

НОВЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ КАТАЛОГА KP2001, НАЙДЕННЫЕ ИЗ БАЗЫ ДАННЫХ ОБЗОРА ПЕРЕМЕННОСТИ СЕВЕРНОГО НЕБА

Г.В.ПЕТРОСЯН

Поступила 5 августа 2017

Принята к печати 14 декабря 2017

В настоящей работе приводятся результаты исследования оптической переменности звезд каталога KP2001. С этой целью были использованы данные мониторинга автоматического Обзора Переменности Северного Неба (Northern Sky Variability Survey-NSVS). Из 257-ми исследованных объектов 5 являются переменными типа Миры Кита (мириды), 33 - полуправильными (SR) и 108 - неправильными переменными (Ir). Кривые блеска остальных объектов не показывают заметных признаков переменности. Впервые установлена принадлежность 11-ти звезд к полуправильным и 105 звезд к неправильным переменным звездам. Среди неправильных переменных можно отдельно выделить кривые изменения блеска звезд №8 и №194, которые похожи на кривые затменных переменных. Используя пакет программы "VStar" из AAVSO, определены периоды и амплитуды миридов и полуправильных переменных. Оценены также абсолютные звездные величины M_k и расстояния, а для миридов и потеря массы. Рассмотрено поведение звезд KP2001 на цветовых диаграммах 2MASS и WISE.

Ключевые слова: *звезды: обзор: переменность: SR переменные: потеря массы*

1. *Введение.* Изучение переменности очень важно для исследования для галактических, так и внегалактических объектов. Некоторые типы переменных звезд, такие как RR Лут, цефеиды, а также звезды Асимптотической Ветви Гигантов (АВГ), используются для изучения строения Галактики [1,2]. Благодаря большой светимости эти объекты являются индикаторами расстояния, для которых применимо соотношение период-светимость (ПС). Долгопериодические переменные звезды (мириды и SR) поздних спектральных классов (M, C, S), которые на диаграмме Герцшпрунга-Рассела находятся на АВГ ветви, также являются хорошими индикаторами расстояния и используются для изучения звездных систем Галактики [3].

С целью поиска и исследования переменных звезд в последние два десятилетия были проведены обзоры звездного неба, среди них, обзор Переменности Северного Неба (Northern Sky Variability Survey - NSVS) [4] и Каталинский Обзор Неба (Catalina Sky Survey - CSS) [5].

Целью настоящей работы является исследование переменности звезд каталога KP2001, который доступен в электронном формате: (<http://vizier.u->

strasbg.fr/viz-bin/VizieResource=J/other/Ap/44.335), а также выяснение эволюционного этапа развития этих звезд. Из предварительной спектральной классификации звезд каталога KP2001, примерно 33% имеет подкласс M5 и позднее [6], т.е. они в основном являются переменными [7,8]. Среди них возможно есть много звезд, переменность которых до сих пор не обнаружена.

Поскольку звезды каталога KP2001 расположены на низкой галактической широте ($l = 5^{\text{h}}34^{\text{m}}$, $b = +5^{\circ}20'$), то для исследования их переменности были использованы данные мониторинга NSVS, а также наблюдательные данные из архива Американской Ассоциации Наблюдателей Переменных Звезд - AAVSO (American Association of the Variable Stars Observers - <http://www.aavso.org>).

2. *Обзор Переменности Северного Неба (NSVS)*. Обзор NSVS [4] является временной записью поиска и исследования переменных звезд от 8^{m} до 15^{m} в оптическом диапазоне. В течение одного года снималось все северное небо и часть южного до $\delta = -38^{\circ}$. Обзор NSVS проведен с использованием роботизированной системы ROTSE-1 (Robotic Optical Transient Search Experiment) [9], которая состоит из четырех телеобъективов. Эксперимент ROTSE-1 дает возможность автоматического поиска оптических кратковременных явлений, цель которого построение ранних (сразу после вспышки) кривых блеска гамма-вспышек в оптическом диапазоне спектра. Наблюдения проводились без фильтра в широкой фотометрической полосе $4500\text{\AA} - 10000\text{\AA}$. Обзор NSVS содержит кривые изменения блеска примерно 14 млн звезд. Для каждого объекта были получены и обработаны 100-500 ПЗС изображений. Для ярких ненасыщенных звезд фотометрический разброс от точки к точке составляет примерно $0^{\text{m}}.02$ величины, а ошибка позиции $2''$. Угловое разрешение на галактических широтах с $|b| < 20^{\circ}$ низкое, примерно $14''.4$ на пиксел. Кривые изменения блеска из базы данных NSVS доступны по адресу - <http://skydot.lanl.gov/nsvs.php>.

На базе мониторинга NSVS классифицированы 8678 переменных звезд, результаты приведены в каталоге "Red variable in the NSVS" [10]. В этот каталог входят 18 звезд из каталога KP2001. Из них звезды №32, 46, 230 и 251 классифицированы как мириды, а №6, 7, 55, 58, 130, 138, 147, 165, 189, 200, 210, 212, 221 и 246 - как полуправильные переменные. В целом, 30 звезд из каталога KP2001 классифицированы по типу переменности, из которых 5 - мириды, 22 - SR и 3 - Ir переменные [10-15].

