

## ОБНОВЛЕННЫЙ КАТАЛОГ ДС-КАРЛИКОВ

(ВАРИАНТ 1987 г.)

Г. М. Бескин, С. Н. Митронова

По литературным данным составлен список из 123 объектов, обладающих заметным собственным движением, в спектрах которых отсутствуют линии. Приведены их координаты, кинематические, фотометрические и спектральные характеристики.

Анализ параметров ДС-карликов из списка Нестеренко и Чуприны [1], у которых были найдены линии, показал, что ДС-карлики в большинстве своем — белые карлики различных спектральных классов с ослабленными линиями, а не холодные DB-карлики, как предполагалось ранее.

Изучение *UBV*-характеристик и фотографических данных позволило выделить 24 ДС-карлика со спектрами, отклоняющимися от чисто чернотельных, и которые, возможно, переменны на временах месяцы—годы. Эти объекты представляют интерес как вероятные черные дыры и поэтому являются первоочередными кандидатами для поиска у них сверхбыстрой переменности блеска.

Using the literature data a list of 123 objects with apparent proper motions, the spectra of which have no lines, is compiled. Their coordinates, kinematic, photometric and spectral characteristics are presented.

The analysis of parameters of objects from Nesterenko and Chuprina [1] list with detected lines has shown that DC-dwarfs are mostly white dwarfs of different spectral classes with weakened lines, but not cold DB-dwarfs, as it was suspected earlier.

The study of *UBV*-characteristics and photographic data allowed us to select 24 DC-dwarfs with spectra different from pure black-hole ones and which are, probably, variable on time-scales of months—years. These objects are of interest as probable black holes and hence are first candidates for their superrapid brightness variability to be searched.

## 1. Введение

В САО АН СССР с 1972 г. проводится эксперимент МАНИЯ (Многоканальный анализ наносекундных изменений яркости) по поиску и исследованию релятивистских объектов в нашей Галактике [2, 3]. Основная цель эксперимента — обнаружение одиночных черных дыр звездной массы. Вариации блеска ореолов из аккрецирующей на эти объекты плазмы с очень малыми характерными временами ( $10^{-6}$ — $10^{-2}$  с) являются их принципиальным отличием от других небесных источников излучения [4]. Оценки показывают, что светимость ореола вокруг черной дыры с массой  $1$ — $10 M_{\odot}$  составляет  $10^{29}$ — $10^{31}$  эрг/с, а спектр его излучения, обусловленного нетепловыми процессами, полностью лишен линий и имеет уплотненную форму в широком диапазоне частот — от  $10^{12}$  до  $10^{16}$  Гц [5]. Таким образом, объекты — кандидаты в черные дыры должны иметь континуальный оптический спектр, отличающийся по форме от теплового, и быть достаточно близкими к Солнцу (заведомо ближе 300 пк).\*

Существует два класса точечных астрономических объектов, в спектрах которых отсутствуют линии,\*\* — РОКОСы (радиообъекты с континуальными оптическими спектрами) и белые карлики ДС-типа.

\* Если предельный блеск объекта, еще доступного для наземных исследований, составляет около  $19^m$ , то могут быть обнаружены черные дыры на расстояниях вплоть до 300 пк при  $L(\text{ЧД}) \geq 10^{31}$  эрг/с.

\*\* Для полноты картины следует упомянуть еще о двух типах объектов с континуальными спектрами — трех нейтронных звездах-радиопульсарах, излучающих в оптическом диапазоне (NP0532+24; PSR0833-45; LMC0540-65.3), и нескольких рентгеновских источниках, в оптических спектрах которых нет линий (X1957+11; X1755-338; X1627-673),

Объекты первой категории с большой вероятностью являются внегалактическими источниками, близкими по физической природе к блазарам [7]. DC-карлики же имеют большие собственные движения, что свидетельствует об их близости к Солнцу, низкие светимости ( $< 10^{31}$  эрг/с), а их оптические спектры, лишённые линий, в некоторых случаях могут иметь нетепловой характер. Несомненно, многие DC-карлики являются белыми карликами других типов, у которых по тем или иным причинам ослаблены обычные линии поглощения. Тем не менее совокупность наблюдательных характеристик этих объектов позволяет допустить, что в их число могут попасть одиночные чёрные дыры звездных масс.

В настоящей работе мы приводим список DC-карликов, доступных для наблюдений в северном полушарии ( $\delta > -30^\circ$ ), по состоянию на конец 1987 г. Первый список этих объектов был опубликован Нестеренко и Чуприной [4] в 1976 г. За прошедшее время ситуация со спектральными исследованиями белых карликов сильно изменилась — появились новые, более чувствительные приборы, улучшилось спектральное разрешение, проводятся наблюдения в УФ-диапазоне со спутников. Так, например, за последнее десятилетие минимальная центральная глубина ещё регистрируемых линий уменьшилась с 10 до 2 % от уровня континуума [8—10]. В связи с этим у 48 из 74 DC-карликов списка 1976 г. в спектрах были обнаружены линии различных элементов — H I, He I, Si и др. (см. подробнее п. 3). С другой стороны, ещё у 97 белых карликов было зафиксировано отсутствие линий в спектрах. Таким образом, новый список содержит 123 DC-карлика.\*

К настоящему моменту проведена спектральная классификация примерно 1300 белых карликов. Самый свежий и наиболее полный каталог Маккука и Сайона [12] содержит сведения о 1279 белых карликах. Для 149 объектов (5 из них южные) указано отсутствие линий. Однако, согласно нашему анализу литературных данных, у 20 из них уже были обнаружены линии, а для 11 белых карликов нет уверенности в отсутствии линий из-за недостаточно хорошего качества спектров. Два объекта из нашего списка по каким-то причинам в каталог [12] не вошли. Это хорошо известные G 7-33 и EG 170.

В данной работе для статистических подсчетов мы пользовались данными из каталога белых карликов Агаева, Гусейнова и Новрузовой [13], в котором приведены данные для 488 объектов, 87 из них с разной степенью уверенности отнесены к DC-карликам. 31 DC-карлик из 87 попал и в наш список, 4 DC-карлика — южные, а у 52 объектов уже обнаружены линии.

Нами проведен анализ *UBV*-характеристик объектов списка для выявления DC-карликов со спектрами, отличающимися по форме от тепловых. Эти данные в сочетании с результатами анализа возможной переменности блеска и цвета объектов на шкале месяцы—годы позволили выделить группу DC-карликов, наиболее интересных в качестве кандидатов в чёрные дыры. Именно у этих объектов в первую очередь проводился поиск вариаций блеска на временах  $10^{-6}$ —1 с. Результатам этого поиска посвящена специальная работа.

## 2. Список объектов с чисто континуальными оптическими спектрами и заметным собственным движением на конец 1987 г.

В табл. 1 приводится каталог DC-карликов и их параметров, характеризующих динамические, спектральные и фотометрические свойства объектов. Таблица, имеющая 26 колонок, содержит в основном эмпирические сведения, за исключением колонок 15, 16, 20—23, в которых приводятся параметры, вычисленные на основании наблюдательных данных. Таблица снабжена примечаниями по отдельным DC-карликам, которые помечены звездочками.

Обозначения в табл. 1.

1. Номер по порядку.

согласно каталогу Брэдта и Макклиттока [6]. Объекты второго типа могут содержать чёрные дыры в качестве компонентов двойных систем, их исследованию будет посвящена специальная работа.

\* Его более ранний вариант был опубликован нами в начале 1988 г. и содержал 80 объектов [41].

№ п/п	Название объекта и карта отождествлений	Координаты (1950)		V	B - V	U - B	m (pg)
		$\alpha$	$\delta$				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Gr 406 L 505—1 G 267—18	00 00.2	—34 30	14.90	0.465	—0.435	14.5 15.1 15.6
2*	EG 1 G 130—49 LSN 1028	00 07 01	+30 52.2	(16.82) 16.85 (16.82)	(0.23) 0.25 (0.24)	(—0.71) —0.70 (—0.66)	16.5 16.5
3	G 158—45 LHS 1044 LP 704—1	00 11 41	—13 27.3	15.82 15.91	+0.61 +0.56	—0.27	
4	Gr 459 G 171—52	00 19.6	+42 20.2	16.6 (16.61) 16.44	(0.75) 0.72	(—0.23) —0.16	16.7
5	LHS 1158 LP 826—143	00 48 42	—20 44.0				17.0 17.0
6*	EG 246 LHS 1126 G 266—157 G 268—27	00 38 57	—22 37.3	14.60 14.53 14.53	0.65 0.62 0.62	—0.32 —0.14 —0.14	15.1 14.4
7	GD 674 PHL—965	01 01 14	—25 01.0	16.80			16.9
8*	Gr 408 LP 1—170B	01 01.0	+86 40	17.6 (17.58:)	(0.16)	(—0.67)	16.7 16.7
9	Gr 462 LHS 5023  L 406—63	01 02 16	+21 04.3	(17.94) 17.9	(0.95)		18.6 18.6
10*	Gr 463 LHS 5024 L 406—62	01 02 18	+21 04.5	18.11 18.1	(1.17)		18.8 18.8 18.0
11	LHS 1219 LP 587—16	01 12 29	—01 49.1				17.9 17.9
12	Gr 517 LHS 1244 G 133—8	01 21 25	+40 08.5	17.0 (17.07) 17.10 17.10	(0.88) 0.88 0.88	0.21 0.21	17.2 17.5

Л И Ц А 1  
ДС-карликов

<i>I</i>	<i>R</i>	<i>G</i>	<i>B</i>	<i>U</i>	Дисперсия, Å/мм	<i>B</i> - <i>m</i> ( <i>pg</i> )
9	10	11	12	13	14	15
					100	0.9 0.25 -0.24
16.87	16.84	16.81	16.87	17.08	80/160	
16.85	16.80	16.84	16.88	17.15	80/160	0.60
16.21	16.29	16.9:	17.21	17.96:	80/160	0.65
	13.9				90/190	0.15
						-0.85
17.71:	17.75:	17.55:	17.55:	17.81:	80/160:	
17.47	17.53	18.3:	18.8:		160/360:	
	18.0					
17.43:	17.59 18.2	18.68	19.21:		160/360:	
16.56	16.64 17.3	17.52	17.86		80/160:	0.75 0.45



№ п/п	$m_{UBV}$	$M_V$	$\mu$	$\pi$	$V_t$
1	16	17	18	19	20
1	-0.06		0.76 0.77	0.0715 0.0733	(50)
2*	-0.08 -0.08 -0.05	13.18 13.4 13.15	0.55 0.55 0.55	0.031	138
3	-0.10		0.97 0.911 0.97 0.909	0.0549	(79)
4	-0.14	14.58 14.6 14.64	0.35 0.35	0.056 0.044	(38)
5			0.74		
6*	-0.13 0.02 0.02		0.60 0.064 0.567	0.0969 0.099	(30)
7		14.80			
8		13.16	0.13		
9	0.0	12.5 12.38	0.13		
10*		14.96:	0.485 0.482		
11		15.48:	0.485 0.48 0.482		
12		15.16:	0.631 0.74 0.712 0.700 0.74	0.031	(112)

Т А Б Л И Ц А 1 (продолжение)

