:53:03.9	14.289	0.016	13.675	0.003	13.292	0.007	12.933	0.004	ЭТШ+А3Т8
	08*	20:05:56.3	+77:50:44.5	13.933	0.010	12.925	0.008	12.343	0.008	11.838	0.006	A3T8
	09	20:05:37.9	+77:52:36.1	14.289	0.016	13.675	0.003	13.292	0.007	12.933	0.004	ЭТШ+А3Т8
	PKS 2029+121	20:31:55.0	+12:19:41.3									
01		20:31:54.5	+12:19:30.8	18.085	0.024	16.988	0.022	16.255	0.034	15.600	0.055	A3T8
02		20:31:55.7	+12:20:09.0	17.196	0.035	16.095	0.015	15.510	0.007	14.988	0.034	A3T8
03		20:31:58.5	+12:20:08.7	17.519	0.022	16.916	0.036	16.502	0.031	16.108	0.045	A3T8
04		20:31:52.8	+12:20:17.3	18.253	0.012	17.440	0.012	16.840	0.015	16.250	0.014	A3T8
05		20:31:56.0	+12:17:28.7	16.651	0.001	16.188	0.033	15.850	0.002	15.538	0.001	A3T8
06		20:31:48.0	+12:17:59.7	17.022	0.008	16.286	0.007	15.805	0.003	15.424	0.016	A3T8
07*		20:31:56.1	+12:18:01.1	14.040	0.009	13.411	0.007	13.039	0.007	12.710	0.004	A3T8
08		20:31:46.3	+12:18:13.0	14.479	0.009	13.458	0.007	12.897	0.007	12.380	0.004	A3T8
09		20:31:49.1	+12:21:31.2	14.494	0.006	13.729	0.003	13.281	0.008	12.854	0.004	A3T8
11		20:31:52.6	+12:21:18.8	17.202	0.024	16.336	0.030	15.863	0.011	15.430	0.030	A3T8
PKS 2032+107	20:35:22.3	+10:56:07.8										
	C2*	20:35:15.2	+10:54:13.3	14.904	0.002	13.986	0.001	13.458	0.006	13.006	0.002	A3T8
	01	20:35:22.0	+10:56:04.7	17.343	0.054	15.902	0.018	14.938	0.008	14.126	0.009	A3T8
	02	20:35:22.9	+10:56:08.9	15.564	0.010	15.038	0.009	14.746	0.010	14.420	0.012	A3T8
	03	20:35:15.8	+10:55:32.9	16.616	0.018	15.524	0.011	14.948	0.008	14.418	0.010	A3T8
	04	20:35:24.1	+10:54:52.4	17.652	0.060	16.816	0.034	16.411	0.027	16.096	0.044	A3T8
	05	20:35:23.1	+10:54:06.9	15.895	0.011	15.136	0.009	14.688	0.007	14.270	0.009	A3T8
	06	20:35:33.5	+10:54:50.1	15.621	0.010	14.620	0.008	14.051	0.006	13.541	0.007	A3T8
	07	20:35:26.2	+10:56:44.4	17.780	0.066	16.811	0.034	16.200	0.021	15.638	0.028	A3T8
	C1	20:35:22.7	+10:55:45.7	12.212	0.006	11.678	0.005	11.362	0.004	11.099	0.005	A3T8
	C3	20:35:25.4	+10:53:52.0	15.215	0.008	14.305	0.006	13.796	0.005	13.346	0.006	A3T8
C4*	20:35:17.1	+10:54:27.5	15.198	0.008	14.427	0.007	13.973	0.005	13.560	0.006	A3T8	
C5	20:35:22.3	+10:54:47.2	15.596	0.009	14.881	0.008	14.460	0.006	14.086	0.008	A3T8	
C6	20:35:30.2	+10:56:09.2	16.672	0.019	15.304	0.010	14.493	0.006	13.828	0.007	A3T8	
PKS 2149+17	21:52:24.8	+17:34:37.8										
	01	21:52:24.9	+17:33:53.0	18.088	0.075	17.280	0.028	16.778	0.023	16.381	0.028	A3T8
	02	21:52:28.2	+17:34:18.8	18.799	0.220	18.172	0.116	17.534	0.054	16.961	0.053	A3T8
	03	21:52:31.5	+17:34:43.7	18.553	0.171	17.447	0.044	16.720	0.022	16.094	0.026	A3T8
04	21:52:22.4	+17:35:30.2	18.767	0.368	17.986	0.076	17.283	0.028	16.715	0.043	A3T8	