3. *Анализ кривых изменения блеска и классификации объектов*. Все объекты каталога KP2001 имеют регистрацию в базе данных NSVS, кроме звезды №249, так как она довольно яркая ($m_{pg} \leq 9^{\text{m}}$) и принадлежит к спектральному классу M4 [6]. Для определения типа переменности звезд KP2001 был использован пакет программы "VStar" из AAVSO, который

предназначен для визуализации и анализа кривых изменения блеска. Программа содержит DCDFТ (Date Compensated Discrete Fourier Transform) [16] и WWZ (Weighted Wavelet Z-Transform) [17] алгоритмы, позволяющие оценить период и амплитуду пульсации объектов. С помощью данного пакета подробно

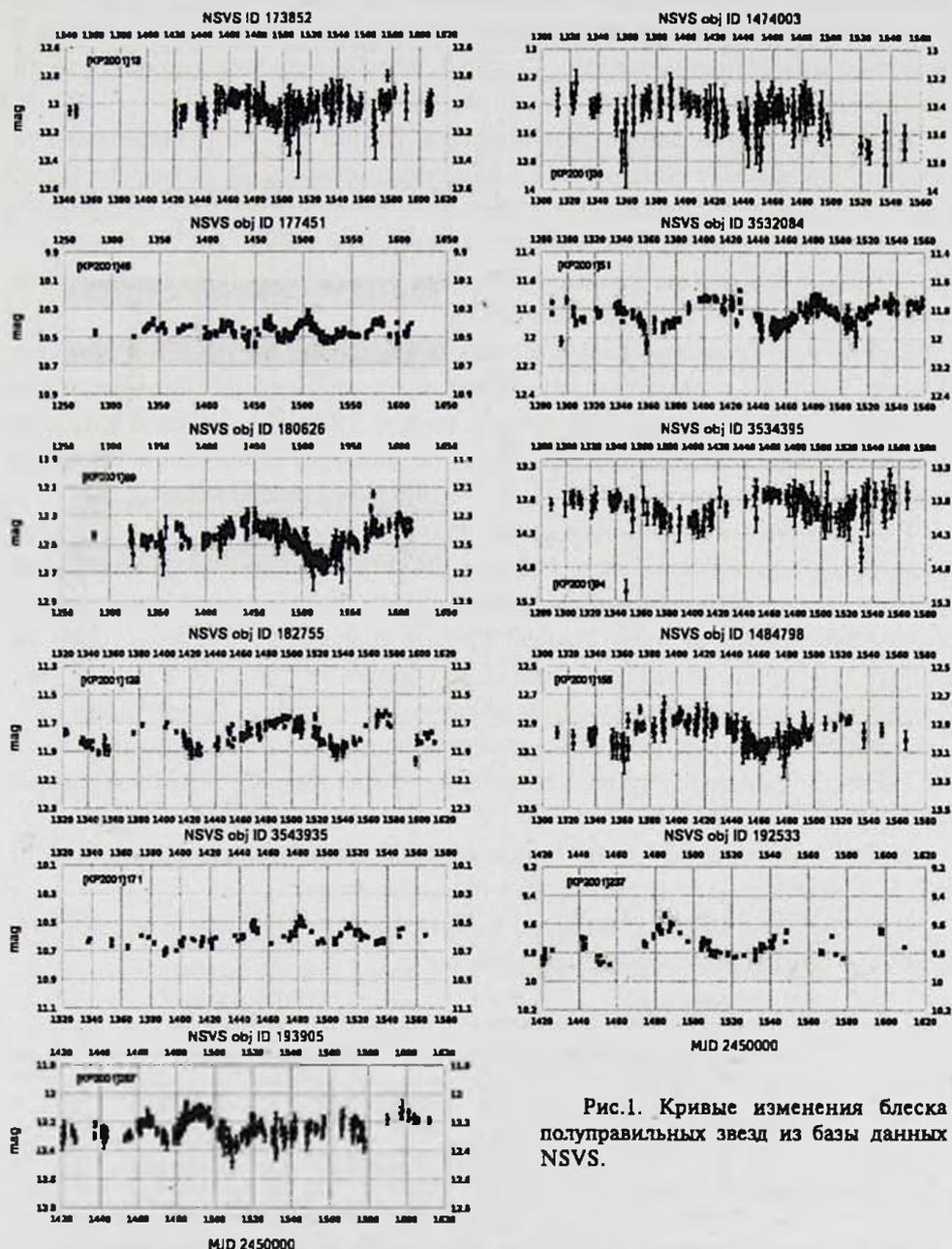


Рис.1. Кривые изменения блеска полуправильных звезд из базы данных NSVS.

анализированы кривые изменения блеска всех 256-и звезд.

Критерием классификации мирид и SR переменных является величина амплитуды и форма кривых изменения блеска. У полуправильных переменных кривые блеска менее регулярны, чем у мирид. Согласно работе [10], звезды, показывающие периодические изменения блеска с амплитудой $\Delta R_{\text{Rotsse}} \geq 1^m.2$, можно классифицировать как возможные мириды. Звезды, для которых амплитуда изменения блеска $\Delta R_{\text{Rotsse}} \geq 0^m.2$, рассматривались в данной работе как переменные.