$T_{эф}$	Светимость, $10^{24}$ эрг/с	Радиус, $10^3$ см	Спектральный класс объекта	Двойственность	Ссылки
21	22	23	24	25	26
6700			DC		1, 13
			DC		19, 37 12
(9000)	15	5.7	DC		16
(9000)	12	5.7	DC	Дв	13, 14
7400	15	8.5	DC		10
			DC	Дв	24, 25
6100	5	7.1	DC		83
			DC		12
					29
					44
					12
5800	3.9		DC		17
	4.0	4.0	DC		10
			DC		25
					83
					12
			DC		37
					85
6000	6.3	8.2	DC		1, 13
5600	4.8	7.2	DC		
(5600)	4.8	7.2	DC		64
			DC		37, 48
					12
			DC		9
			DC		26, 28
					12
	30		DC, 4670?		19
	30	7.0	DC:		17
(9500)			DC		10
			DC	Дв	36
					12
(6000)	3.0	6.0	DC		17
			DC		10
			DC		37
					12
(6000)	2.0	4.0	DC		17
			DC		10
			DC		37
			DC?	Дв	85
					12
			DC		37
					85
(6000)	2.0	5.0	DC		18
			DC		10
			DC		24
					37
					82
					83

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Gr 307 G 269—160 LHS 1247	01 23 02	-26 16.3	(14.99) (14.99) (14.95)	(0.40) (0.37) (0.41)	(-0.46) (-0.42)	14.9 14.9 15.8
14*	EG 12 G 34—49	01 42 32	+23 02.9	17.41 17.41	-0.05 -0.05	-0.62 -0.62	16.2 16.9 17.3 16.9
15	Gr 467 LHS 147	01 45 45	-17 26.3	17.57 17.66	0.37 0.43	-0.50	18.0 18.0
16	PG, WD	01 56 56	+15 34.2	(15.85)			15.99
17	G 272—152	02 03 01	-18 07.8	16.0	[-1]		
18	PG, WD	02 10 10	+16 49.9				14.47
19*	Gr 385 G 221—10	03 24 35	+73 51.7	(16.90) (16.88) 16.48 16.46	[0] (0.27) (0.33) 0.48 1.56	(-0.55) (-0.53) -0.49 1.01:	16.3 16.6 17.1
20*	Gr 471 LHS 1415	02 30 15	-14 24.5	15.76	0.75	-0.01	16.0
21	G 7—16 LHS 1617	03 57 46	+08 05 57	15.87 15.87	0.69 0.70	0.00 0.00	15.8 15.6 15.9
22	Gr 417 LHS 1636	04 07 21	+19 46.9	17.8 (17.85) 17.80	(0.90) 1.07	0.36	17.7
23	Gr 480 LP 357—186	04 09.4	+23 47	18.9 (18.77)	(0.42)	(-0.69)	
24	LP 414—120	04 10 18	+18 53.0	16.5			16.5
25	Gr 418 LP 358—142	04 19.3	+26 36	18.8 (19.03)	(0.83)		18.0
26	Gr 523 RWT 103	04 19.4	+50 01.0	(16.16) 16.28	(0.13) -0.02	(-0.83) -0.77	
27	G 7—33	04 14 19	+11 30.9	13.32	1.42	1.10	13.9
28*	EG 169 G 83—10	04 23 07	+12 05.2	15.7	[0]		15.4 15.7

Т А Б Л И Ц А 1 (продолжение)

9	10	11	12	13	14	15
14.49	14.92	15.03	15.18	15.67	380MC, IPCS	
14.95	15.1				80/160	
	14.87	15.06	15.19	15.73	80/160	
					180/390	1.16
						0.46
						1.06
18.05	17.7					
	15.93	15.76		15.93	MC	
					95	
16.92	16.85	16.92	16.99	17.38	80/160	
16.88	16.79	16.94	17.00	17.42	80/160	
	15.6					
	17.2					
17.09	17.28	18.08				
	17.28	18.16	18.64		160/360	
18.60	18.52	18.80	19.02	19.26	160/360	
18.54	18.66	19.40	19.71		160/360	
16.47	16.32	16.11	16.10	16.18	80/160	
						0.84
					380	0.3
						0.0

1	16	17	18	19	20
13	0.01	13.58	0.51 0.51 0.551	(0.053)	45
	0.02	13.60	0.65		
14*	0.19	13.7	0.28 0.29	0.018	70
			0.31		
15			1.186 1.186		
		13.64		0.0157	(357)
16		12.48			
17			0.20		
18					
19*			0.43		
	0.0	13.37	0.43	0.026	101
	0.01	13.4 13.48	0.43		
			0.43		
20*			0.693 0.689 0.6801	0.0627 0.0648	(52)
21	0.07		0.519 0.54 0.53 0.52		(44)
		14.62		0.0569	
22			0.573		
		15.0 15.4 15.16			
			0.575 0.55	0.0243	(111)
23	-0.20	13.4 13.84			250
			0.42		
24			0.07		
25		14.7 14.90			
			0.45		
26	-0.09	12.34	0.130		
			0.12		
27			0.34		
28			0.26 0.29		
		15.05		0.081	

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

21	22	23	24	25	26
(7500)	10	6.8	DC? DC		1 16 37
(7200)	10	7.0	DC		10 26
10500	20	5.0	DC	ДВ	1, 13
				ДВ	25
			DC DC		17 64 37 81 12
			DC		45
			DC		64, 27
			DC		45
			DC	ДВ	1
(8200)	10	6.0	DF—DC	ДВ	16
(8000)	10	6.0	DC DC	ДВ ДВ	25 10 83 12
			DC		17, 37 44 12
(5500)	4.4	8.2	DC		64 25 22 37 81 12
	3.0		DC		37 19
(6000)	2.0 2.0	5.0	DC DC		17 10 12 42
(8200)	17 8.0	5.0	DC: DC		17 10 42
			DC		40 84
(6000)	4.0 3.0	6.0	DC: DC		17 10 36
(11700)	30	5.0	DC		10 12
					76
			DC		25 48
			DC? DC		1, 25, 23 9 12

1	2	3	4	5	6	7	8
29	Gr 482 LHS 1670	04 23 40	+04 26.3	17.2 17.26 17.2 17.11	(1.13) 1.10	(0.22)	17.0 17.0
30*	EG 170	04 27 42	-03 09.6	14.70 14.74 14.80	0.71 0.66 0.72	-0.22 -0.12 -0.15	15.4
31*	EG 40 G 39-27 LP 358-525	04 33 39	+27 03.9	15.94 15.78 15.94 15.79	0.65 0.65 0.65	-0.06 -0.06 -0.04	15.8 16.3 15.8
32*	LP 771-1 LHS 1734	05 03 39	-17 27.3	15.5 15.5 15.97	0.74	0.00	15.7
33*	EG 44 G 105-2 G 102-39	05 51 05	+12 23.8	15.86 15.92 15.86 (15.91) 15.8	0.05 -0.12 0.05 (0.06) 0.05	-0.76 -0.74 -0.76 (-0.77)	15.5 16.0 15.7
34*	EG 181 G 108-42	06 54 46	+02 45.1	16.15 16.22	0.13 0.09	-0.69 -0.72	15.9 15.9
35	Gr 485 LHS 1889 LP 308-10	06 57.6	+32 02.5	16.7 (16.72) 16.57	(1.08) 0.96	0.42	16.9 16.9
36*	Gr 530 LP 34-137	06 58.3	+71 17	19.2:			
37	Gr 424	07 25.0	+31 50.5	17.8	-0.85		
38*	EG 52 G 107-70 LHS 230	07 27 06	+48 17.7	14.62 (14.97) 14.64 14.62 14.6 (14.78) 14.64 14.63 14.64	0.99 (1.00) 0.98 0.99 (1.00) 0.99 0.99 0.99	0.40 (0.17) 0.40	15.6 15.7 15.5 15.6 15.67
39	Gr 321 G 234-4 LP 58-247	07 28 49	+64 16.0	(16.38) (16.38) 16.3 (16.33)	(0.91) (0.85) [1] (0.88)	(-0.01) (0.06)	16.4

Т А Б Л И Ц А 1 (продолжение)

9	10	11	12	13	14	15
16.54:	16.73 17.4	17.69	18.26	19.52	80/160	0.79 0.29 0.79
	15.9					
16.12	15.96	15.79	15.77	15.91	180 160/360 190/380	0.41 -0.20 0.21 0.4
16.01	16.19 16.0	17.13	17.67		80/160	
14.14	14.6 14.26	15.16	15.65	16.85	180 80/160	0.1 -0.09 0.01
14.06	14.21	15.19	15.65	16.90	80/160	
15.85	15.97	16.67	17.09	18.09	190 80/160	0.8
15.78	15.81	16.65	17.07	18.15	80/160	



1	16	17	18	19	20
29	-0.12	15.6 15.29	0.856		(94)
30	-0.10 0.01 -0.06			0.043	
31	0.05	14.9 14.67 14.67 14.9	0.29 0.36 0.36 0.273	0.062	30
32			0.28 0.688 0.687		(70)
33	0.02 0.15 0.0	14.28 11.6 12.48 12.2	0.30 0.29 0.2562	0.0464 0.014	100
34	0.01	11.2	0.27 0.27		128
35		12.46 15.1 15.25	0.210	0.0260	
36		15.6	0.684 0.6854	0.0450 0.051	(72)
37		8.8:	0.42		
38	0.10 -0.05 -0.03	14.6: 15.14 15.09 15.1 15.06 14.2 15.32 13.5 -15.2	1.34 1.295 1.34 1.34 1.2772	0.098 0.098 0.0788	65 63
39	-0.06 -0.04	14.86 14.9 15.09	1.285 0.29 0.29	0.089- -0.098 0.0869 0.0899 0.0804 (0.051)	27
				0.055	

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

21	22	23	24	25	26
(4300)	2.0 2.0	9.0	DK—DC DC		17 10 37 81 85 12
(5800)			DC DC	ДВ	52
5400 5700	4.0	7.0	DC DC	ДВ	23 1, 13
			DC DC	ДВ ДВ	63 14, 25, 48
			DC/DF		82 12 50 42 66 37 81 12
10600 12000 (13000) (11000)	100. 30 40	10 5.0 7.0	DC DC DC	ДВ ДВ	1 24 10 19 78
9500 (7900)	90 90	10 20	DC DC DC		1, 15 25 22 77 12
	3.0 2.0	3.0 3.0	DC DC		17 10 37 12 85 12
			DC:	ДВ	18 43
			DC <sub>ср</sub>		19
4100 (4400)	2.0 2.0	10 10	DC DC	ДВ ДВ	1, 13 37 16 63, 70
(4400) 4100—4400	6.0 2.0 3.0	10 9 10	DC DC DC	ДВ ДВ	17, 25, 65, 74 50 10 60, 71
					12 82 50
(5000) (5000)	3.0 3.4 3.0	8 8	DK—DC DC—K DC DC		1 16 19 10 12