Таблица 2 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
05	21:52:27.6	+17:33:31.3	18.206	0.084	17.573	0.065	17.082	0.026	16.794	0.052	A3T8
06	21:52:34.0	+17:33:41.7	18.747	0.067	17.975	0.054	17.321	0.036	16.722	0.087	A3T8
07	21:52:32.2	+17:33:37.3	17.420	0.025	16.456	0.016	15.869	0.016	15.339	0.011	A3T8
08	21:52:31.0	+17:35:42.0	16.461	0.009	15.800	0.008	15.389	0.006	14.979	0.007	A3T8
09	21:52:28.5	+17:35:41.5	16.649	0.021	15.466	0.007	14.761	0.003	14.134	0.005	A3T8
10	21:52:19.0	+17:31:34.7	16.769	0.017	15.570	0.007	14.949	0.013	14.375	0.006	A3T8
11*	21:52:15.6	+17:36:09.1	14.558	0.008	13.877	0.008	13.492	0.008	13.120	0.005	A3T8
IES 2344+51.4	23:47:04.8	+51:42:17.9									
01	23:47:03.8	+51:42:29.5	16.394	0.049	15.738	0.036	15.286	0.018	14.888	0.021	ЗТШ
02	23:46:55.3	+51:40:44.2	14.450	0.011	13.838	0.009	13.440	0.007	13.032	0.007	ЗТШ
03	23:46:55.6	+51:41:39.9	16.678	0.057	15.760	0.035	15.219	0.016	14.723	0.017	ЗТШ
04	23:47:05.0	+51:43:47.8	16.515	0.052	15.854	0.039	15.452	0.020	15.033	0.022	ЗТШ
05	23:47:16.8	+51:43:21.5	16.948	0.078	16.296	0.058	15.856	0.029	15.448	0.032	ЗТШ
06	23:47:10.9	+51:40:27.9	14.440	0.010	13.775	0.009	13.359	0.007	12.957	0.008	ЗТШ
07	23:47:21.4	+51:40:35.2	14.858	0.014	14.012	0.011	13.498	0.009	13.001	0.009	ЗТШ
08	23:47:09.5	+51:41:18.7	17.080	0.074	16.234	0.048	15.685	0.022	15.228	0.023	ЗТШ
09	23:47:03.8	+51:40:50.6	15.499	0.019	14.755	0.014	14.294	0.008	13.848	0.009	ЗТШ
10	23:47:59.4	+51:44:12.2	16.372	0.045	15.537	0.029	15.027	0.014	14.522	0.014	ЗТШ
C1*	23:47:02.2	+51:43:18.1	13.185		12.610	0.04	12.250	0.04	11.900	0.04	[8.11]
C2	23:47:23.8	+51:43:50.2	15.168	0.017	14.594	0.015	14.225	0.010	13.847	0.011	ЗТШ
C3	23:47:10.3	+51:42:14.6	16.972	0.075	16.050	0.045	15.469	0.020	14.943	0.020	ЗТШ
PKS 2356+196	23:58:46.1	+19:55:20.4									
01	23:58:44.5	+19:55:50.9	16.886	0.012	16.308	0.016	15.925	0.010	15.556	0.019	ЗТШ+А3Т8
02	23:58:52.2	+19:55:34.0	15.134	0.005	14.499	0.000	14.119	0.002	13.741	0.001	ЗТШ+А3Т8
03	23:58:39.9	+19:55:27.1	15.672	0.010	14.993	0.008	14.617	0.004	14.222	0.010	ЗТШ+А3Т8
04	23:58:54.8	+19:55:57.6	15.076	0.010	14.298	0.003	13.846	0.002	13.367	0.002	ЗТШ+А3Т8
05*	23:58:56.3	+19:55:14.9	14.626	0.008	13.728	0.008	13.239	0.011	12.813	0.008	ЗТШ+А3Т8
06	23:58:49.3	+19:54:37.8	19.402	0.287	18.461	0.002	17.910	0.025	17.208	0.029	ЗТШ+А3Т8
07	23:58:52.4	+19:54:34.9	19.167	0.115	18.548	0.033	18.123	0.075	17.587	0.014	ЗТШ+А3Т8
08	23:58:52.6	+19:54:09.4	18.894	0.083	17.859	0.033	17.286	0.021	16.730	0.034	ЗТШ+А3Т8
09	23:58:34.3	+19:55:00.3	17.235	0.012	16.601	0.014	16.221	0.028	15.874	0.003	ЗТШ+А3Т8
10	23:58:35.0	+19:54:48.1	18.425	0.008	17.546	0.044	17.047	0.007	16.596	0.043	ЗТШ+А3Т8
11	23:58:41.1	+19:53:46.3	16.484	0.003	15.457	0.005	14.900	0.009	14.383	0.013	ЗТШ+А3Т8
12	23:58:54.2	+19:54:46.2	19.172	0.132	18.509	0.036	17.542	0.008	16.469	0.001	ЗТШ+А3Т8

тивной программы ALADIN, BVRI величины звезд с их ошибками и в ссылках указано, на каком телескопе была сделана калибровка. Звездочкой в колонке 1 отмечены звезды, принятые как основные. Далее приводятся краткие комментарии по объектам.

PKS 0913+003 и **S4 0917+624=OK 630**. Карты окрестностей **PKS 0913+003** и **S4 0917+624** - на рис.1.

Блазар **PKS 0913+003** наблюдался только в фильтре *I*. Не удалось найти опубликованных данных по звездам сравнения в этой области. Основная звезда №4 была калибрована относительно звезды *E* в поле галактики **3C 216**, фотометрия которой представлена в [1].

Квазар **S4 0917+624=OK 630** на ЗТШ наблюдался тоже только в полосе *I*. В литературе не нашлось опубликованных данных по звездам сравнения в поле этого объекта. В целях калибровки звезд мы провели дополнительные наблюдения на АЗТ8 26/27.09.2012 и 20/21.11.2012. Оценки BVRI данных основной звезды №9 были получены по 11-ти измерениям за две даты относительно главных звезд 6-ти AGN, которые наблюдались

