

УДК 524.33

КАТАЛОГ ЗАТМЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ С ЭВОЛЮЦИОННОЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ

© 2019 г. О. Ю. Малков*

Институт астрономии РАН, Москва, Россия

Поступила в редакцию 02.07.2018 г.; после доработки 19.10.2018 г.

Представлена текущая версия Каталога затменных переменных звезд CEV. Каталог содержит параметры кривых блеска (морфологический тип, яркость в максимуме и минимумах, период, продолжительность затмений и их полной фазы, фазу вторичного минимума) примерно для 7200 звезд. Для 40% каталогизированных систем представлена спектральная классификация. В каталог включена также эволюционная классификация примерно для 5900 систем. Таким образом, CEV представляет собой самый большой список затменных двойных с известной эволюционной классификацией.

DOI: 10.1134/S0004629918070046

Первая версия Каталога затменных переменных (Catalogue of eclipsing variables, CEV) описана в [1, 2]. Основой для создания CEV послужил Общий каталог переменных звезд ОКПЗ [3]: основная таблица данных и текстовые примечания к нему. Из литературы были собраны опубликованные сведения об эволюционной классификации затменных систем. Текущая версия CEV содержит такие оригинальные классификаторы для 1459 (из всего 7196 каталогизированных) систем.

В дальнейшем, используя эти классифицированные системы как обучающую выборку, мы разработали методику автоматической классификации затменных систем на основе параметров кривой блеска и спектральной информации. Процедура была описана в [4, 5] и применена к неклассифицированным системам CEV. Удалось классифицировать 4550 систем каталога. Небольшая их часть уже имела (сомнительный или неточный) оригинальный классификатор, таким образом в настоящее время всего 5970 систем каталога CEV снабжены эволюционным классификатором, оригинальным или присвоенным в результате автоматической процедуры классификации.

Системы каталога CEV из первых трех созвездий представлены в табл. 1 и 2.

Обозначения в табл. 1 и 2 таковы: C11 и C12 — эволюционный класс системы из оригинальной публикации и определенный автоматической процедурой классификации соответственно. T1 — морфологический тип кривой блеска, T2 — тип переменности, Max — блеск в максимуме, A1 и A2 —

глубины главного и вторичного минимумов, P — период (в днях) D1 и D2 — продолжительность главного и вторичного минимумов соответственно, d1 и d2 — продолжительность полного затмения в главном и вторичном минимуме соответственно, MM — фаза вторичного минимума, C — индикатор хромосферной активности.

Помимо сведений, представленных в табл. 1 и 2, основная таблица CEV содержит также координаты объектов, флаги наличия объекта во вспомогательных списках/таблицах, вероятность корректной классификации, флаг фотометрической точности, указание на фотометрическую систему (чаще всего — V), указания на неопределенность продолжительности главного минимума, указания на неопределенность и переменность периода.

Кроме основной таблицы, каталог CEV включает в себя библиографические ссылки, списки звезд, при классификации которых возникли значительные трудности (917 звезд, для которых ощущается нехватка наблюдательных данных и 442 звезды с противоречивой классификацией), список альтернативных вариантов классификации, список звезд на необычной или редкой стадии эволюции и список звезд, признанных незатменными.

Каталог CEV периодически пополняется и обновляется. Полная версия каталога размещена на странице <http://www.inasan.ru/malkov/CEV/>

Автор благодарит Е. Аввакумову за многолетнее сотрудничество.