1	2	3	4	5	6	7	8
40	Gr 425	07 37.1	+28 48.3				19.4
41*	Gr 426 LHS 239	07 47 32	+07 20.9	17.1 (17.05)	(1.39)		18.1
				16.98 16.98	1.27: 1.30		18.1
42*	Gr 427 LHS 240	07 47 33	+07 20.7	16.8 (16.72)	(1.15)		17.8
				16.7 16.69 16.69 16.69	1.08 1.12 1.10		17.8
43	Gr 344 G 193-74	07 49 37	+52 37.4	(16.35) (15.71)	(0.22) (0.27)	(-0.59) (-0.59)	15.7
				(15.73)	(0.27)	(-0.54)	
44	LHS 1980	08 02 41	+38 42.8	16.88	+0.88		17.4
							17.4
45	LHS 1986 LP 424-15	08 07 08	+19 01.7	19.0			
46	LB 6072	08 40 58	+19 47.9	18.73	+0.24		
47*	EG 172 G 234-51 LHS 2086 LP 90-70	08 55 40	+60 28.3	16.38  16.38	0.21  0.21	-0.64  -0.64	15.5 15.9
48	Gr 349 LHS 2101 G 252-27 LP 36-115	09 00 25	+73 27.1	(17.05)  (17.03)  (17.01) 17.02	(0.85)  (0.85)  (0.87)	  (0.02)  (0.11)	16.8 17.2 16.9
49*	Gr 532 LP 486-48	09 02 33	+09 16.7	15.5 16.8 (16.78)	(0.21)	(-0.77)	
50	LB 3013 LP 487-21 PG	09 13 21	+10 23.6	(15.82)			15.90
51	TON 1061 PG	09 24 46	+19 56.7	16.17			16.13
52*	LP 488-19	09 37 38	+09 20.9				17.9
53	Gr 905	09 56	+35.9	(15.31)	(-0.29)	(-1.17)	17.7
54	LP 610-10 LHS 282	10 22 50	+00 59.3				17.5
				18.06	0.84	0.13	
55*	HS LHS 2273	10 26 39	+11 42.9	16.48	0.72	0.26	17.1
56	GD 122	10 29 16	+32 55.6	16.07	0.00	-0.88	
57	PG	11 01 36	+38 28.5	13.32			13.34

Т А Б Л И Ц А 1 (продолжение)

9	10	11	12	13	14	15
					SIT	
16.13	16.30 17.0	17.70	18.33		160/360	
15.98	16.10 16.9	17.25	17.75		160/360	
15.59	15.56	15.65	15.80	16.15	MC, IPCS 180/360	
15.58	15.52	15.69	15.82	16.23	160/360	0.36
					190/380	1.09 0.69
	16.3				MC, IPCS	1.10 0.76
16.46	15.56 16.6	17.32	17.76	18.79	80/160	
16.42	16.53	17.33	17.74	18.88	80/160	
16.97	16.86 15.86	16.77 15.78	16.80	16.95 15.92	180 240 80/160	
	15.85	16.03		17.40:		
16.00:	15.74 18.0 18.0	15.00	14.80	14.50	80/160:	
	17.1				95	0.1

1	16	17	18	19	20
40					
41		16.5 15.83	1.778 1.778 1.778	0.0585 0.0586 0.0512 0.0551	144
42		15.69 15.5 15.56	1.790 1.778 1.778 1.801	0.0585 0.0520 0.0586 0.058 0.0551	144
43	0.01 -0.03 0.01	15.40 13.44 13.44	0.27 0.27 0.27	(0.036)	35
44		13.54 15.2	0.830	0.045	(87)
45			0.701		
46					
47	-0.02	12.8: 12.8	0.53 0.61	0.019	130
48			0.542 0.60		
49	-0.06 0.0	14.92 15.01	0.60 0.560	(0.039) 0.040	69
50			0.296		
51	-0.11	12.75 12.77	0.183		
52			0.259 0.26		
53	-0.02	10.29:			
54			1.097 1.101 1.049	0.0123 0.018	(422) (276)
55	0.21	14.3	0.62 0.505		
56	-0.04	13.67 11.90			
57					
52					

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

21	22	23	24	25	26
			DC:		19
(6000)	0.8 1.0	4	DC DC	ДВ	19, 17 10 37 64, 66 12
(6000)	2.0 2.0	4	DC DC DC		17, 19 10 37 64 12
(8500)	10	6.0	DC		1
(8400)	10	6.0	DC		16 25
(8100)	12	6.2	DC		10 37 12 85
			DC:		81 12
8700	30	8	DC?	ДВ ДВ	12 1
(9000)	20	7.0	DCe		25 13, 15 37
			DC?		1
(5200)	3	7.6	DC		16 37
(5000)	3	8	DC		10 12
(10000)	20	5.6	DC? DC DC DC		18, 66 64 10 45 12
			DC		45
			DC		39 85
(40000)	200	1.0	DC? DC		10 64 37 12
4600			DC		1, 25 25 37 12
13500	100	6.5	DC DC	ДВ	79 86 45

1	2	3	4	5	6	7	8
58*	LP 849-59	11 07 02	-25 44.8				16.7
59	LHS 2364 LP 374-4	11 08 23	+20 42.5	17.80	+0.85	+0.40	17.8
60*	EG 78 G 10-41 LHS 2392 LP 612-33	11 15.8	-02 58	15.30 15.30 15.40	0.09 0.09 0.05	-0.76 -0.76 -0.74	14.9 15.0 15.5
61	PG	11 26 42	+18 33.2	(13.84)			13.37
62	G 11-23 PG	11 45 24	+08 04.4	15.93	+0.15	-0.75	16.07 15.3
63	LHS 2478 LP 493-78	11 53 41	+13 32.5				17.6 17.6
64	PG	12 01 52	+43 47.6	16.50	+0.15	-0.47	16.15
65	Gr 356 G 237-56 LHS 5212	12 14 42	+69 05.5	(17.05) (17.13) (17.05)	(0.32) (0.52) (0.50)	(-0.50) (-0.47)	16.6 16.6
66*	Gr 89 G 148-B4B	12 15.0	+32 21.9	17.0 16.95 (17.06) 17.00	0.35 0.38 (0.37) 0.35	-0.46 (-0.55) -0.49	
67	LHS 2559	12 24 10	+35 29.8				17.9 17.9
68	LHS 2596	12 39 15	+45 25.3	16.44	+0.43		
69	LB 2449 PG	12 46 05	+58 36.8	(15.61)			
70*	Gr 536 LP 134-66 LHS 342	12 47 56	+55 04.5	17.80 17.77 (17.94)	+1.59 +1.47 (+1.63)		
71	LHS 2673 LP 322-800	13 00 54	+26 19.0	18.81	+1.38		
72	Gr 436 G 256-7 LP 8-46 LP 7-226	13 09 59	+85 18.6	16.00 15.97 (17.04)	+0.76 +0.80	+0.30 +0.13	16.3
73	PG	13 12 38	+09 53.1	(16.42)			16.18
74	LHS 2710 LP 797-33	13 13 40	-19 51.7				17.1 17.1
75	Gr 437 G 62-46	13 30.3	+01 32.7	17.4 17.11 (17.47) 17.4	0.38 0.38 (0.42)	-0.47	16. 16.9

Т А Б Л И Ц А 1 (продолжение)

9	10	11	12	13	14	15
					180	0.49 0.39 -0.11
	13.56	13.93		14.26		0.01
17.00 16.86	16.94 16.81 16.6	17.26 17.21	17.48 17.38	17.93 17.86	MC 80/160 80/160	0.40 0.77
16.84	16.91	17.14:	17.25	17.64:	MC 160/360	
16.82	16.99	18.61	19.47		160/360	
16.31	16.49	17.42	17.92:		160/360:	
	16.74	16.24		16.09		
17.18	17.16	17.51	17.72		160/360:	0.6



1	16	17	18	19	20
58			0.246		
59	+0.29	15.76	0.816		
60	-0.02		0.54		
			0.51		
			0.585	0.025	(102)
			0.563		
		11.45			
61		14.07			
62	-0.06		0.32		
63			0.679		
64	+0.21	12.66			
65			0.51		
	-0.15	14.05	0.51	(0.025)	97
	-0.11	14.15			
			0.484		
			0.47		
66		13.8			
	-0.02	13.3			
	-0.07	13.71	0.26		(50)
			0.257	0.0246	
			0.242		
			0.20		
67			0.638		
68		14.0			
			0.886		
69		14.22			
70		16.02			
		15.98			
			1.286		
				0.044	(138)
71		16.5		0.035	(115)
			0.849		
72			0.32		
	+0.30				
	+0.10				
		15.24			(22)
			0.34		
			0.32		
				0.070	
73		11.27			
74			0.629		
75		14.0			
	-0.04	14.03	0.27		
			0.27		
			0.246		
			0.250		

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

21	22	23	24	25	26
			DC	ДВ	12
4500	2	8.3	DC:		87
					81
					37
10500			DC?		85
					1
(11000)	100	1.0	DC?		13, 14
			DC		8, 9, 48, 49
					80
					37
					12
10500			DC		45
			DC		45
					31
			DC		85
8500	4	10.3	DC	ДВ	37
					45
(7000)	7.0	6.0	DC		1
(7000)	6.0	6.0	DC		16
			DC		10
					37
					42
(7800)	10		DC—F		19
(8000)	10	7.0	DC	ДВ	13, 14
	9	6.0	DC		10
					79
					12
					41
					30
					37
			DC		85
			DC		12
					37
			DC		45
					64
			DC		81
			DC		10
					37
					12
4800			DC		12
5000	3	8.2	DC		37
			DC		12
			DG?		83
			DC		10
			DC		12
					42
					31
					12
			DC		45
					37
			DC		85
(7000)	8		DC—DA		19
	8		DC		8, 25
			DC		10
			DC		23
					41
					12

1	2	3	4	5	6	7	8
76*	Gr 438 LHS 361  LP 380-5	13 45 48	+23 49.6	15.6 15.63  15.8 15.65 15.65 (15.88) 15.64	1.09  1.09 1.10 1.10 (1.30) 1.10	0.47     0.47	16.5
77	LHS 2808 LP 498-66	13 46 34	+12 10.6				18.0 18.0
78*	Gr 539 LHS 2856	14 04 42	+67 02.0	18.75			19
79	PG G 124-209	14 15 21	-06 26.2	16.20	+0.07	-0.86	15.99
80	PG	14 24 44	+24 01.3	(15.46)			15.40
81	LHS 2951 LP 221-217	14 34 38	+43 45.0				17.0 17.0
82	PG	14 37 13	+39 48.1	(16.61)			15.98
83	LP 801-9 LHS 378	14 44 41	-17 29.5				16.6
84	PG	14 59 55	+64 28.5	(16.15)			16.15
85*	Gr 489 LP 134-438	15 24.5	+56 40	17.0 (16.97) (17.04) 16.92	(0.79) (0.80) 0.69	(-0.13)	
86*	LHS 3088 LP 176-60	15 33 17	+46 59.6				18.6 18.6
87*	Gr 491	15 41	+00.3	(17.18)	(-0.11)	(-0.76)	
88*	Gr 492 LHS 3151	16 02 23	+01 03.4	17.8 (17.78) (17.78)  17.73 17.70	(1.15) (1.27)  1.07 1.07		17.8
89*	Gr 542 LP 386-28	16 30.6	+24 33.1	19.9			20.1
90*	EG 259 G 138-47	16 35 22	+13 46.7	16.90	0.41	-0.50	16.5
91*	EG 329 GD 356	16 39 49	+53 46.9	15.10 15.0 (15.10) 15.04	(0.31)  (0.32) 0.33	(-0.65)  (-0.60) -0.52	
92	Gr 493 LHS 3231	16 43.0	+80 45	18.7 (18.74)	(0.61)		17.9
93	LHS 3250 LP 70-238	16 53 42	+63 00.0				17.7 17.7