При определении типа переменности в данной работе использованы те же критерии. В итоге обнаружены и классифицированы 11 полуправильных и 105 неправильных переменных, которые не отмечены ни в одном каталоге переменных звезд и не упомянуты в других работах.

На рис.1 приведены кривые изменения блеска указанных одиннадцати объектов, взятые из базы данных NSVS.

В результате детального анализа кривых изменения блеска 256-и объектов каталога KP2001 с помощью пакета "VStar" была установлена принадлежность 5-и звезд к группе мирид, 33-х звезд к группе SR и 108-ми звезд к группе Ir. Кривые изменения блеска остальных объектов не показывают заметных признаков переменности.

По характеру переменности среди неправильных звезд можно выделить кривые изменения блеска звезд №8 и №194. У обеих звезд четко выделяется уровень наибольшей светимости, относительно которой происходит только ослабление блеска. В этом смысле кривые изменения блеска похожи на кривые затменных переменных звезд. Особенно это заметно в случае №8, у которой период переменности примерно 30-31 день с амплитудой $\approx 3^m$. Для звезды №194 эти величины соответственно равны 31 дню и $\approx 4^m.7$.

На рис.2 приводятся кривые изменения блеска этих звезд из базы данных NSVS.

В табл.1 приведены номера миридов и SR переменных звезд по KP2001 и NSVS, периоды (P) и амплитуды (A) изменения.

В примечании табл.1 упомянуты работы, откуда взяты тип переменности, период и амплитуда соответствующих звезд.

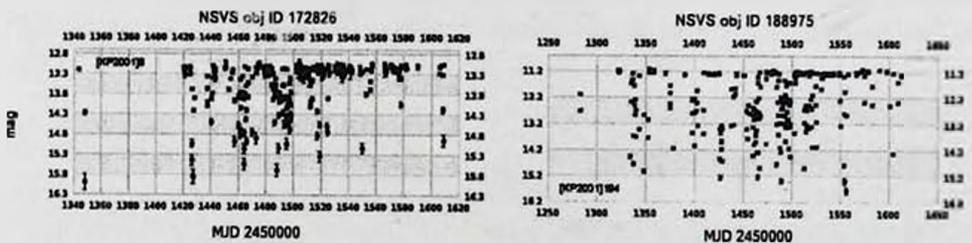


Рис.2. Кривые изменения блеска звезд №8 и №194 из базы данных NSVS.

Таблица 1

СПИСОК МИРИДОВ И SR ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД
КАТАЛОГА KP2001

Номер по KP2001	Номер по NSVS	P (дни)	A	Тип переменности	Примечание
6	2312498+660337	148	0.666	SR	Williams, 2004 [10]
7	2312522+680704	290	0.387	SR	Williams, 2004 [10]
13	ID1474003	65	0.35	SR	Данная работа
18	ID174401	60	0.25	SR	Petrosyan, 2015 [11]
32	2318104+655243	401	2.458	M	Williams, 2004 [10]
33	ID175634	145	1.069	SR	Usatov, 2008 [12]
36	ID1474003	82	0.5	SR	Данная работа
46	2320015+663916	315	2.254	M	Williams, 2004 [10]
48	ID177451	40	0.25	SR	Данная работа
51	ID3532084	73	0.35	SR	Данная работа
55	2320370+673213	106	0.563	SR	Williams, 2004 [10]
58	2320568+675633	101	0.768	SR	Williams, 2004 [10]
70	ID3534948	95	0.35	SR	Nicholson, 2006 [13]
89	ID180626	150	0.35	SR	Данная работа
94	ID179311	112	0.6	SR	Данная работа
106	ID1480469	>238	0.544	SR	Usatov, 2008 [12]
-	ID3536469	250	0.4	-	Данная работа
128	ID182755	95	0.3	SR	Данная работа
130	2331391+654260	121	0.455	SR	Williams, 2004 [10]
134	VSX233255.6+674621	58	0.45	SR	Nicholson, 2009 [14]
138	2334044+691146	172	0.668	SR	Williams, 2004 [10]
147	2335492+662910	360	0.554	SR	Williams, 2004 [10]
155	ID1484798	118	0.35	SR	Данная работа
165	2339033+662307	440	0.607	SR	Williams, 2004 [10]
166	ID1486628	>238	0.52	SR	Usatov, 2008 [15]
-	ID1486628	248	0.5	-	Данная работа
171	ID3543935	35	0.25	SR	Данная работа
176	ID187869	330	1.3	M	Petrosyan, 2015 [11]
189	J2343007+652950	138	0.798	SR	Williams, 2004 [10]
-	-	148	-	-	Данная работа
199	ID1489382	92	0.527	SR	Usatov, 2008 [12]
200	2344446+674644	104	0.673	SR	Williams, 2004 [10]
210	2346433+670134	730	0.928	SR	Williams, 2004 [10]
212	2347125+673316	423	1.409	SR	Williams, 2004 [10]
215	1491587	145	1.167	SR	Williams, 2004 [10]
221	2348327+685015	152	0.920	SR	Williams, 2004 [10]
230	2349458+683304	249	1.248	M	Williams, 2004 [10]
237	ID192533	58	0.35	SR	Данная работа
246	2351415+691505	88	0.256	SR	Williams, 2004 [10]
251	2352087+663447	347	1.967	M	Williams, 2004 [10]
257	ID193905	37	0.25	SR	Данная работа

* Следует отметить, что в работе [6] для звезд №46 и №155 координаты и карты отождествления даны неверно, правильные координаты: $\alpha = 23^{\circ}20'01''.7$, $\delta = +66^{\circ}39'19''$, $\alpha = 23^{\circ}36'48''.4$, $\delta = +65^{\circ}47'25''.7$, соответственно.