*E-mail: malkov@inasan.ru

Таблица 1. Каталог затменных переменных CEV: параметры кривой блеска

ОКПЗ	Max	A1	A2	P	DI	dI	DII	dII	MM
RT And	8.97	0.41	0.31	0.6289	170	000	170	000	494
SY And	10.70	1.50		34.9085	060	027			
TT And	11.50	1.50	0.10	2.7651	140	000			
TW And	8.98	2.06	0.15	4.1228	130	020			
UU And	11.20	3.00	0.20	1.4863	170	000			
WW And	10.92	0.67	0.16	23.2852	050	000		000	
WX And	12.10	1.70		3.0011	120	030			
WZ And	11.60	0.40	0.01	0.6957		000		000	
XZ And	9.91	2.54	0.25	1.3573	160	000	260		
AA And	10.30	0.90	0.30	0.9351	210	000			
AB And	9.49	0.97	0.83	0.3319		000		000	
AD And	11.20	0.62	0.58	0.9862		000		000	
AM And	12.50	1.20		8.8505	080				
AN And	6.00	0.16	0.09	3.2196		000		000	
AP And	11.30	0.60	0.50	1.5873	120	000			
AS And	13.80	1.40		0.0000					
BD And	11.30	0.40	0.10	0.4629		000		000	
BL And	11.15	0.77	0.32	0.7224		000		000	
BO And	13.40	2.90		5.7974	110				
BS And	15.30	1.90		3.1462	120				
BX And	8.87	0.66	0.25	0.6101		000		000	
CD And	9.90	0.50	0.50	34.4434	060	000			
CN And	9.62	0.59	0.28	0.4628		000		000	
CO And	11.10	1.00		1.8277	140	060			
CP And	11.40	1.50	0.05	3.6090	110	010			
CU And	12.50	3.50		1.7160	150	034			
CZ And	12.40	0.60		2.7172	070				
DK And	12.50	0.60	0.60	0.4892		000		000	
DO And	12.20	0.90		0.6720					
DS And	10.44	0.49	0.27	1.0105	170	040		070	
DW And	13.60	0.80		0.0000					
EL And	13.28	0.42	0.32	5.2420					
EP And	11.30	0.60	0.60	0.4041		000		000	
EX And	12.70	1.40	0.30	1.6325	120				
FK And	14.00	2.80		2.2694	120	000			
FL And	14.30	0.80		0.9056	100	020			
FW And	16.20	0.80		0.0000					
FY And	15.60	0.80		0.0000					
GH And	13.50	1.00	0.60	1.1038					
GI And	13.20	0.80		0.0000		000		000	
GK And	11.30	1.10	0.20	2.0093	120	000			
GW And	14.60	2.80		2.2794	080	000			
GZ And	10.83	0.78	0.75	0.3050		000		000	
HR And	14.70	0.70		1.2357	120	050			
HS And	12.70	1.40		1.8571	100	000			
HU And	16.50	0.70	0.70	0.2858		000		000	
IL And	15.70	1.30		0.8676	140	020			
IM And	18.30	0.70		0.2704		000		000	
IP And	16.80	0.50		3.0798	090	020			