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

9	10	11	12	13	14	15
	14.9					
14.64						
15.04	15.20	16.38	17.06		80/160:	
						0.28
	15.12	15.56		16.06		
	16.26	16.65		16.88:		
	16.0				90	
	16.0					
	16.29	15.98		16.09		
16.52	16.62	17.32:	17.69	18.56:	160/360	
17.47	17.35	17.01	16.86	17.02	160/360	
16.94	17.22	18.25	18.93		160/360	
					90/190	0.8
15.13	15.07	15.10	15.23	15.51	40/80	
15.11	15.03	15.13	15.24	15.58	40/80	
18.45:	18.39	18.94	19.19		160/360	
	18.3					

1	16	17	18	19	20
76	-0.01	15.20 15.5 15.26 15.60	1.484 1.484 1.484 1.471	0.082 0.0796 0.0845	(86)
77			0.575		
78			0.545		
79	-0.10	12.24	0.27		
80		14.24			
81			0.622		
82		14.12			
83			1.177 1.177	0.063	(88)
84		11.99			
85		15.0	0.20		
	-0.10	14.82			
			0.180		
86			0.512		
87	0.13				
88		15.4 15.4 15.39	0.752 0.75 0.632 0.755	0.0250	(142)
				0.347	
89					
90	-0.07		0.27 0.27 0.238	0.0261	(49) (43)
		13.85			
91	-0.09	13.37 13.4 13.34	0.23	(0.046)	24
	-0.06		0.20 0.236 0.232	0.0561 0.045	
92		14.5 14.50	0.502 0.502		
93			0.512		

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

21	22	23	24	25	26
(4100)			DC		37
(4100)	2	10	DC	Дв	12, 66
	2	9	DC	Дв	62
	3		DC		17, 19
	3		DC		64
	2	9	DC		13, 20, 63
			DC		10
					77
					12
			DC		37
			DC		85
12500	7	6.3	DC		18
			DC		37
			DC		45
			DC		12
			DC		45
			DC		85
			DC		37
			DC		45
			DC		64
			DC		37
			DC		12
	3	7	DC		45
(5500)	3	7	DC-DK		17
			DC?		64
			DC		10
					64
					41
			DC?		37
(13000)	140	8	DC+?	Дв	85
	2		DC		10
	2		DC?		17
6000	2	5	DC		57
					10
					37
					64
					12
			DC		37
			DC		18
7300	14	8.3	DC:	Дв	12
					1
					25
					77
					12
(8500)	10	6.0	DC		16
	10	6.0	DC		17
(8200)	10	6.0	DC		10
			DCp		28
					12
	5		DC		17
6000	4	7.0	DC		10
					37
					37
			DC		85

1	2	3	4	5	6	7	8
94*	LP 686-32	16 58 05	-06 12.5				16.8 17.1 16.8
95*	LP 387-36	17 03 51	+26 10.0				16.8 16.8
96	G 170-27	17 12 23	+21 30.7	16.51 16.51	0.32 0.32	-0.52 -0.52	16.4
97	Gr 495 LP 627-22	17 17 18	-01 26.9	(18.46)	(1.32)		18.8
98	PG	17 47 00	+45 04.3				15.79
99*	EG 124 G 140-B1B	17 50.5	+09 49	15.72	0.10	-0.78	16.0
100	HS G 183-35	18 14 06	+24 53.7		[0]		16.4
				16.92	0.39		
101*	Gr 288, HS G 141-2	18 18 13	+12 37.4	15.89	0.54	-0.17	15.7 15.6
102	G 227-28 LP 103-294	18 20 45	+60 59.9	15.65	+0.97	+0.98	16.6
103	LP 182-44	18 35 35	+50 46.1				
104*	Gr 375 G 125-3	19 17 15	+38 38.0	14.54 14.58 (14.69) 14.58 14.57	0.45 0.44 (0.44) 0.45 0.45	-0.39 -0.36 (-0.51)	15.0
							15.0
				(14.67)	0.44 (0.41)	(-0.44)	
105	Gr 550 LP 73-276	19 59 28	+63 41.1	19.9 (19.91)	(1.05)		20.5
106	Gr 498 LHS 483 LP 754-16	20 02 46	-11 05.4	17.2 16.87 (17.21)	1.04 (1.27)	(0.43)	17.7
107*	LP 575-16	20 27 37	+07 19.8	16.26	0.10		
108*	Gr 500 LP 46-147A	20 41.0	+73 08	19: 19.02			18.7

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

9	10	11	12	13	14	15
17.55	17.76 18.6	18.99	19.66:		160/360	-0.43
					180	-0.2
					95	
					95	0.73 0.83
						0.74
14.50	14.53	14.75	14.96	15.40	MC, IPCS 40/80	0.0
					95	
14.51	14.50	14.77	14.91	15.43	40/80	
19.07	19.38	20.21	20.83		160/360	0.5
16.31	16.52 16.4	17.71:	18.36	19.85:	MC, SIT 240 160/360	
17.84	18.15	19.51:			MC SIT 160/360	



1	16	17	18	19	20
94			0.351		
			0.35		
95			0.282		
			0.28		
96	-0.01		0.32		
		13.45	0.32		
97		15.65			
			0.368		
98					
99	-0.03	12.7	0.10	0.025	20
		12.07	0.10		
100			0.28		
		13.76			
101	0.05		0.28		(55)
			0.261	0.024	(51)
		14.46	0.29		
102	+0.74				
			0.68		(41)
				0.0789	
103			0.254		
104	-0.02	14.3	0.28	0.084	16
	0.01	13.89	0.28	0.084	16
	-0.10	14.23			
			0.28		
				0.084	16
	-0.03	13.82			
			0.2482	0.084	
		13.82		0.0858	
105		15.07			
			0.13		
106		15.7			
			1.070		(88)
	-0.08	15.61			
			1.081		
				0.0576	
107		12.41			
			0.260		
108					
		15.79:	0.07		

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

21	22	23	24	25	26
					43
			DC?	Дв	12
					85
(8000)	20	8.3	DC?	Дв	43
					85
			DC		64
			DC		25
	2				12
			DC		40
					33
			DC:		45
10500	50	7.0	DC:	Дв	1
(11000)	20	5.0	DC		13, 73
					12
			DC?		1, 25
			DC?		45
					81
					12
5800	5.5	8.2	DC		1
6400	2.7	1.5			13, 74
					82
					42
			ДАИ?Р		12
					88
3500			DC:		81
					31
					12
			DC		64
					76
6700	4	7	DC?		1
(7000)	5	6			
(7300)	8	6	DC?		16
			DC		63
			DC		48
6800		6.6	DC		13, 21
					74
7300	8	7	DC?		8, 70
					10
					78
					12
			DC-K		18
			DC		10
					35
			DC		17
3900	2	10	DC		64
			DC		10
			DC		37
					12
			DC		64
					12
6000	10	4	DC	Дв	18
			DC	Дв	17, 32, 34
					66

1	2	3	4	5	6	7	8
109*	HS LHS 3589 G 187-8	20 48 13	+26 19.6		[1]		16.3 16.5
				15.58	0.95	+0.40	
110*	Gr 202 LHS 3601	20 54 06	-05 02.1	16.68	1.13	0.64	17.8 18.1 16.8
				(16.75) 16.56 16.68 (16.84)	(1.31) 1.18 1.13 (1.38)	(0.31) 0.64	
111	G 187-9	20 55 09	+22 10.2				14.1
112	HS	20 59 59	+24 45.7	16.57	[0] 0.50	-0.28	16.3
113*	Gr 501 LP 234-1009	21 01.2	+39 48.0	19.3 (19.35)	(1.00)		19.0
114*	Gr 503 LP 699-30	22 01 50	-03 45.8	20.1: (20.11)	(0.77)		
115	Gr 584 LHS 3779 LP 287-35	22 11 59	+37 12.7	(17.00)			
116*	LP 460-3	22 17 05	+21 07.0				18.3 18.3
117*	Gr 379 G 233-19	22 34 36	+52 48	(16.95) (16.95) (16.92)	(-0.17) (0.03) (0.05)	(-0.84) (-0.84) (-0.81)	16.6
118	Gr 552 LP 288-50	22 42.8	+38 19.2	19:			
119*	Gr 454 LP 27-275	23 01.1	+76 14	16.2 (16.24)	(0.27)	(-0.60)	16.7
120	Gr 555 LHS 542 LP 702-7	23 16 37	-06 27.9	18.4 (18.42) 18.25	(1.39): 1.24		18.9
121	PG LB 1188	23 22 26	+11 51.2				16.02
122*	Gr 335 GD 248	23 23 36	+15 43.8	15.11 15.09	0.09 0.12	-0.78	14.5 14.5
				(15.14) (15.14) 15.11	(0.11) (0.12) 0.12	(-0.91) (-0.84) -0.78	
123	Gr 380 G 128-62	23 23 28	+25 36	(17.07) (17.07) 17.06	(0.62) (0.63) 0.47	(-0.42) (-0.37) -0.23	16.6

Т А Б Л И Ц А 1 (продолжение)

9	10	11	12	13	14	15
	15.4				95	
15.80	15.7 16.10	17.30	17.94	19.30	380 80/160	0.01 -0.3
15.85	16.10	17.44	18.11		80/160	
18.13	18.35	19.77	20.21		95 160/360	
19.70:	19.81:	20.60:	20.73:		MC 80/160:	
17.44 17.39	17.17 17.10	16.83 16.83	16.78 16.77	16.85 16.87	MC 80/160 80/160	0.18
16.39	16.27	16.23	16.31	16.65	MC 160/360	
17.57	17.6 17.76	18.88:	19.70:		MC, 240 160/360	
15.41 15.39	15.30 15.26	15.02 15.05	15.06 15.07	15.07 15.14	MC, 90 40/80 40/80	0.7
16.65	16.75	17.21	17.53	18.07	80/160	
16.63	16.71	17.24	17.54	18.14	160/360	

1	16	17	18	19	20
109			0.63 0.523		
			0.0503		
		16.04			
110	0.16	15.7	0.82	0.064	60
	-0.10	15.73	0.816	0.064	63
	0.16	15.41	0.86	0.064	
		15.7		0.060	
		15.74	0.805	0.0628	
				0.071	
		15.59		0.0641	
111			0.72		
112			0.39		
		14.37			
113		16.3			
		15.84	0.03		
114		14.8			
		14.99	0.243		
115		14.32	0.560		
116			0.420		
			0.42		
117	-0.02	11.92	0.29	(0.01)	135
	-0.02	12.13			
118			0.295		
119	-0.03	12.9			
		12.91	0.21		
120			1.728		(312)
		15.52		0.0262	
			1.722		
121					
122	-0.03		0.07		
			0.1		
	-0.13	12.40	0.1	(0.029)	13
	-0.09	12.34			
			0.1		
123	-0.17	14.41	0.29	0.030	44
		14.41	0.29		
	-0.14	14.46	0.29		