4. *Определение абсолютных величин M_K в полосе K и некоторых параметров.* Для оценки абсолютных величин и расстояний переменных звезд было применено соотношение Период-Светимость (ПС). Для миридов абсолютная величина M_K оценена по формуле, приведенной в работе [18].

$$M_K = -3.51(\pm 0.20)(\log P - 2.38) - 7.25(\pm 0.06), \quad (1)$$

а для полуправильных переменных - по формуле [19]

$$M_K = -1.34(\pm 0.06)\log P - 4.5(\pm 0.35). \quad (2)$$

Используя показатели цвета J-Ks из каталога 2MASS (Two Micron All-Sky Catalog of Point Sources) [20], оценены потери масс для миридов с помощью эмпирического соотношения между показателем цвета J-Ks и потерей массы, которое имеет следующий вид [21]:

$$\log M = -2.5/(J - K_s - 0.65) + 1.75. \quad (3)$$

В табл.2 последовательно приведены номера миридов по KP2001 каталогу, оценки периодов пульсаций, J и Ks фотометрические данные из каталога 2MASS, абсолютные величины M_K , оценки расстояния (D) и потеря массы ($M_{\odot}/\text{год}$).

Таблица 2

АБСОЛЮТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ, РАССТОЯНИЕ И ПОТЕРЯ МАССЫ МИРИДОВ

Номер по KP2001	P (дни)	J	K _s	M_K	D кпк	$\log M$ ($10^{-6} M_{\odot}$ в год)
32	401	6.156	4.345	-8.03	2.3	0.4
-	366	-	-	-7.89	2.2	-
46	315	7.328	5.496	-7.7	3.3	0.37
176	330	7.849	6.116	-7.7	4.9	0.56
230	249	6.306	4.665	-7.3	2.0	0.77
251	347	4.296	2.514	-7.8	0.96	0.46

В табл.3 приведены Ks фотометрические значения, абсолютные величины M_K и оценки расстояния для полуправильных переменных.

По данным обзора NSVS, 108 звезд (42%) из каталога KP2001 классифицированы как иррегулярные переменные, а 110 звезд (примерно 43%) не показывают заметную переменность.

Кривая изменения блеска звезды №122 из базы данных NSVS не показывает

Таблица 3

АБСОЛЮТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ, РАССТОЯНИЯ ДЛЯ SR ПЕРЕМЕННЫХ

Номер по КР2001	K_s	M_K	D кпк	Номер по КР2001	K_s	M_K	D кпк
6	5.909	-7.4	3.8	138	4.790	-7.5	2.5
7	4.436	-7.8	2.2	147	5.178	-7.9	3.1
13	6.780	-6.9	4.2	155	5.079	-7.3	1.3
18	3.226	-6.9	0.8	165	4.528	-8.0	2.4
33	5.066	-7.4	2.3	166	5.486	-7.7	3.0
36	7.170	-7.1	5.5	171	4.791	-6.6	1.2
48	4.966	-6.6	1.8	189	4.883	-7.4	1.9
51	5.788	-7.0	2.8	199	6.028	-7.1	3.3
55	3.024	-7.2	0.8	200	4.391	-7.2	1.5
58	5.271	-7.2	2.3	210	5.020	-8.3	3.7
70	4.279	-7.2	1.6	212	4.878	-8.0	2.8
89	6.022	-7.4	4.0	215	5.941	-7.4	3.9
94	6.639	-7.2	4.4	221	3.612	-7.4	1.4
106	5.622	-7.7	3.4	237	3.590	-6.9	1.0
128	5.834	-7.2	3.2	246	5.906	-7.1	3.6
130	5.382	-7.3	2.4	257	5.519	-6.6	2.2
134	4.827	-6.9	1.7				

заметную переменность, хотя эта звезда тоже вошла в список иррегулярных переменных, так как в работе [22] она отмечена как переменная (по данным наблюдений в течение одного года), у которой изменение фотографической звездной величины $\Delta m_{pg} \geq 0^m.5$.

Для 7-ми звезд КР2001 известны параллаксы из каталога Gaia I/337 (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics) [23]. По этим величинам определены расстояния указанных звезд. Используя звездные величины в цвете V из каталога I/305 [24], оценены также абсолютные звездные величины M_v .

