

Переменная CW Стрелы Р.К.Канищева, Г.А.Ланге

В 1960–1965 гг. Г.А.Ланге получил 1150 визуальных оценок блеска звезды типа β Lyr CW Sge. Приводятся моменты минимумов, график О–С, средние сезонные кривые блеска. Получены новые элементы изменения блеска.

CW Sagittae

by R.K.Kanishcheva and G.A.Lange

1150 visual observations of the β Lyr type variable CW Sge were obtained in 1960–1965 by G.A.Lange. Moments of minima, O–C diagram, season mean light curves are given. The new elements of light variations were determined.

В ОКПЗ, 1958 и Д1, ОКПЗ 1958 звезда CW Sge отнесена к типу RR Lyr с амплитудой $0^m.8$ в фотографических лучах, асимметрией $0^p.50$ и периодом $0^d.330223$, определенным В.П.Цесевичем [1] по визуальным наблюдениям 1944 г.

В АЦ 217, 1960 г. Г.А.Ланге сообщил, что CW Sge является не цефеидой, а затменной переменной β Lyr с периодом $0^d.6604$ и вторичным минимумом, который ярче главного на $0^m.1$.

С 1960 по 1965 гг. Г.А.Ланге получено 1150 визуальных оценок блеска звезды на 5^м рефракторе станции Крыжановка Одесской астрономической обсерватории.

Звезды сравнения CW Sge и их блеск в степенной шкале наблюдателя приведены на рис. 1 и в табл. 1.

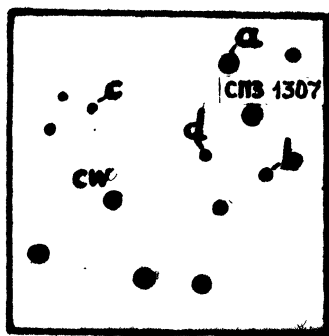


Таблица 1

Звезда	St
a	0.0
b	7.0
c	15.0
d	19.0

Рис. 1

Гелиоцентрические моменты наблюдаемых минимумов блеска звезды, их эпохи и отклонения от элементов (1) приведены в табл. 2.

$$\text{Min}_{\odot} = \text{J.D. } 2437501.468 + 0^d.330223 \cdot E \quad (1)$$

Таблица 2

Min _☉ 24...	O-C	E	Min _☉ 24...	O-C	E
37130.352	+0 ^d .055	-1124	37878.520	-0 ^d .063	+1142
134.375:	+ .115	-1112	884.437	- .090	1160
158.410	+ .044	-1039	885.449	- .068	1163
159.395	+ .038	-1036	887.455	- .044	1169
161.352	+ .014	-1030	898.327	- .069	1202
164.38	+ .07	-1021	900.288	- .089	1208
167.3211	+ .039	-1012	902.308	- .051	1214
169.290	+ .026	-1006	903.275	- .074	1217
193.378	+ .008	-933	906.272:	- .049:	1226
195.355	+ .004	-927	943.200:	- .106:	1338
197.335	+ .002	-921	38208.315:	- .060:	+2141
198.35	+ .03	-918	209.360	- .106	+2144
204.299	+ .032	-900	210.342	- .115	+2147
432.432	- .019	-290	211.345:	- .102	+2150
486.333?	+ .055	-46	228.485:	- .134:	+2202
496.492	- .023	-15	231.4661	- .1251	+2211
497.480:	- .025:	-12	234.437	- .126	+2220
501.4631	0	0	235.405	- .149	+2223
504.419:	- .030	+9	283.346	- .090	+2368
511.314	- .061	+30	286.261	- .147	+2377
513.327	- .029	+36	289.2771	- .103	+2386
518.3281	+ .019	+51	293.227:	- .116	+2398
519.367?	+ .067	+54	636.294	- .150	+3437
520.323	+ .032	+57	637.265	- .170	+3440
521.318	+ .037	+60	638.230:	- .196:	+3443
531.460	- .058	+91	665.296	- .208	+3525
543.397	- .009	+127	667.346	- .139	+3531
545.333	- .055	+133	671.255:	- .193:	+3543
546.380:	+ .002:	+136	674.238	- .182	+3552
549.330	- .020	+145	676.225	- .176	+3558
555.220:	- .074	+163	679.243	- .130	+3567
582.280	+ .007	+245	938.386	- .212	+4352
583.326	- .037	+248	940.351	- .229	+4358
824.390:	- .036:	+978	942.3591	- .202	+4364
851.418	- .086	+1060	979.302	- .244	+4476

Вычисленные значения E и O-C приведены на рис. 2.