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

21	22	23	24	25	26
			DC		1 37
					12
3700	4	20	DC	ДВ	1
(3800)	1	9	DC	ДВ	37
(3700)	1	10	DC		16
			DC		63
			DC		15
			DC		10
					77
					12
			DC		81
					31
					1, 21
					81
					12
6000	1	4	DC:	ДВ	17
			DC	ДВ	10
					33
6000	3	6	DC	ДВ	17, 18
			DC		10
					44
			DC?		88
					37
					43
			DC	ДВ	85
					12
(15500)			DC		1
(12500)	50	5	DC		16
(12000)	40	5	DC		10
			DC		18
					43
(8500)	20	7	DC—DA, F	ДВ	19
			DC?		10
					33
			DC		18
5500	2	5	DC		37
					10
					12
			DC		45
10600			DC		1
					24
(12000)	30	5	DC		16
(11000)	30	5.6	DC		10
					28
(6500)	5	6	DA		16
	5		DA, F		13, 21
(6300)	5	6	DC		10
					24, 25
					81

## Примечания

2. Компонент широкой пары:  $\rho=50''$ ,  $\theta=260^\circ$ ; вторая звезда G 130—50 имеет  $V=13.21$ ,  $B-V=1.41$ ,  $U-B=1.11$ .
6. Исследовался на предмет обнаружения круговой поляризации [67, 75], поляризация не найдена, предел обнаружения  $V < 0.12\%$  соответствует 3  $\sigma$ .
8. Компонент широкой пары:  $\rho=7''.5$ ,  $\theta=326^\circ$ ; вторая звезда LP1—169 имеет  $m_{pg}=15.2$ .
10. Компонент широкой пары; вторая звезда LP406—63,  $m_{pg}=18.5$ ,  $\rho=28''$ .
14. Компонент широкой пары:  $\rho=24''$ ,  $\theta=60^\circ$ ; вторая звезда G 34—48 имеет спектральный тип sdM3,  $V=13.13$ ,  $B-V=1.45$ ,  $U-B=1.20$ . По результатам исследования круговой поляризации  $V < 0.36\%$  [75].
19. Компонент широкой пары:  $\rho=13''$ ,  $\theta=2^\circ$ ; вторая звезда G 221—11 имеет  $m_{pg}=17.1$ . Последние данные по  $UBV$ -фотометрии вызывают сомнения, так как сильно отличаются от предыдущих. В каталоге [12], из которого взяты эти данные, авторы ссылаются на частное сообщение.
20. Холодный DC, предел на наличие круговой поляризации  $V < 0.30\%$  [67].
28. По результатам исследования круговой поляризации  $V < 0.33\%$  [71, 75].
30. Компонент широкой пары.
31. Компонент широкой пары:  $\rho=128''$ ,  $\theta=338^\circ$ ; вторая звезда G8—44 имеет спектральный тип K5re,  $V=8.42$ ,  $B-V=1.12$ ,  $U-B=0.88$ . Пределы на круговую поляризацию  $V < 0.45\%$  [71],  $V < 0.33\%$  [75].
32. Согласно работе [66], в спектре возможны линии CaII. По результатам исследования круговой поляризации заподозрен в переменности  $V=(-0.212 \pm 0.08)\%$ ,  $(-0.635 \pm 0.26)\%$ ,  $(-0.267 \pm 0.11)\%$ ,  $(-0.082 \pm 0.11)\%$ . Требуются дальнейшие исследования круговой поляризации у этого объекта.
33. Компонент широкой пары:  $\rho=91''$ ,  $\theta=47^\circ$ ; вторая звезда GC 7413 имеет спектральный тип F8,  $V=7.76$ ,  $B-V=0.58$ ,  $U-B=0.08$ . По результатам исследования круговой поляризации  $V < 0.27\%$  [75], однако обнаружена линейная поляризация  $q=11.4 \pm 0.00046$  [51].
34. Не обнаружена круговая поляризация с пределом обнаружения (по 3  $\sigma$ )  $V < 0.30\%$  [75].
36. Компонент широкой пары с  $\theta=187^\circ$ ; вторая звезда G 251—21 имеет  $m_{pg}=9.7$ .
38. Компонент широкой пары:  $\rho=105''$ ,  $\theta=155^\circ$ ; вторая звезда G 107—69 имеет спектральный тип sdM6,  $V=13.6$ ,  $B-V=1.69$ ,  $U-B=1.18$ . Расстояние до пары 10 пк.  $\lg g=7.7$  [60]. Круговая поляризация  $V < 0.30\%$  [75, 89], линейная поляризация  $p < 0.44\%$  [60],  $p=0.03\%$  [61].
- 41—42. Очень холодная пара DC-карликов с  $\rho=16''$ ,  $\theta=315^\circ$ , первый несколько холоднее и краснее, чем второй.
47. Компонент широкой пары:  $\rho=53''$ ,  $\theta=63^\circ$ ; вторая звезда G 234—52 имеет спектральный тип dM2,  $V=16.65$ ,  $B-V=1.64$ ,  $U-B=1.18$ . Предел на круговую поляризацию  $V < 0.44\%$  [75].
49. Горячий DC-карлик. Предел на круговую поляризацию  $V < 0.54\%$  [75].
52. Компонент широкой пары:  $\rho=9''$ ; вторая звезда LP488—20 имеет спектральный тип dM5,  $m_{pg}=17.3$ .
55. По результатам  $UBV$ -фотометрии объект находится на главной последовательности (около звезд класса G6—G7).
58. Компонент широкой пары с общим собственным движением.
60. Пределы на круговую поляризацию  $V < 0.54\%$  [71, 75].
66. Компонент широкой пары:  $\theta=234^\circ$ , вторая звезда G148—B4A.
70. Возможно, холодная вырожденная звезда.
76. Компонент широкой пары:  $\rho=188''$ ,  $\theta=231^\circ$ ; вторая звезда LP380—6 имеет спектральный тип dM,  $V=15.29$ ,  $B-V=1.97$ . Предел на круговую поляризацию  $V < 0.24\%$  [67]. Имеются измерения в ИК-цветах [70].
78. Красный низкой светимости [18].
85. Предел на круговую поляризацию  $V < 0.48\%$  [67].
86. Компонент широкой пары с общим собственным движением: вторая звезда LHS3087 имеет спектральный тип dM5,  $m_{pg}=18.2$ . По наблюдениям Хинтзена [85], в спектре LHS3088 возможна широкая деталь на  $\lambda 5100 \text{ \AA}$ .
87. Возможно, входит в двойную систему. Спектр композиционный. Гринстейн [10] определил его как DC+?
88. Круговая поляризация не найдена, даны грубые оценки  $V=(+0.153 \pm 0.30)\%$  [67].
89. Красный низкой светимости [18].
90. Компонент широкой пары:  $\rho=178''$ ,  $\theta=96^\circ$ ; вторая звезда G138—46 имеет  $V=13.97$ ,  $B-V=1.52$ ,  $U-B=1.24$ .
91. Исследовался в УФ-диапазоне, линии не обнаружены [48, 70]. По исследованиям круговой поляризации даны пределы  $V < 0.14\%$  [75]. Есть измерения в ИК-цветах [70].
94. Компонент широкой пары:  $\rho=110''$ , вторая звезда LP686—33, dM5,  $m_{pg}=15.8$ .
95. Компонент широкой пары:  $\rho=110''$ , вторая звезда LP387—37, dM,  $m_{pg}=13.5$ .
99. Горячий DC-карлик, компонент широкой пары:  $\rho=27''$ ,  $\theta=204^\circ$ ; вторая звезда G140—B1A имеет спектральный тип dK2,  $V=9.36$ ,  $B-V=0.95$ ,  $U-B=0.795$ .

- Предел на наличие круговой поляризации  $V < 0.25\%$  [75],  $< 0.004\%$  [71]; на линейную поляризацию —  $< 0.22\%$  [4].
101. Предел на круговую поляризацию  $V < 0.20\%$  [75].
104. Исследовался в УФ-диапазоне, линии не обнаружены [48], есть измерения в ИКР-цветах [70]. Предел на круговую поляризацию  $V < 0.009\%$  [75], линейная поляризация также не обнаружена [60].
107. Исследования круговой поляризации показали отсутствие ее вплоть до  $V=0.21\%$  [67].
108. Компонент широкой пары:  $\rho=19''$ ,  $\theta=277^\circ$ , вторая звезда LP46—148 имеет спектральный тип sdM—DC? (возможно, DC),  $V=20.2$ : Оба низкой светимости.
109. Круговая поляризация отсутствует вплоть до  $V=0.15\%$  [75].
110. Холодный DC, компонент широкой пары:  $\rho=14''$ ,  $\theta=12^\circ$ ; вторая звезда R193A (LHS3602) имеет спектральный тип dM4e,  $V=11.87$ ,  $B-V=1.49$ ,  $U-B=1.06$ . Круговая поляризация не обнаружена, предел сверху —  $< 0.36\%$  [75] и  $< 0.39\%$  [67].
113. Холодный DC, компонент широкой пары; вторая звезда LP234—1099A имеет  $m_{pg}=9.3$ .
114. Холодный DC, компонент широкой пары; вторая звезда LP699—30A.
116. Компонент широкой пары:  $\rho=83''$ , вторая звезда (+20:5125) имеет спектральный тип dK5,  $m_{pg}=11.5$ .
117. Горячий DC, круговая поляризация отсутствует, верхний предел по уровню 3 равен  $V < 0.84\%$  [67].
119. Компонент широкой пары: вторая звезда LP27—276 (dG+75.869) имеет  $m_{pg}=9.7$ ,  $M_V=13.0$  [49],  $\rho=14''$ ,  $\theta=139''$ .
122. Исследовался в УФ-диапазоне, линии не обнаружены [48]; круговая поляризация отсутствует  $V < 0.12\%$  [75], линейная поляризация тоже ( $< 0.54\%$ ) [60].

2. Названия объектов в списках Эггена, Гринстейна (EG) [14, 15], Гринстейна (Gr) [10, 16—20], Хинцена и Стриттматтера (HS) [21], а также другие названия объектов (карточки отождествления). Названия, начинающиеся с G, GR, соответствуют спискам Джикласа и др. [22—31]; L, LB, LP, LHS, LTT, PHL — названия в списках Лейтена [32—44]; PG — объекты из каталога Грина [45].

3, 4. Координаты объектов на эпоху 1950 г.

5. Фотоэлектрические звездные величины в фильтре  $V$ . В круглых скобках даны значения звездных величин, полученных при помощи многоцветного спектрофотометра (MCSP) в полосе со средней длиной волны  $5400 \text{ \AA}$  ( $1/\lambda = 1.85 \text{ мкм}^{-1}$ ), переведенные в систему Джонсона по формуле  $V_0 = V + 0.05$  [16].

6, 7. Показатели цвета  $B-V$  и  $U-B$ . В круглых скобках даны величины  $B-V$  и  $U-B$ , вычисленные по формулам  $(B-V)_0 = 0.94(B-V) + 0.014$  и  $(U-B)_0 = 0.89(U-B) - 0.09$ , приведенным в работе Гринстейна и др. [16], для перевода показателей цвета из MCSP-системы в стандартную  $UBV$ -систему Джонсона. В квадратных скобках приведены грубые оценки цветов белых карликов из списков Джикласа, для которых не было  $UBV$ -данных.