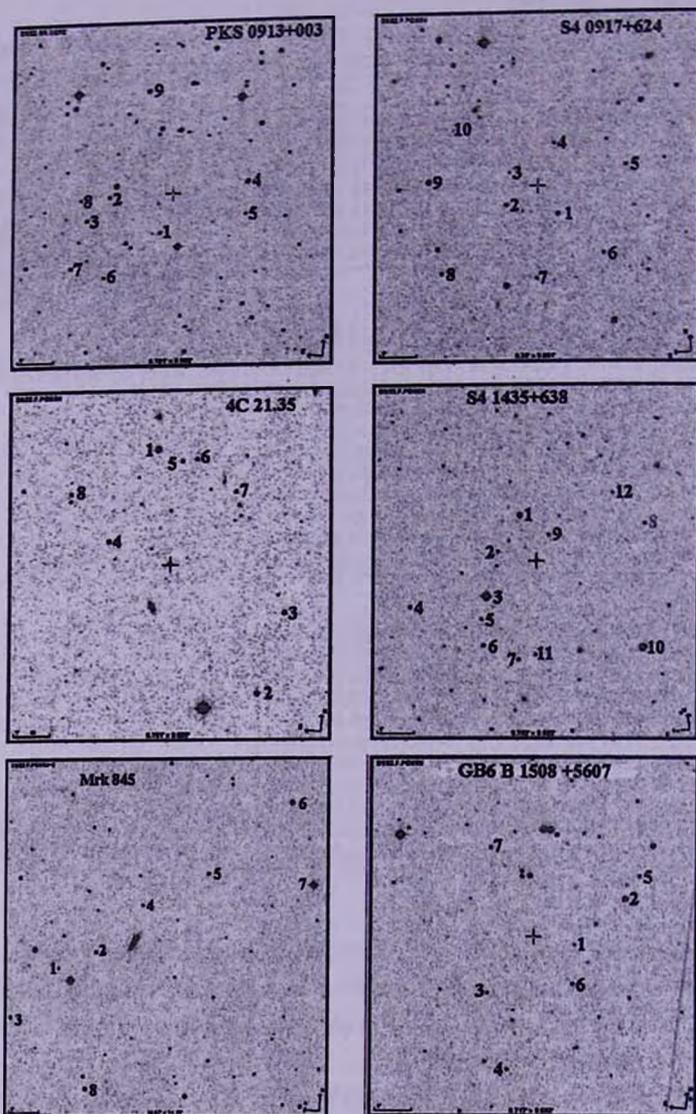


Рис.1. Карты окрестностей PKS 0913+003; S4 0917+624; 4C 21.35=ON 238; S4 1435+638 и GB6 B1508+5607.

за 2 часа до и после наблюдения квазара. Величины остальных звезд, представленных в табл.2, получены относительно звезды №9 как средне-взвешенные значения за три даты: одна дата - наблюдения на ЗТШ и две даты - наблюдения на АЗТ8.

4C 21.35=ON 238 и S4 1435+638. Карты окрестностей - на рис.1.

Для 4C 21.35=ON 238 были выбраны две основных звезды (№1 и №4). Их калибровка была сделана по наблюдениям на АЗТ8 09/10 марта

2013, на основе главных звезд в полях 6-ти AGN, наблюдавшихся в ту же ночь. Для остальных звезд в табл.2 приводятся средневзвешенные значения. В работе [3] для звезд №1-4 есть *BVR* оценки. Сравнение их с нашими величинами показано в табл.3. Различие не более 1 σ . Следует отметить, что в табл.3 всюду в первой колонке дана идентификация

Таблица 3

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

Объект	<i>B</i>	σ_B	<i>V</i>	σ_V	<i>Rc</i>	σ_{Rc}	<i>Ic</i>	σ_{Ic}	Ссылка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4C 21.35									
01	14.940	0.009	14.163	0.013	13.799	0.003	13.331	0.016	эта работа [3]
01	14.99	0.03	14.19	0.04	13.84	0.03	-	-	
02	15.459	0.025	14.911	0.032	14.646	0.003	14.244	0.012	эта работа [3]
02	15.45	0.04	14.86	0.03	14.56	0.03	-	-	
03	16.619	0.009	15.725	0.010	15.288	0.005	14.693	0.006	эта работа [3]
03	-	-	15.66	0.03	15.26	0.04	-	-	
04	17.112	0.007	16.258	0.007	15.851	0.006	15.321	0.004	эта работа [5]
04	17.17	0.05	16.24	0.03	15.83	0.03	-	-	
IES 1517+65.6									
01	13.381	0.006	12.884	0.005	12.606	0.005	12.308	0.005	эта работа [4]
01	13.45	0.05	12.88	0.03	12.88	0.02	-	-	
02	14.306	0.008	13.810	0.007	13.541	0.006	13.249	0.007	эта работа [4]
02	14.29	0.02	13.70	0.02	13.42	0.02	-	-	
03	14.293	0.006	13.680	0.003	13.371	0.005	13.045	0.004	эта работа [4]
03	14.40	0.05	13.73	0.02	13.35	0.02	-	-	
04	14.853	0.009	14.222	0.007	13.901	0.006	13.586	0.007	эта работа [4]
04	14.94	0.04	14.27	0.02	13.85	0.03	-	-	
05	14.792	0.009	14.242	0.007	13.941	0.006	13.608	0.007	эта работа [4]
05	14.89	0.07	14.37	0.03	13.90	0.02	-	-	
06	15.254	0.011	14.494	0.008	14.099	0.007	13.709	0.007	эта работа [4]
06	15.33	0.07	14.56	0.02	14.07	0.03	-	-	
07	15.218	0.011	14.598	0.009	14.263	0.007	13.896	0.008	эта работа [4]
07	15.34	0.07	14.70	0.02	14.26	0.03	-	-	
DA 406									
A	15.987	0.012	15.238	0.008	14.808	0.007	-	-	эта работа [7]
A	15.980	-	15.250	-	14.810	-	-	-	
C1	13.114	0.007	12.114	0.006	11.599	0.005	-	-	эта работа [8]
C1	-	-	12.14	0.03	11.63	0.03	11.14	0.04	
C2	14.363	0.008	13.676	0.008	13.308	0.007	-	-	эта работа [8]
C2	-	-	13.71	0.03	13.34	0.03	13.00	0.03	
4C 38.41									
01	18.868	0.085	17.880	0.050	17.350	0.053	16.664	0.028	эта работа [7]
C	19.06	-	17.91	-	17.22	-	-	-	