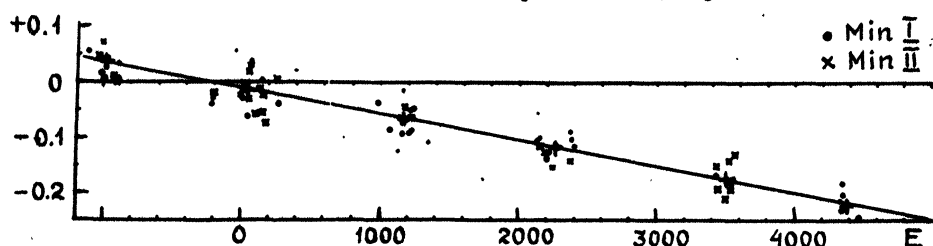


Рис. 2

Как видно из рисунка, уклонения O-C показывают, во-первых, большой разброс точек в каждом сезоне (что, возможно, объясняется трудностью наблюдений звезды на 5" рефракторе), и, во-вторых, систематическое уклонение от элементов (1).

Для определения поправки ΔP к линейному периоду для каждого сезона определены средние $O-C$ и E (показаны на рисунке крестиками), по ним составлены шесть уравнений вида

$$\Delta M + E \Delta P = O - C,$$

и решение этих уравнений методом наименьших квадратов дало поправки ΔP и ΔM .

С новыми элементами

$$\text{Min}_{\odot} = J.D. 2437501.457 + 0^d.660347966 \cdot E \quad (2)$$

$$1/P = 1.51435312$$

построены сезонные средние кривые блеска по визуальным наблюдениям Г. А. Ланге и В. П. Цесевича.

При вычислении фаз за начальную эпоху выбирался момент хорошо пронаблюденного минимума блеска звезды в данном сезоне.

Таблицы и рисунки средних кривых приведены в таблице 3 и на рис. 3.

1960 г.

Таблица 3

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
0P.015	18 ^s .5	10	0P.298	11 ^s .8	5	0P.645	11 ^s .9	5
.037	18 .6	5	.314	11 .7	10	.664	13 .0	5
.054	18 .5	5	.353	12 .1	10	.684	12 .9	5
.074	18 .0	5	.404	13 .6	5	.713	11 .6	10
.095	16 .0	5	.432	15 .0	5	.753	11 .9	10
.124	13 .4	5	.484	17 .7	5	.778	11 .6	10
.138	11 .4	5	.514	18 .0	5	.819	11 .5	10
.167	11 .6	10	.548	16 .7	10	.839	11 .9	10
.205	11 .0	10	.582	15 .0	5	.852	12 .3	10
.244	11 .4	5	.602	13 .1	5	.896	13 .2	10
.278	11 .6	5	.621	11 .0	5	.935	15 .1	10
						.976	16 .6	10