Таблица 4

ПАРАЛЛАКСЫ, РАССТОЯНИЯ И АБСОЛЮТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Номер по КР2001	π	D (кпк)	V	M_v
37	1.42	0.70	11.62	2.39
90	1.26	0.79	11.04	1.91
91	0.92	1.09	11.18	1.00
124	0.10	10	11.78	-3.22
205	2.60	0.38	10.30	2.40
249	1.99	0.50	9.78	1.28
250	0.86	1.16	11.63	1.30

В табл.4 приведены номера, параллаксы, расстояния, звездные величины в цвете V и M_v этих звезд.

Из табл.4 видно, что по полученным абсолютным звездным величинам эти звезды являются субгигантами и только №124 - яркий гигант.

5. *Инфракрасные цветовые диаграммы.* 85 звезд (примерно 33%) каталога KP2001 отождествлены с объектами инфракрасного обзора IRAS [25], список которых приведен в табл.5. Из этих звезд 40% составляют мириды и полуправильные переменные.

В настоящей работе рассматривается распределение 85-ти звезд каталога KP2001 на двухцветной диаграмме инфракрасных цветов [12]-[25] - [25]-[60], данные величины соответствуют ИК излучению на длинах волн 12, 25 и 60 мкм.

Таблица 5

СПИСОК ЗВЕЗД ИЗ КАТАЛОГА KP2001, ОТОЖДЕСТВЛЕННЫХ С ОБЪЕКТАМИ IRAS

Номер по KP2001	Номер по IRAS	Номер по KP2001	Номер по IRAS	Номер по KP2001	Номер по IRAS
6	23107+6547	115	23277+6742	203	23429+6545
7	23107+6750	119	23281+6759	205	23435+6729
18	23137+6730	123	23283+6707	209	23439+6632
22	23142+6844	128	23287+6819	210	23443+6644
32	23160+6536	130	23293+6526	212	23447+6715
33	23165+6716	134	23307+6729	213	23451+6714
42	23173+6519	135	23308+6645	214	23452+6623
46	23179+6622	136	23309+6739	215	23453+6630
48	23181+6822	138	23318+6855	216	23455+6819
49	23182+6749	140	23323+6628	219	23458+6600
50	23181+6549	147	23335+6612	221	23461+6833
51	23182+6608	155	23345+6530	222	23461+6829
53	23184+6652	164	23361+6840	224	23464+6807
55	23185+6715	165	23367+6606	225	23468+6539
58	23188+6740	166	23373+6560	226	23469+6523
61	23193+6603	167	23375+6900	227	23469+6520
63	23196+6521	170	23378+6521	229	23470+6607
64	23198+6510	171	23381+6535	230	23473+6816
70	23208+6502	173	23383+6518	234	23478+6619
77	23220+6649	176	23387+6838	236	23482+6617
79	23222+6538	185	23402+6855	237	23483+6819
80	23224+6458	186	23403+6748	239	23484+6521
83	23232+6615	189	23406+6513	240	23484+6621
89	23236+6855	191	23408+6538	243	23490+6515
100	23250+6505	194	23411+6824	246	23492+6858
105	23259+6648	199	23418+6558	249	23495+6521
106	23264+6615	200	23423+6730	251	23496+6618
108	23266+6558	201	23425+6644	255	23503+6657
114	23274+6516				

Двухцветные диаграммы IRAS используются для изучения соотношения пыль/газ у звезд с газопылевыми оболочками (звезды ГПО) [26]. Звезды ГПО на диаграмме Герцшпрунга-Рассела расположены в верхней части АВГ. Они могут быть разделены на звезды, оболочки которых богаты кислородом или углеродом. Звезды, оболочки которых богаты кислородом на IRAS двухцветной диаграмме [12]-[25] - [25]-[60], образуют последовательность, которая интерпретируется как эволюционный трек в сторону постепенного увеличения скорости потери массы [24].

Все ГПО звезды вместе заполняют большую площадь на двухцветной диаграмме. Звезды, оболочки которых богаты углеродом, находятся в разных частях двухцветной диаграммы IRAS и характеризуются различными свойствами пыли.

В работе [26] на рис.5b приведена диаграмма инфракрасных цветов [12]-[25] - [25]-[60], которая разделена на восемь зон по типу ГПО звезд.

Инфракрасные цвета определялись по формулам:

$$[12] - [25] = 2.5 \log \frac{F_{25}}{F_{12}}, \quad (4)$$

$$[25] - [60] = 2.5 \log \frac{F_{60}}{F_{25}}, \quad (5)$$

где F_{12} , F_{25} и F_{60} потоки на длинах волн 12, 25 и 60 мкм, соответственно.

На рис.3 приведены IRAS фотометрические данные для 85-ти звезд каталога KP2001 по типу переменности, нанесенные на цветовую диаграмму рис.5b из работы [26].

Как видно из рис.3 основная часть объектов KP2001 расположена в зонах VIa, VIb, четыре звезды в зоне VII и одна звезда в зоне VIII. Ниже приводится описание этих зон [26]:

VIa - Объекты этой зоны имеют большой избыток излучения на 60 мкм, который почти отсутствует на 25 мкм или на 12 мкм. Они в основном не являются переменными звездами с оболочкой с очень холодной пылью на больших расстояниях. Некоторые из них богаты углеродом. Из пяти углеродных звезд каталога KP2001 две звезды - № 212 и №236 [27] попадают в эту область.