8. Фотографические звездные величины, согласно измерениям разных авторов.

9—13. Данные многоцветной спектрофотометрии (MCSP) Гринстейна [10, 16]. Приведены значения звездных величин  $m_\nu$ , где  $\nu$  — величина, обратная длине волны, измеренная в  $1/\lambda$  ( $\text{мкм}^{-1}$ ). Величины имеют обозначения  $I$  ( $m_{1.25}$ ),  $R$  ( $m_{1.44}$ ),  $G$  ( $m_{2.12}$ ),  $B$  ( $m_{2.35}$ ),  $U$  ( $m_{2.80}$ ). Величина  $V$  ( $m_{1.85}$ ) приведена в колонке 5 с добавкой  $+0.05$  для перевода в систему Джонсона.  $U$  — величины некоторых слабых красных вырожденных карликов из-за большой неуверенности авторов были опущены. MCSP-величины, слабее  $18^m$ , имеют большие ошибки и после них поставлены двоеточия.

14. Дисперсии,  $\text{Å/мм}$ , с которыми были получены спектры.

15. Значения разности ( $B-m_{pg}$ ).

16. Величины перпендикуляров, опущенных из точек, соответствующих объектам на  $UBV$ -диаграмме (см. рис. 3), на чернотельную кривую, в звездных величинах. Знак «—» означает, что объект находится выше чернотельной кривой, а знак «+» — ниже.

17. Абсолютные звездные величины в фильтре  $V$ .

18. Собственные движения белых карликов  $\mu$  (″/год). Ошибки порядка  $0.02-0.05$ .



19. Параллаксы тригонометрические (спектральные) в угловых секундах. Спектральные параллаксы взяты в круглые скобки и приводятся, если неизвестны тригонометрические. Они определены только для DC-карликов, входящих в двойные системы, по линиям компаньонов. Типичные ошибки для параллаксов  $0^{\circ}002-0^{\circ}011$ .

20. Тангенциальные скорости, км/с. В скобках даны значения, посчитанные нами по собственным движениям и параллаксам.

21. Эффективные температуры в градусах, найденные на *UBV*-диаграмме по пересечению перпендикуляров, опущенных из точек, соответствующих объектам, с чернотельной кривой.

22. Средние светимости DC-карликов,  $10^{29}$  эрг/с, вычисленные по  $M_V$  с использованием болометрических поправок для черного тела [46]. В случае, если  $M_V$  отсутствуют, светимости вычислялись по значению  $T_{эф}$  [16], согласно модели Шипмана [47].

23. Средние радиусы объектов  $R$ , вычисленные по формуле

$$R = \left( \frac{L}{4\pi\sigma T_{эф}^4} \right)^{1/2}$$

по известным  $L$  и  $T_{эф}$ .

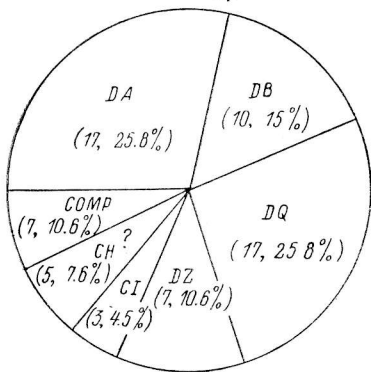


Рис. 1. Распределение белых карликов, ранее отнесенных к DC-типу, по классам после обнаружения спектральных линий.

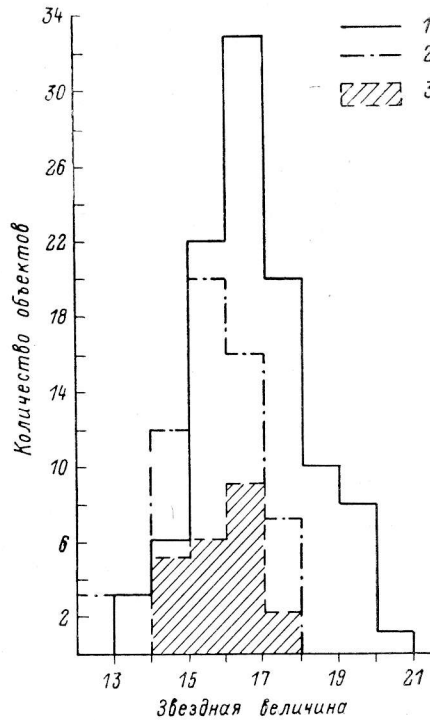


Рис. 2. Распределение по  $m_V$  объектов старого и нового каталогов DC-карликов.

1 — объекты нового каталога [77]; 2 — объекты старого каталога [59]; 3 — объекты, вошедшие в оба каталога [26].

24. Спектральный тип объектов. DC? — означает, что в спектре возможны слабые широкие линии или полосы; DC: — классификация неуверенная из-за плохого качества спектра; если указываются вместе два типа спектра (например, DC—DK или DC—F), то, значит, у авторов были подозрения на возможность слабых линий определенного класса.

25. Двойственность обозначается буквами «Дв». Подробнее о компонентах двойных систем смотрите в примечаниях к табл. 1.

26. Номер ссылки на литературу, из которой взята информация, приведенная в таблице. Здесь мы приводим ссылки на каталоги Нестеренко и Чуприны [1] и Агаева и др. [13], в которые в свое время вошли наблюдательные данные различных авторов. Первоисточники в таких случаях надо искать в этих каталогах.

### 3. Анализ динамики списка DC-карликов

Представляется интересным проанализировать состав объектов, выбывших из категории DC-карликов. Это важно для проверки гипотезы о том, что DC-карлики являются холодными DB-карликами [1]. Кроме того, необходимо вы-

яснить, остаются ли DC-карликами объекты, наблюдавшиеся с улучшенным отношением сигнал/шум. С 1976 по 1987 г. линии были обнаружены у 66 DC-карликов, причем 48 из них входили в список Нестеренко и Чуприны [1], а 18 перестали считаться DC-карликами, не успев попасть в списки. 17 объектов оказались углеродными белыми карликами класса DQ с молекулярными полосами Свана в диапазоне  $\lambda$  4200—6000 Å; у 17 объектов зарегистрированы линии водорода — класс DA; у 10 — слабые линии гелия — класс DB; у 7 карликов обнаружены линии металлов CaII, CaI, FeI, MgI — класс DZ=DF+DG+DK; у трех объектов на IUE в УФ-диапазоне ( $\lambda$  1250—3200 Å) зарегистрированы линии CI; спектры еще двух содержат неотожествленные линии  $\lambda$  4200 и 4300 Å и 3 объекта DXP — с неотожествленными линиями  $\lambda$  4140, 4135 Å (возможно, CN); 7 объектов обладают композиционными спектрами DAB, DBA, DBQ и др.

Практически все вышеперечисленные результаты были получены на телескопах 2.1, 3.6 и 5 м с помощью сканирующих спектрометров PDS [8, 48], IDS [9, 49], MCSP [10, 16]. На рис. 1 в компактном виде представлено деление 66 объектов по спектральным классам. Подчеркнем, что нижний предел для центральной интенсивности обнаруживаемых линий колебался от 2 до 6 % от уровня континуума. Таким образом, легко видеть, что DC-карлики не являются холодными DB-карликами, а относятся к белым карликам различных классов (большая часть DA, DB, DQ) с ослабленными линиями.

На рис. 2 сопоставлены распределения DC-карликов старого и нового каталогов по  $V$ -величинам. Как и следовало ожидать, выборка пополнилась, в основном за счет объектов слабее  $16^m$ . С другой стороны, линии были обнаружены у достаточно ярких DC-карликов старого списка. Тем не менее существует 26 объектов (заштрихованная область на рис. 2), входящих в оба каталога, как правило, ярче  $17^m$ , в спектрах которых не обнаружены линии. Причем 17 из них были исследованы в последнее время разными методами: 11 — на сканерах, 3 — в УФ-диапазоне, 3 — обоими методами, т. е. по крайней мере у 14 объектов из 26 центральная глубина линий не превышает 2—5 % от уровня континуума. Эти 17 «закаленных» объектов отмечены в табл. 2 звездочками. Они несомненно представляют большой интерес для поиска вариаций блеска на временах  $10^{-6}$ —1 с, которые являются отличительным признаком черных дыр звездных масс.

#### 4. DC-карлики, представляющие интерес с точки зрения их возможной релятивистской природы

Критерии для отбора интересных DC-карликов становятся очевидными, если еще раз вспомнить, какими особенностями отличается оптическое излучение ореолов вокруг черных дыр звездной массы [4]. Спектр объекта-кандидата должен быть лишен линий, иметь нетепловой характер, при этом можно ожидать вариаций блеска и цвета объекта на шкале месяцы—годы (следствие изменений темпа аккреции на черную дыру из-за неоднородностей плотности межзвездной плазмы).

Таким образом, можно сформулировать три критерия для выделения интересных DC-карликов:

- 1) отсутствие линий в спектре, зафиксированное с высокой точностью;
- 2) нетепловой характер спектра;
- 3) переменность блеска и/или цвета на временах месяцы—годы.

При выделении объектов на основании первого критерия мы исходили из того, на каком уровне в их спектрах отсутствуют линии и насколько высоким было спектральное разрешение при наблюдениях. В первую очередь нами выделены объекты, спектры которых получены с помощью сканеров IDS [9, 49], PDS [8, 48], MCSP [10, 16], а также объекты, в спектрах которых и в УФ-диапазоне не были обнаружены линии. В табл. 2 приведен список всех уверенно отождествленных DC-карликов, указаны их блеск и аппаратура, на которой были получены спектры. Несомненно выделены 17 объектов первого списка, оставшиеся и во втором, они достаточно ярки, чтобы при их наблюдениях было реализовано хорошее отношение сигнал/шум (см. п. 3).

ТАБЛИЦА 2  
**DC-картики, у которых с высокой точностью  
отсутствуют линии**

№ п/п	Номер по каталогу DC-картиков	$m_V$ ( $m_{pg}$ )	Аппаратура
1	2	16.8	MCSP
2	5	(17.0)	IIDS
3	11	(17.9)	IIDS
4*	13	14.9	MCSP
5*	19	16.8	MCSP
6	23	18.7	MCSP
7	26	16.2	MCSP
8*	28	15.7	УФ
9	29	17.2	MCSP
10*	31	15.9	УФ
11**	33	15.9	MCSP, IDS
12*	38	14.7	MCSP
13**	39	16.3	MCSP
14	41	17.1	MCSP
15	42	16.8	MCSP
16*	43	15.7	MCSP
17	44	16.9	IIDS
18*	48	17.0	MCSP
19	49	16.8	MCSP
20	55	16.5	IIDS
21**	60	15.3	IDS, IIDS
22	63	(17.6)	IIDS
23*	65	17.0	MCSP
24	66	17.0	MCSP
25	67	(17.9)	IIDS
26	74	(17.1)	IIDS
27	75	17.4	MCSP, IDS
28	76	15.7	MCSP, IIDS
29	77	(18.0)	IIDS
30	81	(17.0)	IIDS
31	91	15.1	MCSP
32	93	(17.7)	IIDS
33*	99	15.7	IDS
34*	100	(16.4)	IDS
35**	104	14.6	MCSP, IDS
36	106	17.2	MCSP
37*	110	16.7	MCSP
38*	117	16.9	MCSP
39*	122	15.1	MCSP

\* Объекты, входившие в старый каталог [1].  
+ Объекты, наблюдавшиеся в УФ-диапазоне на IUE.