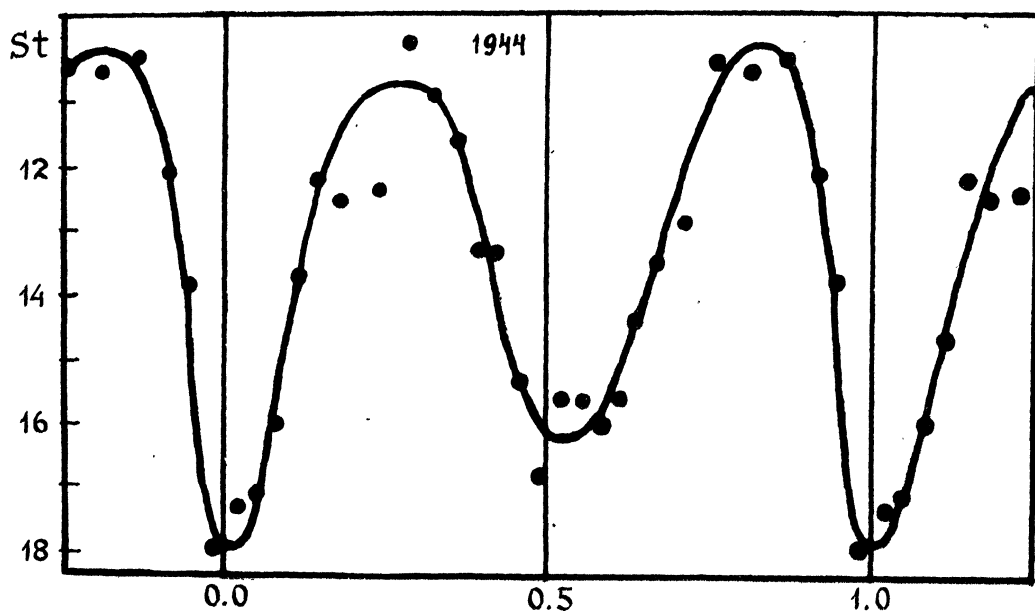


Рис. 3а

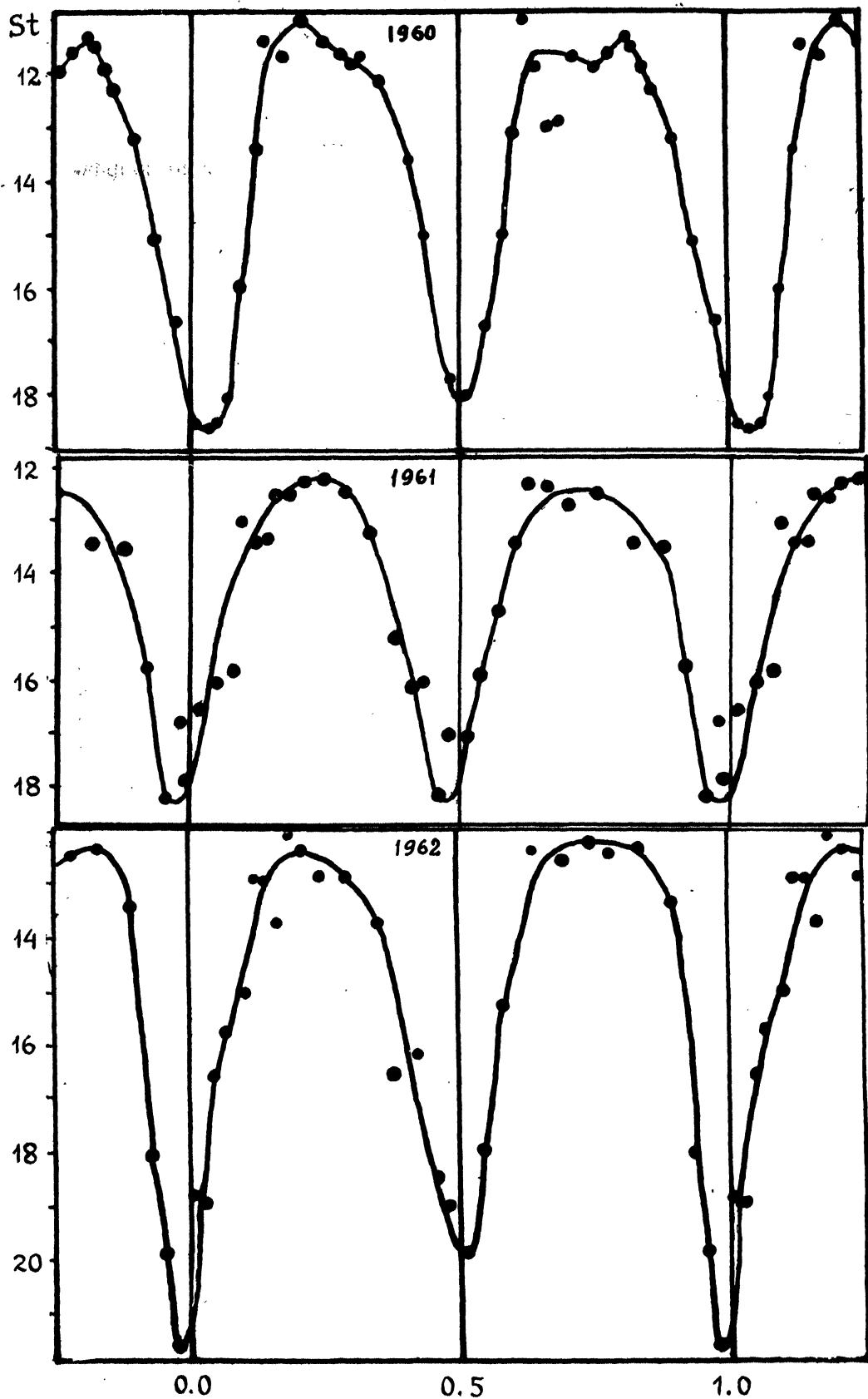