Таблица 3 (Окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
07	16.772	0.005	15.938	0.006	15.476	0.006	15.079	0.006	эта работа
B	16.69	-	15.91	-	15.44	-	-	-	[7]
H 1722+118									
01	14.564	0.012	13.445	0.009	12.848	0.010	12.272	0.012	эта работа
01	14.570	0.022	13.452	0.012	12.839	0.008	12.261	0.016	[10]
02	15.088	0.013	14.823	0.008	14.691	0.012	14.526	0.025	эта работа
02	15.122	0.022	14.836	0.012	14.703	0.008	14.550	0.016	[10]
C2	14.203	0.009	13.173	0.005	12.570	0.006	12.060	0.009	эта работа
C2	14.225	0.022	13.168	0.012	12.573	0.008	12.052	0.016	[10]
C4	16.563	0.027	15.665	0.009	15.164	0.013	14.713	0.025	эта работа
C4	16.577	0.022	15.670	0.012	15.160	0.008	14.695	0.016	[10]
4C 51.37									
01	18.254	0.053	17.707	0.053	17.226	0.041	16.891	0.075	эта работа
S3	-	-	17.65	0.10	17.32	0.10	-	-	[11]
02	19.314	0.122	17.860	0.071	16.966	0.033	16.244	0.018	эта работа
S2	-	-	17.79	0.10	17.07	0.10	-	-	[11]
04	17.194	0.022	16.188	0.015	15.600	0.010	15.082	0.015	эта работа
S1	-	-	16.12	0.10	15.63	0.05	-	-	[11]
10	18.264	0.055	17.556	0.047	17.111	0.037	16.644	0.059	эта работа
S4	-	-	15.53	0.10	17.14	0.10	-	-	[11]
PKS 2032+107									
C1	12.212	0.006	11.678	0.005	11.362	0.004	11.099	0.005	эта работа
C1	-	-	11.79	0.05	11.47	0.05	11.15	0.05	[9]
C2	14.904	0.002	13.986	0.001	13.458	0.006	13.006	0.002	эта работа
C2	-	-	14.04	0.05	13.50	0.05	13.02	0.05	[9]
C3	15.215	0.008	14.305	0.006	13.796	0.005	13.346	0.006	эта работа
C3	-	-	14.41	0.05	13.87	0.05	-	-	[9]
C4	15.198	0.008	14.427	0.007	13.973	0.005	13.560	0.006	эта работа
C4	-	-	14.50	0.05	14.05	0.05	-	-	[9]
C5	15.596	0.009	14.881	0.008	14.460	0.006	14.086	0.008	эта работа
C5	-	-	14.91	0.05	14.50	0.07	-	-	[9]
C6	16.672	0.019	15.304	0.010	14.493	0.006	13.828	0.007	эта работа
C6	-	-	15.34	0.06	14.58	0.06	-	-	[9]
IES 2344+51.4									
C2	15.168	0.017	14.594	0.015	14.225	0.010	13.847	0.011	эта работа
C2	15.170	-	14.62	0.06	14.20	0.05	13.84	0.04	[11, 8]
C3	16.972	0.075	16.050	0.045	15.469	0.020	14.943	0.020	эта работа
C3	16.935	-	15.89	0.08	15.40	0.08	14.89	0.08	[11, 8]

звезды, согласно ссылке, указанной в последней колонке.

S4 1435+638. Помимо наблюдения на ЗТШ 17/18.08.2006, в течение двух ночей (24/25.06.2012 и 30/31.08.2012) мы наблюдали этот квазар на АЗТ8. По наблюдениям 2012г. были измерены звездные величины звезды

№1 относительно шести разных AGN, которые наблюдались тогда же. Для остальных звезд в табл.2 приводятся средневзвешенные значения по всем наблюдениям. Среди опубликованных работ не были обнаружены данные о калибровке звезд в поле S4 1435+638.

Mrk 845 и GB6 B1508+5607. Карты окрестностей - на рис.1.

Среди опубликованных работ не было найдено данных о калибровке звезд в поле Mrk 845. Эта галактика не наблюдалась на ЗТШ, но в целях калибровки звезд в ее окрестности были проведены наблюдения на АЗТ8 в течение двух ночей: 10/11.10.2012 и 14/15.10.2012, первая из которых (как более хорошая в фотометрическом смысле) была использована для калибровки звезд №2 и 7 относительно звезд в галактиках NGC 7469, Akn 564, IE 1821+64, Mrk 509, Mrk 501. Для остальных звезд в табл.2 приводятся средневзвешенные значения по двум датам, основанные на калибровке звезды №7.

GB6 B1508+5607. В литературе не было найдено информации о звездах сравнения в поле этого блазара. Для калибровки звезд использованы наблюдения на АЗТ8 от 29/30 августа 2012г. Калибровка звезды №2 выполнена по наблюдениям трех галактик, наблюдавшихся в ту же ночь.

IES 1517+65.6 и IES 1544+820. Карты окрестностей - на рис.2.

Калибровочные наблюдения звезд в поле IES 1517+65.6 были проведены на АЗТ8 в течение двух ночей: 20/21.07.2012 и 29/30.08.2012. Звезда №3 была фотометрирована относительно основных звезд в трех галактиках, которые наблюдались в те же ночи. В табл.2 приводятся средневзвешенные значения. В работе [4] имеются *BVR* данные о звездах №1-7. Сравнение этих оценок с нашими дается в табл.3. Следует отметить расхождение почти в $0^m.1$ между *BVR* данными о звездах №1-7 из [4] и нашими вычислениями. Причина расхождения не ясна. Но наши независимые оценки, сделанные в две разные ночи, хорошо согласуются друг с другом.

Блазар IES 1544+820 наблюдался на АЗТ8 29/30 августа 2012г. Основная звезда №8 была калибрована по звездам в полях 3C 390.3, IE 1821+64, Agr 102B и NGC 5548. Опубликованной информации о звездах в поле IES 1544+820 не найдено.