Таблица 1. Продолжение

ОКПЗ	Max	A1	A2	P	D1	d1	DII	dII	MM
KN And	11.70	1.40		2.2622	100				
KP And	12.43	0.47	0.09	1.4054	180				
LM And	12.20	1.30	0.50	0.7612		000		000	
LO And	11.20	0.60	0.50	0.3804		000		000	
LW And	15.50	0.90		1.9400					
LY And	13.80	0.85	0.65	0.3451		000		000	
LZ And	17.10	0.60	0.60	0.4933		000		000	
MM And	16.50	1.30		0.5168	150				
MN And	15.10	1.10	0.40	0.6107		000		000	
MO And	13.20	3.00		1.9305	150				
MS And	15.80	0.70	0.50	0.2781		000		000	
MT And	14.80	0.50	0.50	0.3588		000		000	
MW And	13.95	0.95	0.45	0.2637		000		000	
MZ And	15.20	0.50	0.40	0.3622		000		000	
NP And	15.29	0.81		0.3244	150	000		000	
NZ And	14.90	1.40	0.20	0.8997	160	000			
OT And	7.32	0.40	0.30	20.8529	030				520
PP And	14.30	2.30		2.7165	150	000			
PU And	24.20	0.73	0.20	0.5685		000		000	
PX And	14.04	2.96		0.1464					
QR And	12.16	0.91	0.00	0.6605					
QS And	16.67	0.42	0.40	0.2767		000		000	
QW And	12.60	0.45	0.44	0.4919		000		000	
QX And	11.28	0.22	0.21	0.4118		000		000	
V342 And	7.58	0.14	0.12	2.6393	050				
V348 And	6.75	0.15		5.5392					
V350 And	7.56	0.07		1.5388	100				
V355 And	7.69	0.31	0.21	4.7184					
V362 And	8.42	0.13		18.5185					
V363 And	9.10	0.27	0.24	1.2780		000		000	
V372 And	9.05	0.48	0.32	2.9410	110				
V374 And	10.30	1.25		0.0000					
V376 And	7.68	0.32	0.28	0.7987		000		000	
V377 And	7.46	0.12		4.0637	050				
V381 And	7.35	0.07		0.0000					
V382 And	9.16	0.28	0.08	1.4790		000		000	
V389 And	8.22	0.10		0.0000					
V392 And	9.07	0.34	0.34	4.0463	060	000			
V395 And	7.57	0.04	0.04	0.6847		000		000	
V400 And	8.57	0.08		0.0000					
V404 And	10.30	0.60	0.50	0.6760	180	000			
V406 And	9.22	0.20	0.17	2.1650		000		000	
V411 And	15.00	1.10	0.30	0.8115		000		000	
V412 And	11.95	0.45	0.40	1.9087	110				
V413 And	7.61	0.85		53.0000	040	010			
V422 And	13.40	0.60	0.30	1.0156		000		000	
V425 And	13.30	1.30		1.4207	120	000			
V440 And	12.64	0.60	0.26	1.5826	060				
V441 And	13.48	0.77	0.77	0.4696		000		000	

Таблица 1. Продолжение

ОКПЗ	Max	A1	A2	P	DI	dI	DII	dII	MM
V444 And	13.04	0.70	0.66	0.4688		000		000	
V449 And	12.20	0.70	0.60	0.3385		000		000	
V452 And	13.70	1.50	0.60	0.9784		000		000	
V458 And	12.20	0.60	0.12	2.2904	100	000		000	
V462 And	12.25	0.56	0.53	4.2790	060				
V463 And	12.15	0.90	0.00	0.4061		000		000	
S Ant	6.27	0.56	0.53	0.6483		000		000	
Y Ant	10.04	0.87	0.59	6.1039	080				
SW Ant	13.10	0.80	0.60	0.3802		000		000	
SZ Ant	11.70	0.70		0.0000					
UU Ant	11.94	0.46	0.16	1.3641	140				
UV Ant	12.20	0.90	0.90	0.0000					
VV Ant	12.60	1.00	0.50	0.7842	170				
VW Ant	11.20	1.30	0.40	1.0840					
WX Ant	11.25	1.70	0.35	3.8171	160				
WZ Ant	11.70	0.40	0.30	0.4459		000		000	
XX Ant	8.60	0.60	0.60	0.8880		000		000	
XY Ant	10.00	0.60	0.50	2.1803	100				
XZ Ant	9.65	1.10	0.55	7.1507	130				
YZ Ant	10.48	1.06	0.08	2.1524	140				
AN Ant	8.21	0.13	0.05	3.6813		000		000	
BG Ant	13.55	1.05	0.20	0.6545		000		000	
BL Ant	13.60	0.80	0.00	0.3669		000		000	
BM Ant	13.30	0.70	0.00	0.8274		000		000	
BO Ant	8.83	0.54	0.18	1.0602		000		000	
BV Ant	11.52	0.72	0.72	3.5943	080				560
RV Aps	12.10	1.90		34.0750	080				
SS Aps	12.60	1.40		0.0000					
SZ Aps	14.00	2.30		3.5200					
TV Aps	13.70	1.00		0.0000					
UU Aps	14.50	1.50		0.0000					
WX Aps	11.42	1.72	0.06	4.6968	070				
YY Aps	11.35	0.65		0.8555					
AF Aps	13.40	0.70	0.50	0.7975		000		000	
AL Aps	12.90	1.05	0.05	7.4320					
AN Aps	12.40	0.70	0.40	1.0452		000		000	
AP Aps	14.40	1.10	1.10	5.3780		000		000	
AS Aps	13.40	0.40	0.40	0.3231		000		000	
AV Aps	13.80	0.60	0.05	0.7095		000		000	
AY Aps	12.40	0.80		0.0000					
BD Aps	13.20	1.00		0.0000					
BH Aps	10.80	2.60		3.6520	100	000			
BO Aps	13.20	1.30	0.10	1.8499					
BV Aps	12.10	0.40		0.0000					
CD Aps	11.50	0.60	0.30	3.3016					
CN Aps	14.70	0.80		0.0000					
CR Aps	13.40	1.00		2.1760	150	000			
CY Aps	12.90	1.30	0.10	3.8250					
DM Aps	12.70	0.70		0.0000					