VIb - Объекты этой зоны - переменные звезды, оболочки которых содержат как относительно горячий компонент пыли, находящийся близко к звезде, так и холодную, на больших расстояниях от звезды. В эту зону попадала углеродная звезда №77.

VII - Объекты этой зоны - переменные звезды, оболочки которых богаты углеродом. Но там есть и значительная доля звезд богатых кислородом. В эту зону попадают звезды №32, 50, 55 и 114, а звезда №70 находится на границе зон VII и VIb. Это звезды поздних спектральных подклассов (M7

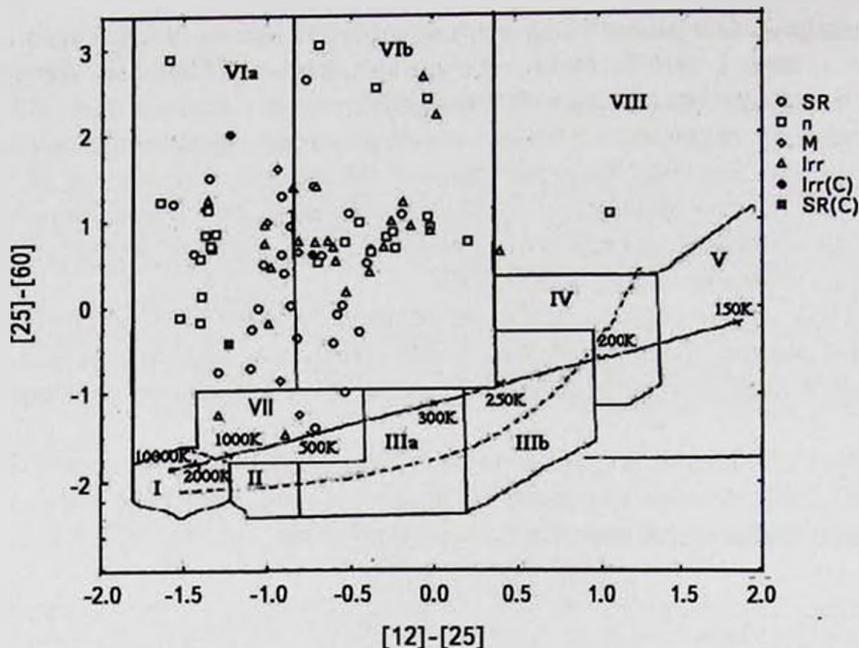


Рис.3. IRAS цветовая диаграмма.

и позднее) [6], а звезды №32 и №55 известны как источники мазерного излучения [28].

VIII - Эта зона содержит объекты разных типов. В соответствии с IR цветами зона содержит очень холодные объекты. Здесь могут быть и планетарные туманности. В эту зону попадают звезды №255 и №115. Эти звезды интересны для дальнейшего исследования.

В работе использованы также фотометрические данные J (1.25 мкм), H (1.65 мкм) и K_s (2.16 мкм) из каталога точечных источников 2MASS (Two Micron All-Sky Catalog of Point Sources) [29]. Обычно 2MASS цветовые диаграммы используют для разделения звезд по светимости (карлики и гиганты) [30].

На рис.4 приведена (J-H) - (H-K) инфракрасная диаграмма 2MASS, где точками обозначены наблюдаемые позиции звезд, а квадраты указывают позиции после учета межзвездного покраснения. Звезды ранних подклассов (M0-M4) на рис.4 расположены в области $(H - K_s)_0 < 0.2$ и $(J - H)_0 < 0.6$.

Стрелка на рис.4 указывает на направление покраснения, а величина стрелки равна средней величине возможного максимального покраснения для данной выборки звезд.

Значения A_{VSAF} (поглощение в визуальных лучах) [31], для каждого

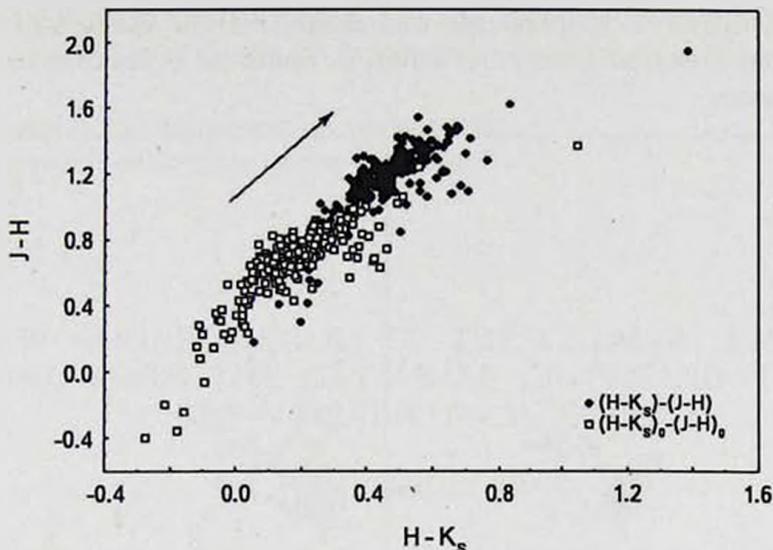


Рис.4. $(J-H)$ от $(H-K_s)$ цветовая диаграмма для звезд каталога KP2001.