PG 1553+113 и DA 406=B2 1611+34. Карты окрестностей - на рис.2.

PG 1553+113. На ЗТШ наблюдения проводились только в полосах *B* и *R*. Этот объект регулярно наблюдался на АЗТ8 и калибровка звезд в поле была сделана в работах [5,6]. Но в данной работе к звездам №1-5, 7, 8 из работы [2] было добавлено несколько более слабых звезд №6, 9-14, полезных при наблюдениях на ЗТШ. *BVRI* величины основной звезды №2 были взяты из [5]. Данные о звездах №6, 9-14 демонстрируются в табл.2.

Наблюдения DA 406=B2 1611+34 на ЗТШ от 03/04 июля 2006г.

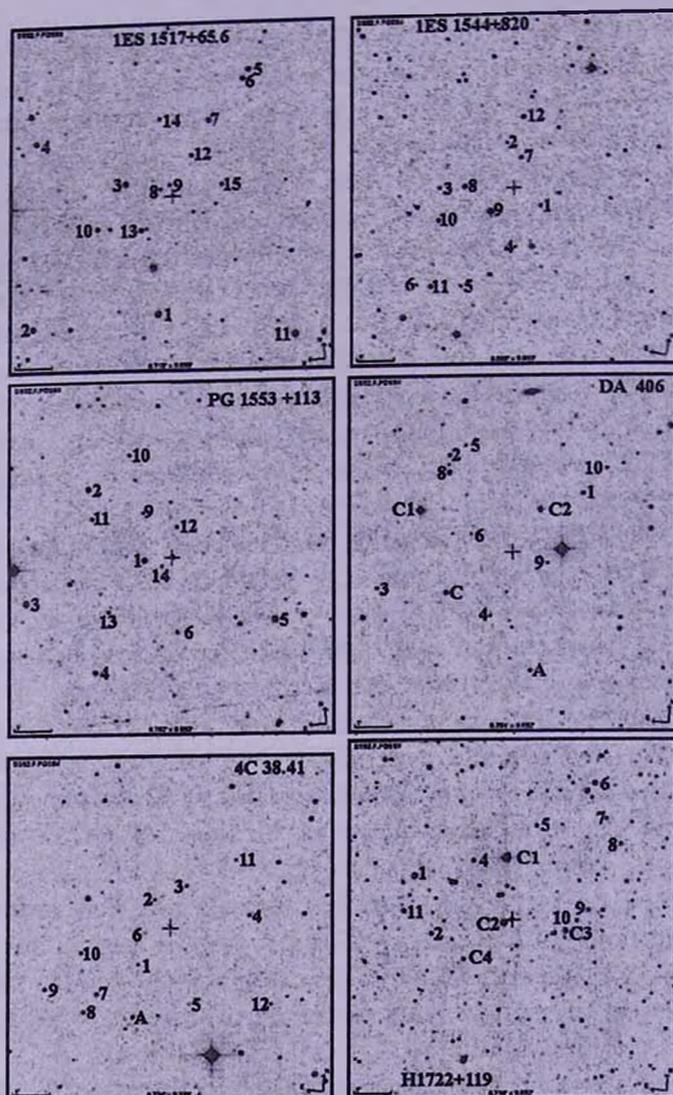


Рис.2. Карты окрестностей IES 1517+65.6; IES 1544+820; PG 1553+113; DA-406=B2 1611+34; 4C 38.41 и H 1722+119.

сделаны были только в *BVR* фильтрах. Взяв для основной звезды *S* звездные величины, согласно работам [7,8], мы вычислили *BVR* величины остальных отмеченных на карте звезд, помещенные в табл.2. Сравнение наших данных для звезд *A*, *C1* и *C2* (табл.3) показывает хорошее согласие, если принять во внимание, что в табл.2 из работы [9] перепутаны обозначения звезд *C1* и *C2* в поле DA 406.

4C 38.41=OS 356 и H 1722+119. Карты окрестностей - на рис.2.

Квазар 4C 38.41=OS 356 наблюдался на ЗТШ 30.04/01.05.2006 в *BVR*

фильтрах и дополнительно были проведены наблюдения 26/27.09.2012 на АЗТ8 для более точной калибровки основных звезд №7 и №9, для чего использовались наблюдения 4-х AGN, в интервале $\pm(1-2)$ часа от времени наблюдения 4С 38.41. В табл.2 приводятся средневзвешенные значения для остальных звезд по наблюдениям на ЗТШ и АЗТ8. Согласие наших *BVR* оценок с данными [7] по двум звездам (№1 и №7) - в пределах допустимых погрешностей.

Наблюдения Н 1722+119 на ЗТШ проводились 08/09.07.2005 в полосах *BVR*, а в 14/15.08.2007 только в фильтре *R*. Звездные величины звезды С3, как основной, были взяты из работы [10]. По сравнению с работой [10] в области Н 1722+119 были добавлены несколько более слабых звезд. Согласие с данными [10] по общим звездам хорошее (см. табл.3).

4С 51.37=S4 1739+52 и S4 1749+70. Карты окрестностей - на рис.3.

ЗТШ наблюдения 4С 51.37=S4 1739+52 состоялись 29/30.06.2006 и дополнительные наблюдения на АЗТ8 проведены 18/19.07.2012 и 20/21.07.2012. Калибровка звезды №3 сделана по наблюдениям 20/21.07.2012 относительно основных звезд галактик NGC 5548, Agr 102B, 1E 1821+64, данные о которых взяты из работы [5]. Звездные величины остальных звезд, вычисленные относительно звезды №3, помещены в табл.2. В опубликованной литературе мы не нашли сведений о звездах сравнения, за исключением ссылки на сайте [11] на *VR* величины четырех звезд в поле 4С 51.37, рекомендованных в качестве стандартов. В табл.3 мы сравниваем эти данные с полученными в этой работе. Согласие - в пределах ошибок, указанных в [11].