Сложнее обстоит дело с анализом нашей выборки, согласно второму критерию. Ясно, что отбор должен проводиться по данным  $UBV$ -фотометрии, однако лишь для 61 объекта получены цветовые характеристики. Причем у 17 они получены

ТАБЛИЦА 3  
**Оценки точности изменений фотометрических характеристик,  
оцененных по данным Гринштейна и измеренных непосредственно**

Характеристика	$\langle \Delta \rangle$	$\sigma[\langle \Delta \rangle]$	$\sigma[\Delta]$	$\sigma$	$\sigma_D$
$V$	-0.008	0.012	0.080	0.064	0.067
$B-V$	-0.002	0.012	0.091	0.078	0.065
$U-B$	-0.019	0.013	0.085	0.064	0.081

после перехода от спектрометрических данных Гринштейна [10, 16] в систему Джонсона. Чтобы оценить реальную точность этого перехода, мы отобрали из

каталога Агаева и др. [13] 50 белых карликов разных спектральных классов (кроме DC) с известными  $UBV$ -характеристиками, для которых есть данные шестичерной спектрофотометрии Гринштейна. Затем были найдены средние выборочные разности между  $V$ -,  $(U-B)$ - и  $(B-V)$ -величинами, пересчитанными и непосредственно измеренными, а также стандарты этих разностей, причем нами учитывался вклад собственной ошибки измерений Гринштейна ( $0^m.02$ ). Эти данные суммированы в табл. 3, где  $\Delta$  — средние выборочные разности между

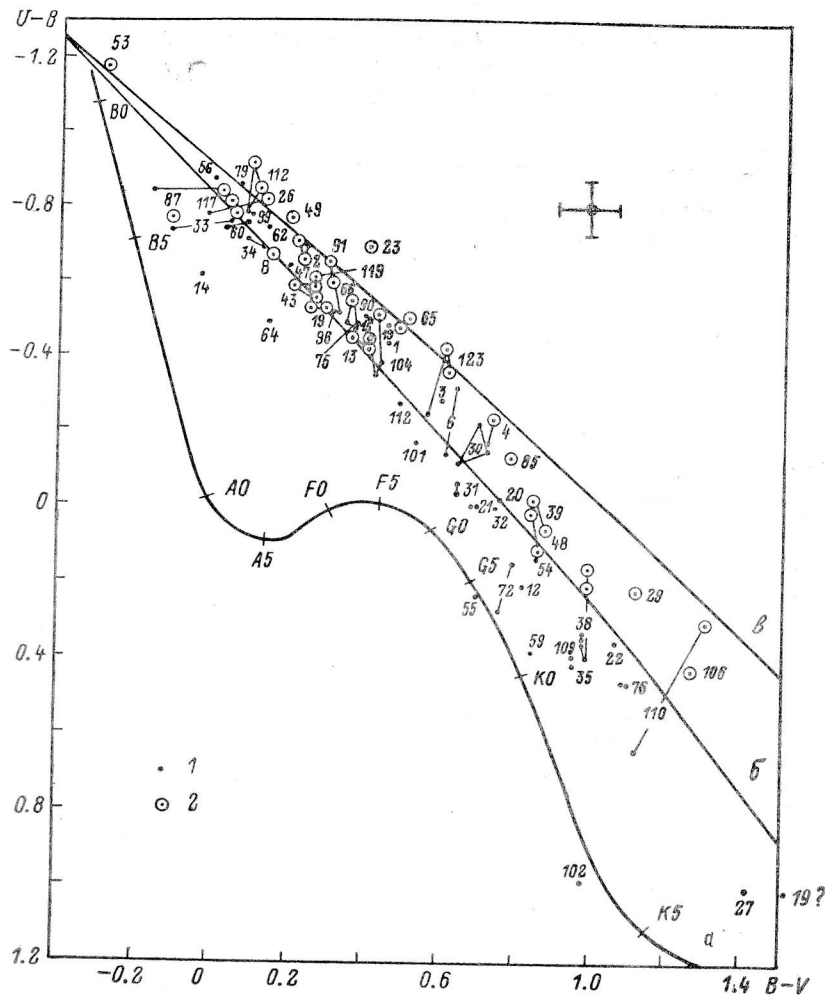


Рис. 3.  $UBV$ -диаграмма для DC-карликов.

$a$  — главная последовательность (Страйжис, 1977);  $b$  — чернотельная кривая (Неизвестный, 1987);  $c$  — синхротронная кривая (Неизвестный, 1987); 1 — измерения в системе Джонсона; 2 — вычисленные значения по данным многоцветной спектрофотометрии (Гринштейн, 1979, 1981). Точность для них указана в правом верхнем углу. Номера объектов соответствуют порядковым номерам в табл. 1.

пересчитанными и непосредственно измеренными величинами,  $\sigma [\langle \Delta \rangle]$  — их среднеквадратичные отклонения,  $\sigma [\Delta]$  — выборочные стандартные отклонения для этих разностей,  $\sigma$  — случайные погрешности пересчитанных в систему Джонсона спектрометрических данных Гринштейна,  $\sigma_D$  — выборочные стандартные отклонения для разностей параметров при повторных измерениях в системе Джонсона (по 40 белым карликам из каталога [13]). Из таблицы видно, что вычисленные  $UBV$ -характеристики значимо не отличаются от измеренных, т.е. переход не вносит систематических ошибок. Случайные же погрешности показаны на  $UBV$ -диаграмме (рис. 3).

Количественной мерой для отбора объектов, согласно второму критерию, служило отклонение точек на  $UBV$ -диаграмме от чернотельной кривой вдоль перпендикуляра к ней (см. колонку 15 табл. 1). Естественно, для нашей задачи

самыми интересными были DC-карлики, максимально отклоняющиеся от чернотельной кривой в сторону синхротронной.

При отборе по третьему критерию мы анализировали значимость различий между полученными в разное время оценками блеска, цветами, а также между  $m_{pg}$  и  $B$ . В последнем случае значимость проверялась с помощью процедуры,

ТАБЛИЦА 4  
Разности между  $B$  и  $m_{pg}$  для разных температурных интервалов

$T_{эф}, K$	$\langle B - m_{pg} \rangle$	$\sigma \langle B - m_{pg} \rangle$	$\sigma$
$<6000$	0.36	0.13	0.37
6000—9000	0.28	0.10	0.43
$>9000$	0.17	0.08	0.31

аналогичной вышеприведенной. Использовалась выборка из 55 белых карликов из каталога Агаева и др. [13], у которых измерены как  $B$ , так и  $m_{pg}$ . Выборка была разбита на три группы по температурам ( $<6000$ , 6000—9000 и  $>9000$  K). Для каждой группы определены средние значения разности величин ( $B - m_{pg}$ ) —  $\langle B - m_{pg} \rangle$ , выборочные стандарты средней и отдельной разности. Эти данные суммированы в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что есть значимые систематические различия между  $m_{pg}$  и  $B$ , зависящие от температуры. В табл. 5 помещены DC-карлики, у которых

ТАБЛИЦА 5  
DC-карлики с возможной переменностью

№ п/п	Номер по каталогу DC-карликов	$T_{эф}, K$	$B - m_{pg}$	$B - m_{pg}$ в единицах $\sigma$
1	14	10000	1.2	3
2	25	6000	1.86	4
3	29	4300	1.33	3.5
4	47	8000	1.1	2
5	48	5000	1.10	2
6	65	7000	1.05	2
7	88	6000	2.25	2.5
8	92	6000	1.45	3
9	97	6000	1.0	2
10	113	6000	1.35	3
11	123	6500	1.19	2

величины  $B - m_{pg}$  после вычитания систематической разницы между  $B$  и  $m_{pg}$  превышают  $2\sigma [\langle B - m_{pg} \rangle]$ . Эти объекты можно заподозрить в переменности на шкале месяцы—годы.

Объект также считался переменным, если вариации блеска или цвета превышали уровень  $2\sigma$  (табл. 3).

Общий итог отбора DC-карликов по признакам их интересности представлен в табл. 6. Она содержит перечень интересных объектов с указанием признаков, по которым они выделяются.

Итак, мы произвели отбор кандидатов в черные дыры в два этапа: сначала отобрали 123 объекта с континуальными спектрами и большими собственными движениями, а затем, используя дополнительные соображения о свойствах черных дыр, выделили 24 наиболее интересных объекта.

ТАБЛИЦА 6  
Интересные ДС-карлики

№ п/п	Номер по каталогу ДС-карликов	$m_V$	$\Delta m$	$\Delta m_{UBV}^*$	Дисперсия, $\text{\AA}/\text{мм}$	Признаки интересности
1	2	16.8		-0.08	80/160	1, 2
2	4	16.6	$\Delta V=0.17$	-0.14	80/160	2, 3
3	5	14.5	$\Delta(U-B)=0.18$	-0.13	90/190	2, 3
4	14	17.4	$\Delta m_{pg}=1.1$ $B-m_{pg}=1.2$	+0.19	180/390	2, 3
5**	19	16.7	$\Delta V=0.44$ $\Delta(B-V)=1.29$ $\Delta(U-B)=1.56$	+0.10 -0.10	80/160	1, 2, 3
6	23	18.8	$\Delta V=0.13$	-0.20	160/360	1, 2, 3
7	26	16.2	$\Delta V=0.12$ $\Delta(B-V)=0.15$	-0.09 +0.07	80/160	1, 2, 3
8	29	17.3	$B-m_{pg}=1.33$	-0.12	80/160	1, 2, 3
9	33	15.9	$\Delta(B-V)=0.17$ $\Delta m_{pg}=0.5$	-0.02 +0.15	180/390	1, 2, 3
10	35	16.9	$\Delta V=0.15$ $\Delta(B-V)=0.12$	+0.16	80/160	2, 3
11	38	14.8	$\Delta V=0.37$ $\Delta(B-V)=0.23$ $\Delta m_{pg}=0.20$	-0.09 +0.15	80/160 180/390	1, 2, 3
12	49	16.8		-0.11	80/160	1, 2
13	65	17.1	$\Delta V=0.08$	-0.15	80/160	1, 2
14	66	17.0	$\Delta V=0.11$	-0.08	160/360	1, 2
15	72	16.5	$\Delta V=1.07$ $\Delta(B-V)=0.25$ $\Delta(U-B)=0.17$	+0.30 +0.10	160/360	2, 3
16	76	16.5	$\Delta V=0.25$ $\Delta(B-V)=0.20$	-0.10 -0.08	80/160	1, 2, 3
17	85	17.0		-0.11	160/360	1, 2
18	90	16.9	$B-m_{pg}=0.8$	-0.07	90/190	2, 3
19	91	15.1	$\Delta(U-B)=0.13$	-0.09 -0.06	40/80	1, 2, 3
20	104	14.8	$\Delta(U-B)=0.15$	+0.01 -0.02 -0.10 -0.03	40/80	1, 2, 3
21	106	16.9	$\Delta V=0.34$ $\Delta(B-V)=0.15$	-0.08	160/360	1, 2, 3
22	110	16.7	$\Delta V=0.28$ $\Delta(U-B)=0.33$ $\Delta(B-V)=0.25$	+0.15 -0.20	380 80/160	1, 2, 3
23	122	15.1	$\Delta(U-B)=0.13$	-0.03 -0.13 -0.09	90 40/80	1, 2, 3
24	123	17.0	$B-m_{pg}=1.19$ $\Delta(B-V)=0.16$ $\Delta(U-B)=0.19$	-0.17 -0.14 -0.03	160/360	2, 3

\* Знак «-» соответствует сдвигу вверх от чернотельной кривой, знак «+» — сдвигу вниз от чернотельной кривой на  $UBV$ -диаграмме; разные значения  $\Delta m_{UBV}$  соответствуют разным наблюдениям.