объекта взяты из сайта <http://irsa.ipac.caltech.edu/applications/DUST>, а при учете покраснения использовались следующие соотношения [32,33]:

$$(J-H)_0 = (J-H) - 0.103A_v, \tag{6}$$

$$(H-K_s)_0 = (H-K_s) - 0.059A_v. \tag{7}$$

Объект №212 (CGCS 5936=IRAS 23447+6716=2MASS J23471260+67331549) [27] выделяется среди остальных звезд большим показателем цвета в близкой инфракрасной области. Этот объект, классифицированный как полуправильная переменная с периодом 423 дня, является углеродной звездой класса N. Объекты №77, 145, 180 и 236 [27] также являются углеродными звездами, которые по показателям цвета мало отличаются от остальных звезд.

Сравнивая диаграммы рис.4 данной работы с диаграммами на рис.5 из работы [30], можно сказать, что среди звезд каталога KP2001 возможно нет карликов.

Было рассмотрено также поведение звезд KP2001 на четырех инфракрасных полосах среднего диапазона WISE (Wide-Field Infrared Survey Explore) [34] - 3.4 мкм (W1), 4.6 мкм (W2), 12 мкм (W3) и 22 мкм (W4). Из объектов каталога KP2001 только звезда №206 не имеет идентификации в каталоге ALLWISE.

На рис.5 приведены цветовые диаграммы по данным ALLWISE для объектов каталога KP2001 по категориям переменности.

Из рис.5 видно, что неправильные переменные и звезды, кривые изменения блеска которых не показывают переменность, занимают компактную область на диаграммах.

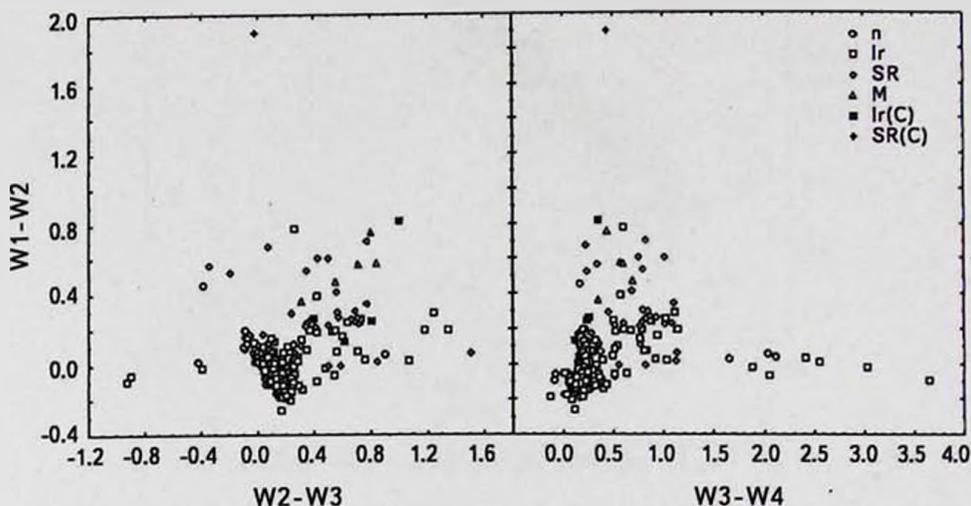


Рис.5. WISE цветные диаграммы для объектов каталога KP2001.

6. *Обсуждение и заключение.* Исследование переменности звезд KP2001 каталога показало, что 5 звезд являются миридами, 33 - полуправильными и 108 - неправильными переменными. Кривые изменения блеска остальных объектов не показывают заметных признаков переменности. Впервые была установлена принадлежность 11-ти звезд к группе полуправильных и 105-ти звезд к группе неправильных переменных. По характеру переменности среди неправильных переменных выделялись кривые изменения блеска звезд №8 и №194, которые могут быть классифицированы как затменные переменные.

Для выяснения природы указанных объектов, рассмотрены также инфракрасные цветные диаграммы 2MASS и WISE. Сделан вывод, что среди звезд каталога KP2001 возможно нет карликов.

Определены периоды и амплитуды изменения блеска 5-ти миридов и 33-х полуправильных переменных, а также, используя ПС соотношения, оценены абсолютные звездные величины M_K и расстояния. Используя показатель цвета $J - K_s$, для миридов оценена и потеря массы.

В каталоге KP2001 есть 16 экстремально красных звезд, для которых $J - K_s > 2$. Среди них возможно есть углеродные звезды. В дальнейшем необходимо исследование этих звезд. Из них на рис.4 выделяется звезда

№212, для которой избыток цвета $J - K_s = 3.34$. Этот объект имеет протяженную оболочку и является С звездой скорее всего позднего подкласса N.