S41749+70. Для калибровки основной звезды (№9) были сделаны наблюдения на АЗТ8 от 20/21 июля 2012 г. относительно основных звезд в галактиках 1E 1821+64 и 3С 390.3, данные о которых взяты из работы [5]. Все остальные звезды калиброваны по звезде № 9. Мы не нашли литературных данных по звездам сравнения.

S5 1803+78 и S5 2007+77. Карты окрестностей - на рис.3.

Наблюдения S5 1803+78 на ЗТШ проведены 09/10.07.2005, 02/03.07.2006 и 15/16.08.2007. Дополнительные наблюдения для калибровки выполнены на АЗТ8 24/25.06.2012 и 30/31.08.2012. Дифференциальные оценки *BVR* величин звезд №1 и №7 по отношению к основным звездам в полях 6-ти AGN были усреднены за две даты наблюдений на АЗТ8. Для остальных звезд тоже получены усредненные оценки за эти две ночи. Информации о звездах сравнения по литературным источникам не было обнаружено.

Блазар S5 2007+77 наблюдался на ЗТШ 11/12.07.2005. Дополнительные калибровочные наблюдения этого объекта на АЗТ8 были проведены 17/18.07.2012, 23/24.07.2012 и 16/17.08.2012. По этим наблюдениям были получены усредненные *BVR* величины звезды №8 относительно основных

звезд в полях 13-ти галактик. Величины других выбранных звезд получены по всем датам наблюдений, как на ЗТШ, так и на АЗТ8. Мы не нашли информацию о звездах сравнения по литературным источникам.

PKS 2029+121=OW 149 и PKS 2032+107=OW 154.9. Карты окрестностей - на рис.3.

Блазар PKS 2029+121 наблюдался на ЗТШ только с фильтром *I*. Калибровка основной звезды №7 была сделана по наблюдениям на АЗТ8 в течение двух дат: 17/18.07.2012 и 20/21.08.2012. Было сделано 8 *BVR* оценок,

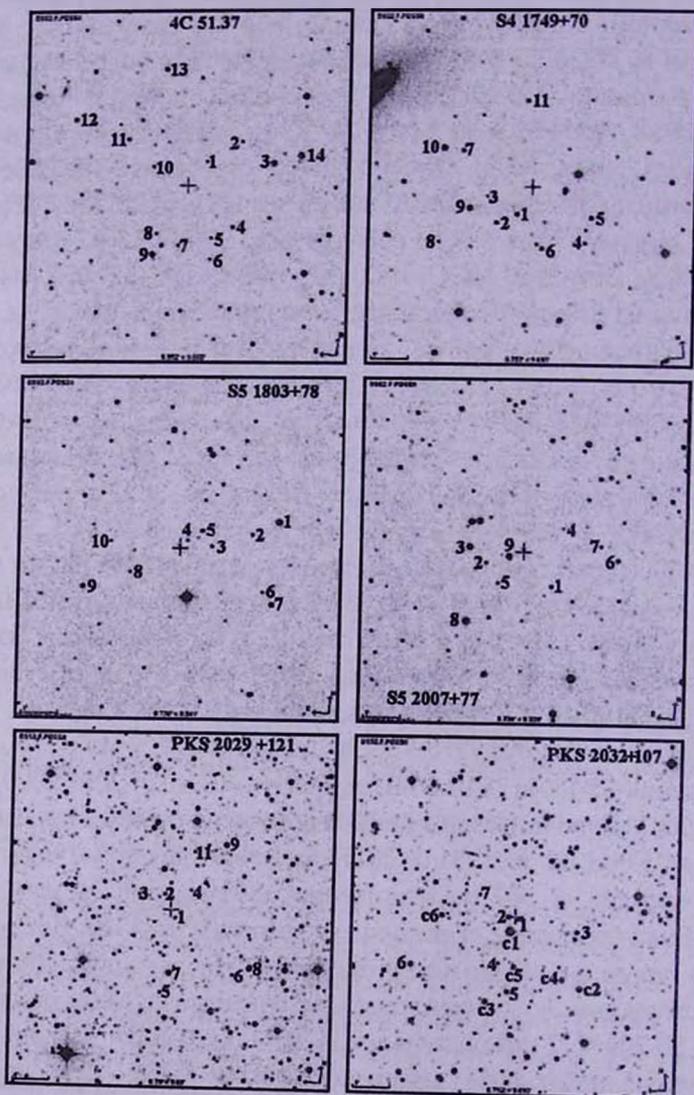


Рис.3. Карты окрестностей 4C 51.37; S4 1749+70; S5 1803+78; S5 2007+77; PKS 2029+121=OW 149 и PKS 2032+107=OW 154.9.

используя звездные поля в 5-ти галактиках, наблюдавшихся в те же ночи. Нет опубликованных данных о звездах сравнения в поле этого объекта.

BVR наблюдения на ЗТШ квазара PKS 2032+107 состоялись 27/28.07.2006. На АЗТ8 20/21 июля 2012г. были дополнительные наблюдения для калибровки звезд в поле PKS 2032+107. Звездные величины звезды С2 были измерены относительно основных звезд в окрестностях трех AGN: 1E 1821+64, 3C 454.3 и 3C 390.3. Для звезд, отмеченных нами в поле PKS 2032+107, были измерены *BVRI* величины дифференциально по отношению к звезде С2. Звезды С1-С6 исследованы в работе [9]. Сравнение этих измерений в *VRI* полосах с нашими дано в табл.3. Различие составляет не более 1σ .