Таблица 1. Окончание

ОКПЗ	Max	A1	A2	P	DI	dI	DII	dII	MM
DU Aps	11.30	0.70		3.0879	100				
DW Aps	7.90	1.20		2.3129	140				
EF Aps	12.30	1.00	0.30	10.0600	140	000			
ES Aps	13.90	0.50		0.0000					
ET Aps	11.61	0.72		2.5482					
FF Aps	14.50	1.00		0.0000					
FL Aps	15.00	1.00		0.0000					
FN Aps	11.00	1.40		5.7308					
FY Aps	10.70	1.10	0.20	2.7497		000		000	
FZ Aps	12.50	0.70		2.8907					
GK Aps	13.40	0.50	0.50	0.2961		000		000	
GO Aps	14.60	0.80	0.20	0.4991		000		000	
GQ Aps	14.50	0.50	0.30	0.6353		000		000	
GU Aps	14.00	0.70	0.50	0.4365		000		000	
GY Aps	13.90	0.40	0.30	0.3752		000		000	
HH Aps	14.30	0.50		0.0000					
HL Aps	12.50	0.50	0.40	0.9563		000		000	
HO Aps	13.20	0.50	0.50	0.5841		000		000	
HR Aps	13.20	2.40		0.0000					
HT Aps	14.00	0.80	0.30	0.4000		000		000	
HU Aps	12.84	1.13		394.0538					
HX Aps	14.20	0.70	0.20	1.0312		000		000	
II Aps	11.00	0.50	0.50	0.8423		000		000	
IO Aps	12.30	1.00	0.10	7.9950		000			
IQ Aps	14.00	0.80		0.0000					
IR Aps	13.40	0.40	0.40	0.3714		000		000	
IU Aps	14.20	0.40	0.40	0.3046		000		000	
IV Aps	14.30	0.40		0.0000					
IY Aps	12.70	0.30	0.20	0.3422		000		000	
KN Aps	13.40	0.60		2.8510	100	030			
KT Aps	15.00	0.30	0.20	0.3742		000		000	
KV Aps	13.40	0.90	0.20	0.7384		000		000	
LN Aps	12.80	0.50	0.50	0.4740		000		000	
LO Aps	11.20	0.60	0.50	1.3312		000		000	
MN Aps	14.00	0.40		0.0000					
MP Aps	13.00	0.30		0.0000		000		000	
MR Aps	10.59	0.47		0.5279					
MU Aps	14.80	0.70		0.0000					
NT Aps	8.40	0.47		0.2948		000		000	
NW Aps	9.23	0.28		1.0655		000		000	
OT Aps	7.98	0.36		0.0000					
OZ Aps	8.57	0.33		27.0373					
PP Aps	9.65	0.37		0.0000					
PS Aps	7.86	0.11	0.03	1.0862		000		000	
PT Aps	12.19	1.11	0.14	2.7419	160				
PU Aps	12.35	1.65	0.05	5.0508	100				
PV Aps	7.80	0.50	0.46	28.8770	020				750
PX Aps	12.31	0.31	0.14	0.8208		000		000	
PZ Aps	11.50	0.89	0.18	5.3275	100				
QQ Aps	13.30	1.10	0.10	10.1950	090				