Рис. 3b

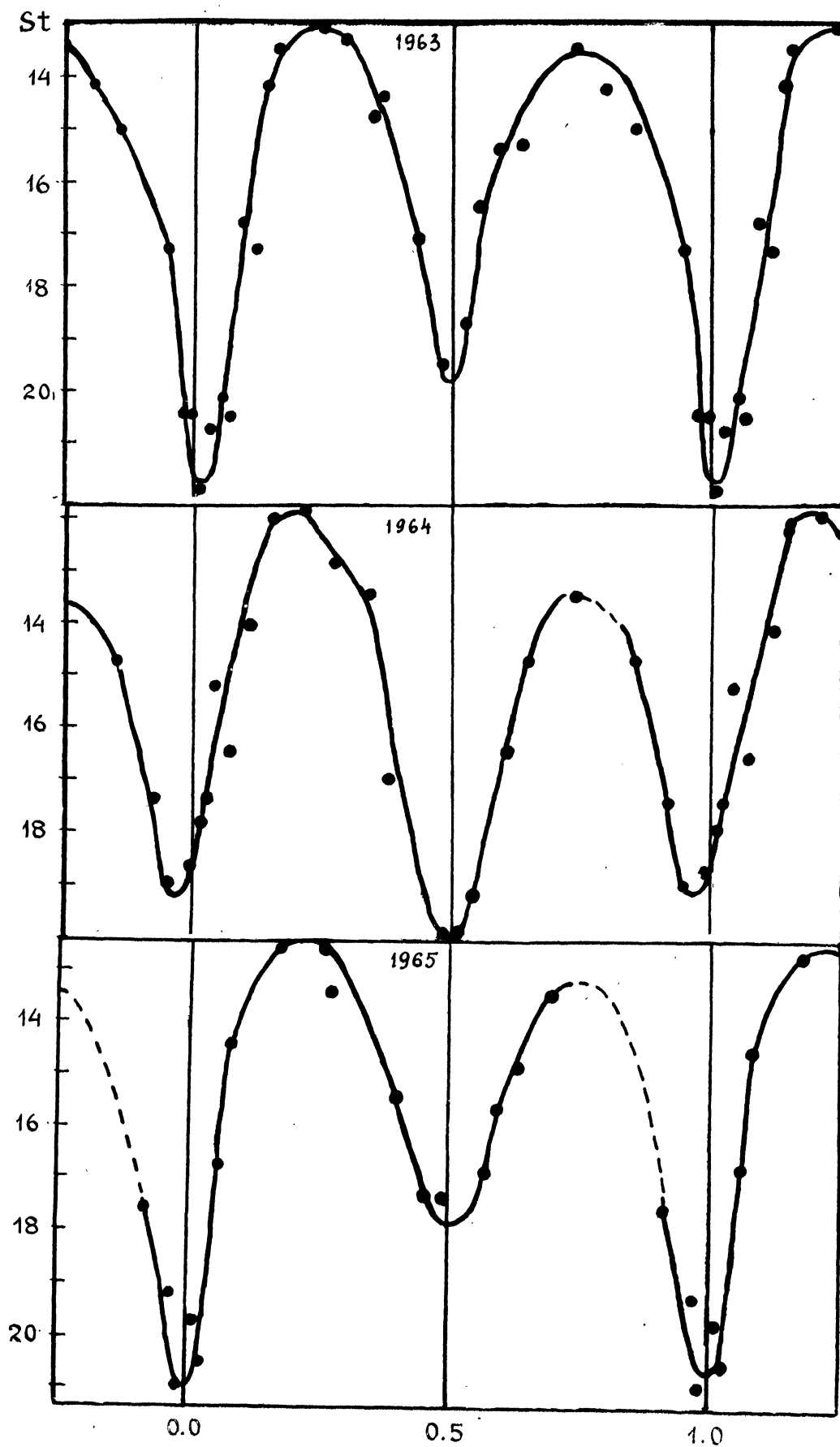


Рис. 3с

1961г.