PKS 2149+17, 1ES 2344+51.4, PKS 2356+196=OZ 193. Карта окрестности PKS 2149+17 - на рис.4.

Наблюдения PKS 2149+17 на ЗТШ были проведены 15/16.08.2007 только в двух полосах (*B* и *R*). Для калибровки звезд в фильтрах *BVRI* были проведены дополнительные наблюдения на АЗТ8 в 2012г.: 17/18 июля, 30/31 августа и 26/27 сентября. Звезда №11, взятая за основную, была фотометрирована по наблюдениям на АЗТ8 относительно основных звезд в полях 9-ти AGN, данные о которых имеются в работе [5]. *BVRI* величины звезд в поле галактики, отмеченных на рис.4, были получены как средневзвешенные значения по оценкам за три даты наблюдений на АЗТ8.

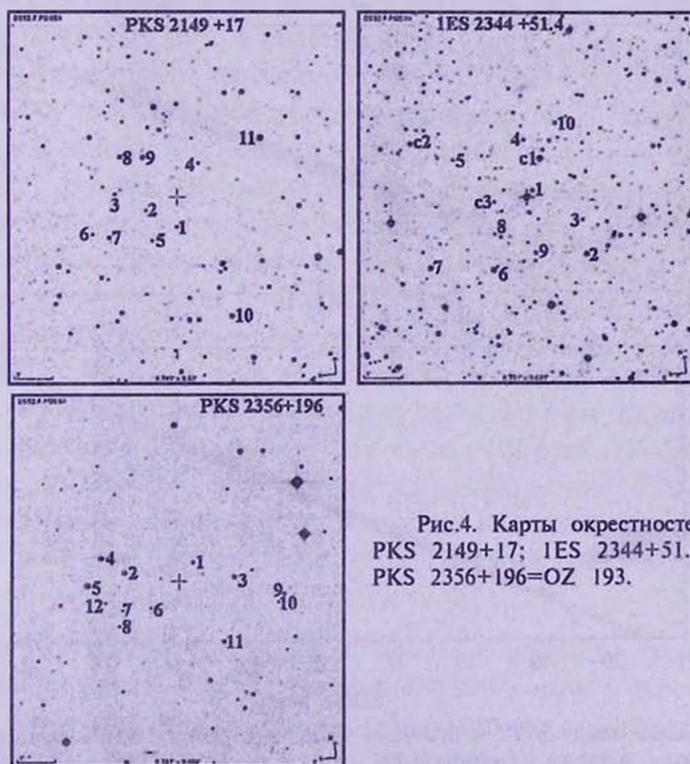


Рис.4. Карты окрестностей
PKS 2149+17; 1ES 2344+51.4;
PKS 2356+196=OZ 193.

Опубликованной ранее информации о звездах сравнения найти не удалось.

BVRI наблюдения 1ES 2344+51.4 были сделаны только на ЗТШ. В качестве основной звезды использовалась звезда С1, звездные величины которой в полосе *B* были взяты из [11], а в *VRI* полосах - из [8]. Кроме звезды С1, в этих работах есть данные о звездах С2 и С3. Наши фотометрические оценки всех отмеченных звезд основаны на значениях С1. Сравнение наших оценок звезд С2 и С3 с представленными в работах [11,8], даны в табл.3. Различие - в пределах ошибок.

Область вокруг PKS 2356+196 наблюдалась на ЗТШ 12/13.10.2005 и 12/13.01.2008, а также на АЗТ8 в три разных ночи: 20/21.07.2012, 10/11.10.2012 и 15/16.10.2012. Фотометрические калибровки для звезды №5 были усреднены по 15-ти измерениям в 4 ночи, а *BVRI* измерения остальных звезд были сделаны относительно звезды №5 по всем ночам. В табл.2 даны средневзвешенные оценки. Не удалось найти опубликованной информации о звездах сравнения в поле этого квазара.

4. Сравнение наших данных о звездах с оценками по каталогу SDSS. Поскольку для многих объектов, исследованных нами в данной работе, а так же в работах [1,12] не нашлось опубликованных данных, то чтобы как-то удостовериться в отсутствии грубых ошибок в нашей фотометрии звезд, мы решили сравнить ее с фотометрическими данными

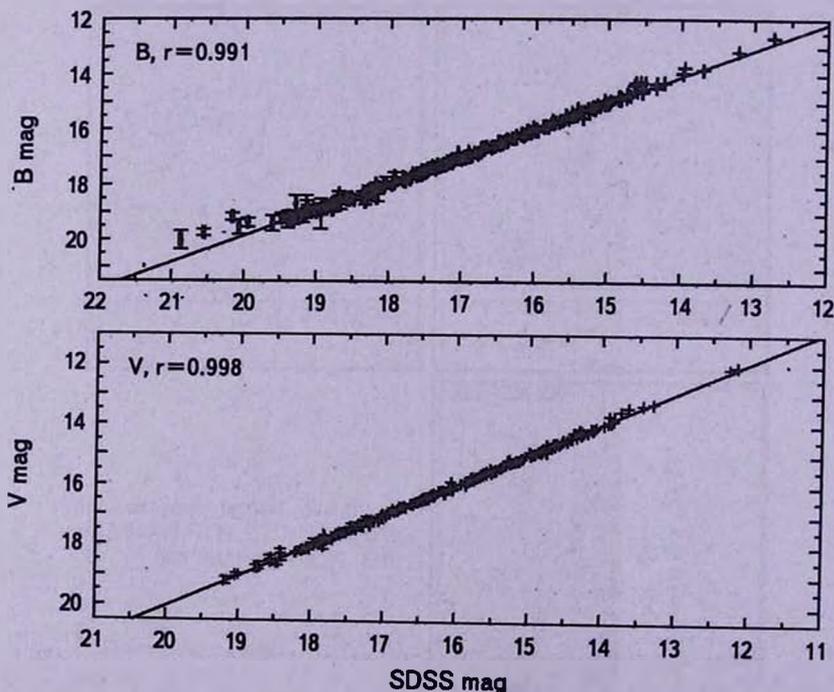


Рис.5. Связь между *BVRI* величинами звезд из каталога SDSS и нашими данными из этой работы, а также из работ [1,12].