Ереванский государственный университет,
Армения, e-mail: gohar.petrosyan@ysu.am

NEW VARIABLE STARS OF THE CATALOG KP2001, FOUND FROM THE DATA BASE OF THE NORTHERN SKY VARIABILITY SURVEY

G.V.PETROSYAN

The paper presents the results of investigation of the optical variability of stars of the catalog KP2001. For this purpose, the Northern Sky Variability-Survey (NSVS) monitoring data were used. From 257 investigated objects, 5 are variables of the type - myriids, 33 - semiregular (SR) and 108 - irregular variables (Ir). The light curves of other objects do not show noticeable signs of variability. For the first time, 11 stars are assigned to semi-regular stars and 105 stars to irregular variable stars. Among the irregular variables, it is possible to single out separately the light curves of the stars №8 and №194, which are similar to those of eclipsing variables. Using the package program "VStar" from AAVSO, the periods and amplitudes of the myriids and semi-regular variables are determined, as well as the absolute stellar magnitudes M_k and distances are estimated, as for the myriids mass loss is estimated as well. The behavior of KP2001 stars on the color diagrams of 2MASS and WISE is considered.

Key words: *stars: survey: variability: SR variable: distance: mass-loss rate*

ЛИТЕРАТУРА

1. B.Sesar, Ž.Ivezić, R.H.Lupton et al., *Astron. J.*, 134, 2236, 2007.
2. G.A.Tammann, A.Sandage, B.Reindl, *Astron. Astrophys.*, 404, 423, 2003.
3. P.A.Whitelock, M.W.Feast, F. van Leeuwen, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 386, 313, 2008.

4. *P.R.Wozniak, W.T.Vestrand, C.W.Akerlof et al.*, *Astron. J.*, **127**, 2436, 2004.
5. *A.J.Drake, S.G.Djorgovski, A.Mahabal et al.*, *Astrophys. J.*, **696**, 870, 2009.
6. *М.А.Казарян, Г.В.Петросян*, *Астрофизика*, **44**, 413, 2001, (*Astrophysics*, **44**, 335, 2001).
7. *P.W.Merril, A.J.Deutsch, A.J.Kennan*, *Astrophys. J.*, **136**, 21, 1962.
8. *Н.А.Аби*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **8**, 99, 1963.
9. *C.Akerlof, S.Amrose, R.Balsano et al.*, *Astron. J.*, **119**, 1901, 2000.
10. *P.R.Wozniak, S.J.Williams, W.T.Westrand et al.*, *Astron. J.*, **128**, 2965, 2004.
11. *G.V.Petrosyan, C.Rossi, S.Gaudenzi et al.*, *Astrophysics*, **58**, 503, 2015.
12. *M.Usatov, A.Nosulchik*, *OEJV*, **87**, 1, 2008.
13. *M.Nicholson, H.Varley*, *OEJV*, **15**, 1, 2006.
14. *M.Nicholson*, *JAAVSO*, **37**, 169, 2009.
15. *M.Usatov, A.Nosulchik*, *OEJV*, **88**, 1, 2008.
16. *S.Ferraz-Mello*, *Astron. J.*, **86**, 619, 1981.
17. *G.Foster*, *Astron. J.*, **112**, 1709, 1996.
18. *P.A.Whitelock, M.W.Feast, F. van Leeuwen*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **386**, 313, 2008.
19. *G.R.Кнapp, D.Pourbaix, I.Platais et al.*, *Astron. Astrophys.*, **403**, 993, 2003.
20. *M.F.Skrutskie, R.M.Cutri, R.Sriening et al.*, *Astron. J.*, **131**, 1163, 2006.
21. *Le Bertre, J.M.Winters*, *Astron. Astrophys.*, **334**, 173, 1998.
22. *М.А.Казарян, Г.В.Петросян*, *Астрофизика*, **46**, 35, 2003, (*Astrophysics*, **46**, 24, 2003).
23. *T.Prusti, J.H.J. de Bruijne, A.G.A.Brown et al.*, *Astron. Astrophys.*, **595A**, 1G, 2016.
24. *B.M.Lasker, M.G.Lattanzi, B.J.McLean et al.*, *Astron. J.*, **136**, 735L, 2008.
25. *IRAS Catalogue of Point Sources, version 2.0, NASA RP-1190, 1988. (1988 IRASP.C...OI).*
26. *W.E.C.J. van der Veen, H.J.Habing*, *Astron. Astrophys.*, **194**, 125, 1988.
27. *A.Alksnis, A.Balklavs, U.Dzervitis et al.*, *General Catalog of Galactic Carbon Stars, Baltic Astronomy*, **10**, 1A, 2001.
28. *S.Deguchi, T.Sakamoto, T.Hasegawa*, *PASJ*, **64**, 4D, 2012.
29. *R.M.Cutri, M.F.Strutskie, S. Van Dyk et al.*, *2MASS All-Sky Catalog of Point Sources, CDS catalog: II/246*, 2003.
30. *M.S.Bessell, J.M.Brett*, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, **100**, 1134B, 1988.
31. *E.F.Schlafly, D.P.Finkbeiner*, *Astrophys. J.*, **737**, 103, 2011.
32. *M.Fiorucci, U.Munari*, *Astron. Astrophys.*, **401**, 781, 2003.
33. *S.Bilir, S.Ak, S.Karaali et al.*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **384**, 1178, 2008.
34. *E.L.Wright, P.M.Eisenhardt, A.K.Mainzer et al.*, *Astron. J.*, **140**, 1868, 2010.