\*\* Возможно, переменность этого объекта не столь велика. Подозрения внушают данные по  $UBV$ -фотометрии, взятые из каталога [12], где авторы ссылаются на частное сообщение. Эти данные сильно отличаются от предыдущих измерений.

#### Литература

1. Нестеренко Н. М., Чуприна В. П. // Сообщ. Спец. астрофиз. обсерв. 1976. 17. С. 6—52.
2. Шварцман В. Ф. // Сообщ. Спец. астрофиз. обсерв. 1977. 19. С. 5—38.
3. Beskin G. M., Neizvestny S. I., Pimonov A. A. et al. // Instrumentation for Astronomy with Large Optical Telescopes. 1982. P. 181—184.
4. Шварцман В. Ф. // Астрон. журн. 1971. 48. С. 479—488.
5. Шварцман В. Ф. Канд. дис. М.: ГАИШ, 1971. 209 с.
6. Bradt H. V. D., McClintock J. E. // Annual Reviews Astron. Astrophys. 1983. Vol. 21. P. 13—66.
7. Пустильник С. А. Канд. дис. М.: ИКИ, 1987. 198 с.

8. Wegner G., Yackovich F. H. // *Astron. J.* 1982. 87, nr 1. P. 155—161.
9. Koester D., Weidemann V. // *Astron. Astrophys.* 1982. 116, nr 1. P. 145—157.
10. Greenstein J. L. // *Astrophys. J.* 1984. 276, nr 2. P. 1, 602—620.
11. Бескин Г. М., Митронова С. Н. *Препринт САО АН СССР.* 1988. Nr 11. 35 с.
12. McCook G. P., Sion E. M. // *Astrophys. J.* 1987. Suppl. Series. 65. P. 603—671.
13. Agajev A. G., Gusejnov O. H., Nevruzova H. I. // *Astrophys. Space Sci.* 1982. 81, nr 1—2. P. 5—84.
14. Eggen O. J., Greenstein J. L. // *Astrophys. J.* 1965. 141. P. 83—108.
15. Eggen O. J., Greenstein J. L. // *Astrophys. J.* 1967. 150. P. 927—949.
16. Greenstein J. L. // *Astron. J.* 1976. 81, nr 5. P. 323—338.
17. Greenstein J. L. // *Astrophys. J.* 1979. 227, nr 1. P. 244—251.
18. Greenstein J. L. // *Astrophys. J.* 1980. 242. P. 738—748.
19. Greenstein J. L., Oke J. B., Richstone D. et al. // *Astrophys. J. Lett.* 1987. 218, nr 1. P. L21—L26.
20. Greenstein J. L. // *Astron. J.* 1974. 79. P. 964—966.
21. Hintzen P., Strittmatter P. A. // *Astrophys. J. Lett.* 1974. 193. P. L111—L114.
22. Giclas H. L. // *Lowell Obs. Bull.* 1958. Nr 89.
23. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. // *Lowell Obs. Bull.* 1961. Nr 112.
24. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. // *Lowell Obs. Bull.* 1963. Nr 120.
25. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. *The G Numbered Star Lowell proper motion survey. Northern Hemisphere* // *Lowell Obs. Flagstaff, Arizona, 1971.*
26. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. // *Lowell Obs. Bull.* 1972. Nr 158.
27. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. // *Lowell Obs. Bull.* 1975. Nr 162.
28. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. // *Lowell Obs. Bull.* 1980. Nr 166.
29. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. // *Lowell Obs. Bull.* 1964. Nr 122.
30. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. // *Lowell Obs. Bull.* 1964. Nr 124.
31. Giclas H. L., Burnham R., Thomas Jr. N. G. *Lowell Proper Motion Survey, The G-numbered stars.* 1971.
32. Luyten W. J. *Proper Motion Survey. . . 1969.* Minneapolis Minnesota. XVIII.
33. Luyten W. J. *Proper Motion Survey. . . (The +66° and +60° zones), 1970.* Minneapolis, Minnesota.
34. Luyten W. J. *Proper Motion Survey. . . (The zone +70° to 75°), 1970.* Minneapolis, Minnesota.
35. Luyten W. J. *Proper Motion Survey. . . (The +60° and +60° zones), 1971.* Minneapolis, Minnesota.
36. Luyten W. J. *Proper Motion Survey. . . 1974.* Minneapolis Minnesota. XXXVIII.
37. Luyten W. J. *LHS Catalogue, 1979.* Univ. Minnesota, Minneapolis.
38. Luyten W. J. *Catalogue of 7427 stars in the Northern hemisphere with proper motions exceeding 0.2, 1961* (Univ. of Minnesota Obs.).
39. Luyten W. J. *The stars of low luminosity, 1977* (Univ. of Minnesota Obs.).
40. Luyten W. J. *The Hyades, 1971* (Univ. of Minnesota Obs.).
41. Luyten W. J. *The north galactic pole, 1976* (Univ. of Minnesota Obs.).
42. Luyten W. J. *The White Dwarfs, 1970* (Univ. of Minnesota Obs.).
43. Luyten W. J. *NLT1 Catalogue, 1979.* Univ. Minnesota, Minneapolis.
44. Luyten W. J., La Bonte A. E. *The South Galactik pole, 1973* (Univ. of Minnesota Obs.).
45. Green R. F., Schmidt M., Liebert J. // *Astrophys. J. Suppl.* 1986. 61. P. 305—352.
46. Weidemann V., Bues I. // *Zeitschrift für Astrophysik.* 1967. 67. P. 415—419.
47. Shipman H. // *Astrophys. J.* 1972. 177. P. 723—743.
48. Wegner G. // *Astron. J.* 1983. 88, nr 1. P. 109—119.
49. Koester D., Weidemann V. // *Astron. Astrophys.* 1982. 116, nr 1. P. 145—157.
50. Borgmann E. R., Lippincott S. L. // *Astron. J.* 1983. 88, nr 1. P. 120—125.
51. Brown D. N., Rich A., Williams W. L. // *Astrophys. J. Lett.* 1974. 191, nr 3. P. L111—L112.
52. Bues I., Rupprecht G. // *Astrophys. Space Sci.* 1985. 110, nr 1. P. 163—168.
53. Wegner G. // *Astrophys. J. Lett.* 1981. 245. P. L27—L31.
54. Wegner G. // *Astrophys. J. Lett.* 1981. 248. P. L129—L132.
55. Wegner G. // *Astron. J.* 1983. 88, nr 7. P. 1034—1037.
56. Wegner G. // *Astrophys. J.* 1983. 268. P. 282—290.
57. Weidemann V., Koester D., Vaclair G. // *Astron. Astrophys.* 1981. 95. P. L9—L10.
58. Vaclair G., Weidemann V., Koester D. // *Astron. Astrophys.* 1981. 100. P. 113—115.
59. Greenstein J. L. // *IAU Symp.* 1974. Nr 42. P. 46—60.
60. Ефимов Ю. С. // *Изв. КРАО.* 1981. 63. С. 118—139.
61. Ефимов Ю. С., Шаховской Н. М. // *Изв. КРАО.* 1974. 50. С. 68—83.
62. Liebert J. // *Astron. Astrophys.* 1977. 56, nr 3. P. 427—431.



63. Liebert J., Dann C. C., Gresham M. et al. // *Astrophys. J.* 1979. 229, nr 1. P. 196—202.
64. Liebert J., Dann C. C., Gresham M. et al. // *Astrophys. J.* 1979. 233, nr 1. P. 226—238.
65. Liebert J., Mould J. // *Astrophys. J.* 1979. 226, nr 1. P. L29—L33.
66. Liebert J., Strittmatter P. A. // *Astrophys. J.* 1977. 217, nr 1. P. L59—L64.
67. Liebert J., Stockman H. S. // *PASP.* 1980. 92, nr 549. P. 657—660.
68. Неизвестный С. И. Частное сообщ. 1987.
69. Ostriker J. P., Bodenheimer P. // *Astrophys. J.* 1968. 151. P. 1089—1098.
70. Probst R. G. // *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 1983. 53. P. 335—349.
71. Rich A., Williams W. L. // *Astrophys. J.* 1974. 193. P. 117—121.
72. Strittmatter P. A., Wickramasinghe D. T. // *White Dwarfs. IAU Symp.* 1971. Nr 42. P. 116—123.
73. Trimble V. L., Chuprina J. L. // *Astrophys. J.* 1972. 177. P. 441—452.
74. Eggen O. J. // *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 1979. 39, nr 1. P. 89—101.
75. Angel J. R. P., Borra E. F., Landstreet S. D. // *Astrophys. J. Suppl.* 1981. 45, nr 3. P. 457—474.
76. Cudworth K. M. // *Astron. J.* 1977. 82. P. 516.
77. Dahn C. C., Harrington R. S., Riepe B. Y. // *Astron. J.* 1982. 87. P. 419—427.
78. Routly P. M. // *Pub. U. S. Naval Obs. Second series.* 1972. 20, pt 6. P. 5—38.
79. Eggen O. J. // *Astrophys. J. Suppl.* 1968. 16. P. 97—142.
80. Dahn C. C., Harrington R. S., Riepe B. Y. et al. // *Pub. U. S. Naval Obs. Second series.* 1976. 24. P. 5—27.
81. Liebert J., Dahn C. C., Sion E. M. // *IAU Colloquium.* 1983. 76. P. 103.
82. Harrington R. S., Dann C. C., Miranian M. et al. // *Pub. U. S. Naval Obs. Second series.* 1978. 24. P. 4—33.
83. Hintzen P., Jensen E. // *PASP.* 1979. 91. P. 492—501.
84. Wegner G., McMahon R. K. // *Astron. J.* 1986. 91. P. 139—143.
85. Hintzen P. // *Astron. J.* 1986. 92. P. 431—435.
86. Wickramasinghe D. T., Hintzen P., Strittmatter P. A. et al. // *Astrophys. J.* 1975. 202. P. 191—194.
87. Oswalt T. // *Ph. D Thesis ORIO State Univ.* 1981.
88. Greenstein J. L. // *Astrophys. J.* 1986. 304. P. 334—355.
89. Landstreet J. D., Angel J. R. P. // *Astron. J. Lett.* 1971. 165, nr 3. P. L67—L70.
90. Страйжис В. Многоцветная фотометрия звезд. Вильнюс: Москлас, 1977. 311 с.

Поступила в редакцию  
11 апреля 1989 г.