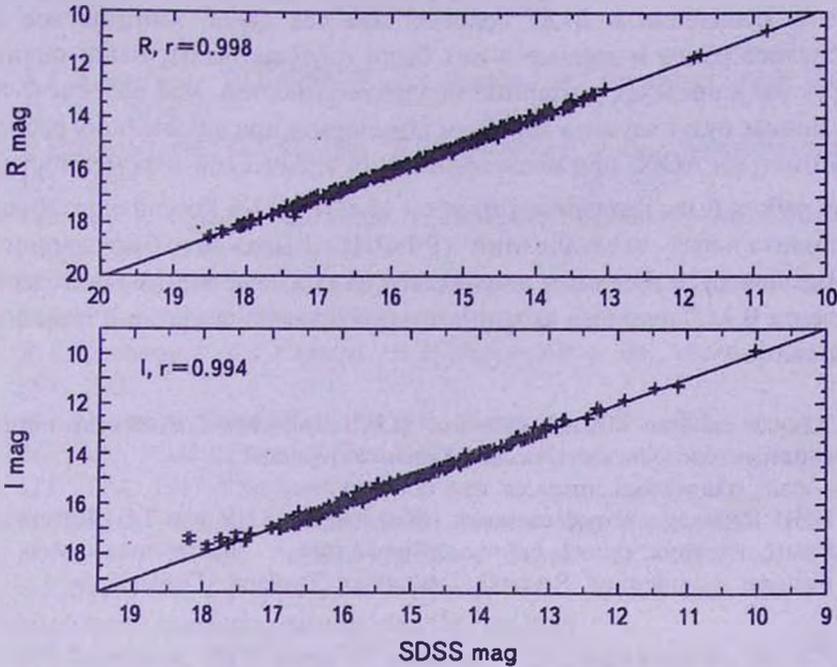


Рис.5. (Окончание).

этих же звезд из каталога SDSS. На рис.5 показаны зависимости величин наших звезд от данных SDSS в фильтрах *BVRI*. Оригинальная *ugriz* система SDSS сильно отличается от стандартной системы *UBVRI* Джонсона-Кузинса. Пересчет SDSS величин в международную систему *BVRI* представлен во многих исследованиях. Мы использовали для этого уравнения, опубликованные в [13]. Не для всех наших полей имеются наблюдения в SDSS. Но из 302 наших звезд на зависимостях "mag_SDSS - mag_OUR" пришлось исключить 39 звезд, сильно отскакивающих в *B* полосе, 47 звезд - в полосе *V*, 50 звезд - в *R* и 51 звезду - в *I* полосе. Все случаи несовпадения были тщательно проанализированы и ответственность за разногласия всегда лежала на данных SDSS. Их ошибочные значения часто были видны невооруженным глазом. Отсюда можно сделать вывод, что в таких штучных исследованиях, какими являются наши данные, где каждая звезда калибруется по нескольким стандартам и, как правило, по нескольким датам наблюдений, предпочтение нужно отдать нашим данным, а не массовым каталогам. Возможно, не последнюю роль при несовпадениях играют разные способы пересчета инструментальных величин SDSS в стандартные.

5. **Заключение.** Мы исследовали звезды в полях 21 галактики с активным ядром и сделали *BVRI* фотометрию 234-х звезд в окрестностях этих AGN. До нашей работы для подавляющего числа рассмотренных нами активных ядер галактик не были известны фотометрические данные

о звездах сравнения в *BVRI* полосах. 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.

Эта работа была поддержана грантом 12-02-01237-а Российского Фонда Фундаментальных исследований (РФФИ). Выражаем благодарность А.А.Шляпникову за помощь и доброжелательное отношение. Мы благодарим рецензента В.М.Ларионова за внимательное прочтение статьи и полезные замечания.

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. VII

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

Results of the CCD *BVRI* observations of 234 comparison stars in the fields of 21 active galaxy nuclei (AGN) with right ascension from 9 to 24 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, Ю.Е.Ефимов, Г.А.Борман, Н.Г.Пулатова, *Астрофизика*, **57**, 37, 2014.
2. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Н.И.Меркулова и др., *Астрофизика*, **48**, 191, 2005
3. СМ.Raiteri, М.Villata, L.Lanteri, М.Cavallone, G.Sobrito, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **130**, 495, 1998.
4. М.Villata, СМ.Raiteri, L.Lanteri, G.Sobrito, М.Cavallone, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **130**, 305, 1998.
5. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Н.И.Меркулова и др., *Астрофизика*, **48**, 365, 2005.
6. М.А.Osterman, Dissertation for the degree of PhD, 2006.
7. М.Villata, С.М.Raiteri, C.Ghisellini et al, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **121**, 119, 1997.
8. М.Fiorucci, G.Tosti, N.Rizzi, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, **110**, 105, 1998.
9. М.Fiorucci, G.Tosti, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **116**, 403, 1996.
10. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Ю.С.Ефимов и др., *Астрофизика*, **50**, 57, 2007.
11. <http://www.astro.spbu.ru/staff/vlar/OPTlist.html>
12. В.Т.Дорошенко, С.Г.Сергеев, Ю.Е.Ефимов и др., *Астрофизика*, **56**, 373, 2013.
13. Т.С.Chonis, С.М.Gaskell, *Astron. J.*, **135**, 264, 2008.