Таблица 2. Каталог затменных переменных CEV: классификация, спектры

ОКПЗ	C11	C12	T1	T2	SpType	C
RT And	CB		EA	RS	F8V + K1	a
SY And		SA	EA		A0 + K1	
TT And	SA		EA		A + G7IV	
TW And	SA		EA		F0V + K0	
UU And	SA		EA		A8IV/V	
WW And	SA		EA		A0: + G5-K0III	
WX And		SA	EA		F5IV	
WZ And	CB		EB		F5	
XZ And	SA		EA		A1V + G5IV	
AA And	CB		EA		B8V	
AB And	CWW		EW		G5 + G5V	
AD And		CWA	EB		A0V	
AM And		SA	EA			
AN And	DM		EB		A7Vm	
AP And	DM		EA		F5	
AS And			EA			
BD And	CB		EB		F8	
BL And	CBV		EB		A0	
BO And	SA		EA		B8	
BS And		SA	EA			
BX And	CB		EW		F2V	
CD And		SA	EA		F8	
CN And	CWA/CB	CB	EW		F5V	
CO And	SA		EA		F8	
CP And	SA		EA		A5	
CU And		SA	EA			
CZ And		DM	EA		A6	
DK And		CWW	EW			
DO And		CE				
DS And	CB		EB		F3IV-V + G0V	
DW And						
EL And		DM	EA			
EP And	CWW		EW			
EX And		SA	EA			
FK And		SA	EA			
FL And		CB	EA			
FW And			EA :			
FY And			EA			
GH And		CB	EA			
GI And		CWW	EW		G0	
GK And		SA	EA			
GW And		SA	EA			
GZ And	CWW		EW		G5V	
HR And		SA	EA			
HS And		SA	EA			
HU And	CW		EW			
IL And		SA	EA			
IM And	CW		EW			
IP And		DM	EA			

Таблица 2. Продолжение

ОКПЗ	C11	C12	T1	T2	SpType	C
KN And		SH				
KP And		SA	EA		A0	
LM And		SA	EB			
LO And	C		EW			
LW And		SA	EA :			
LY And		CWW	EW			
LZ And		CWW	EW		F7	
MM And		SA	EA			
MN And		CB	EB			
MO And		SA	EA			
MS And		CWW	EW			
MT And		CWW	EW			
MW And		CB	EA			
MZ And		CWW	EW			
NP And		CWW	EW			
NZ And		SA	EA			
OT And		DM	EA			
PP And		SA	EA			
PU And		CB	EB			
PX And	S2C		EA :	NL	pec(UG)	
QR And		SA	EA	NL	pec(e)	
QS And		CWW	EW			
QW And	C		EW			
QX And	CWA		EW		F5V	
V342 And		DM	EA		A3	
V348 And		DM	EA		B9	
V350 And		DM	:		A3	
V355 And		DM	EA		F5	
V362 And		DM	:		M0	
V363 And		DM	EB		A2	
V372 And		DM	EA		A5	
V374 And					M0	
V376 And	CWA		EB		A4V	
V377 And		DM	EA :		B9	
V381 And		DM			A0	
V382 And		DM	EB		A0	
V389 And		DM			A0	
V392 And		DM			A2	
V395 And	C		EW		B7/8	
V400 And		DM			A5	
V404 And		CB	EA			
V406 And		DM	EB		B8	
V411 And		SA	EB			
V412 And		DM	EA			
V413 And			EA	RS	A7V + G0III	a
V422 And		CB	EB			
V425 And		SA	EA			
V440 And		DM	EA			
V441 And		CWW	EW			

Таблица 2. Продолжение

ОКПЗ	CI1	CI2	T1	T2	SpType	C
V444 And		CWW	EW			
V449 And	C		EW			
V452 And		SA	EB			
V458 And		SA	EA			
V462 And		DM	EA			
V463 And		CB	EB			
S Ant	CWA		EW		F3V + F4	
Y Ant		SA	EA		F2III/IV	
SW Ant	CW		EW			
SZ Ant						
UU Ant		DM				
UV Ant		CE				
VV Ant		DM				
VW Ant		SA	EA			
WX Ant		SA	EA			
WZ Ant	CW		EW			
XX Ant		CWA	EB		F2	
XY Ant		DM	EA			
XZ Ant		SC	EA		G8III	
YZ Ant		SA	EA		A1IV	
AN Ant		DM	EB		F0/F2IV	
BG Ant		SA	EB			
BL Ant		CB	EW			
BM Ant		CB	EW			
BO Ant		CB	EB		A5V	
BV Ant		DM	EA			
RV Aps		SA	EA		A2V + K4III	
SS Aps						
SZ Aps		SA	EA			
TV Aps			:			
UU Aps						
WX Aps		SA	EA			
YY Aps		CB	EA			
AF Aps		CB	EW			
AL Aps		SA	EA			
AN Aps		CB	EB			
AP Aps			EB			
AS Aps	CW		EW			
AV Aps		CB	EB			
AY Aps						
BD Aps						
BH Aps		SA	EA			
BO Aps		SA	EA			
BV Aps						
CD Aps		DM	EA			
CN Aps						
CR Aps		SA	EA			
CY Aps		SA	EA			
DM Aps						

Таблица 2. Окончание

ОКПЗ	C11	C12	T1	T2	SpType	C
DU Aps		DM	EA			
DW Aps	SA		EA		B6III	
EF Aps		SA	EA			
ES Aps						
ET Aps		DM				
FF Aps			EA			
FL Aps						
FN Aps		SA	EA			
FY Aps		SA	EB			
FZ Aps		DM	EA			
GK Aps		CWW	EW :			
GO Aps		CB	EB :			
GQ Aps		CWW	EW			
GU Aps	CW		EW			
GY Aps	CW		EW			
HH Aps						
HL Aps		CWA	EB			
HO Aps		CWA	EW			
HR Aps						
HT Aps		CB	EB			
HU Aps		DGL				
HX Aps		CB	EB			
II Aps		CWA	EW			
IO Aps		SA	EA			
IQ Aps						
IR Aps	CW		EW			
IU Aps	CW		EW			
IV Aps			:			
IY Aps	CW		EW			
KN Aps		DM	EA			
KT Aps	CW		EW			
KV Aps		CB	EB			
LN Aps	CW		EW			
LO Aps		DM	EB			
MN Aps			:			
MP Aps			EW :			
MR Aps		CE				
MU Aps			:			
NT Aps		CWW	EW		G3V	
NW Aps		CWA	EB		F5IV-V	
OT Aps		DM	EA		B9.5IV	
OZ Aps		DM	EA		A1V	
PP Aps		DM	EA		A3m-A5	
PS Aps		DM	EB		F3V	
PT Aps		SA	EA			
PU Aps		SA	EA			
PV Aps		SA	EA		A9III/IV	
PX Aps		CB	EB :			
PZ Aps		SA	EA			
QQ Aps		SA	EA			

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. O. Malkov, E. Oblak, E. A. Snegireva, and J. Torra, *Astron. and Astrophys.* **446**, 785 (2006).
2. O. Malkov, E. Oblak, E. A. Avvakumova, and J. Torra, *Astron. and Astrophys.* **465**, 549 (2007).
3. N. N. Samus, E. V. Kazarovets, O. V. Durlevich, N. N. Kireeva, and E. N. Pastukhova, *Astronomy Reports* **61**, 80 (2017).
4. E. A. Avvakumova, O. Y. Malkov, A. Y. Kniازهv, *Astron. Nachr.* **334**, 859 (2013).
5. E. A. Avvakumova and O. Y. Malkov, *Monthly Not. Roy. Astron. Soc.* **444**, 1982 (2014).