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
0P.012	16 ^s .5	10	0P.281	12 ^s .5	10	0P.599	13 ^s .4	10
.044	16 .0	10	.323	13 .2	10	.625	12 .3	10
.081	15 .8	10	.373	15 .2	10	.662	12 .4	10
.095	13 .0	10	.407	16 .1	10	.698	12 .7	10
.123	13 .4	10	.431	16 .0	10	.748	12 .5	10
.141	13 .4	10	.454	13 .2	10	.821	13 .4	10
.156	12 .5	10	.478	17 .0	10	.875	13 .5	10
.178	12 .5	10	.508	17 .0	10	.914	15 .8	10
.205	12 .3	10	.537	15 .9	10	.955	18 .2	10
.242	12 .2	10	.567	14 .7	10	.977	16 .7	6

1962г.

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
0P.006	18 ^s .7	8	0P.204	12 ^s .3	10	0P.582	15 ^s .2	10
.030	18 .9	10	.241	12 .3	10	.634	12 .3	10
.052	16 .5	10	.289	12 .3	10	.693	12 .5	10
.071	15 .7	10	.347	13 .7	10	.741	12 .2	9
.097	15 .0	10	.422	16 .1	10	.777	12 .4	8
.120	12 .9	10	.462	13 .4	10	.831	12 .3	8
.135	12 .9	10	.483	18 .9	9	.892	13 .3	3
.161	13 .7	10	.511	13 .1	9	.939	13 .0	10
.184	12 .0	10	.543	16 .9	10	.957	19 .8	10
						.980	21 .6	10

1963г.

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
0P.011	21 ^s .4	5	0P.244	12 ^s .6	5	0P.632	14 ^s .8	10
.032	20 .2	10	.346	14 .3	3	.745	12 .9	5
.055	19 .6	10	.439	16 .6	5	.847	13 .7	5
.073	20 .0	5	.443	13 .1	9	.906	14 .5	5
.094	16 .3	10	.483	20 .2	5	.948	16 .8	5
.121	16 .6	6	.519	18 .2	10	.976	19 .9	5
.138	13 .7	4	.549	16 .0	10	.996	20 .0	5
.157	13 .0	5	.584	14 .9	8			

1964г.

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
0P.013	17 ^s .8	5	0P.072	16 ^s .4	5	0P.208	11 ^s .8	2
.023	17 .3	5	.112	14 .0	5	.268	12 .8:	7
.042	15 .1	5	.153	12 .0	5	.335	13 .4	4

1964 г. (Продолжение)

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
0P.379	16 ^s .9	5	0P.607	16 ^s .4	8	0P.919	17 ^s .3	5
.474	19 .9	8	.647	14 .6	5	.952	18 .9	4
.512	19 .9	7	.732	13 .4	5	.988	18 .6	5
.543	19 .2	8	.848	14 .6	5			

1965 г.

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
0P.011	19 ^s .7	5	0P.271	13 ^s .4	3	0P.577	15 ^s .8	3
.031	20 .5	5	.297	11 .8	3	.597	15 .6	3
.062	17 .7	3	.405	15 .4	3	.636	14 .8	3
.082	14 .5	3	.451	18 .0	3	.701	13 .4	2
.174	12 .6	3	.484	16 .5	3	.912	17 .5	5
.258	12 .6	3	.539	17 .5	3	.968	19 .2	5
						.984	20 .9	5

1944 г.

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
0P.018	17 ^s .3	10	0P.365	11 ^s .6	10	0P.633	14 ^s .4	10
.048	17 .1	10	.396	13 .3	10	.668	13 .5	10
.083	16 .0	10	.420	13 .3	10	.710	12 .9	10
.115	13 .7	10	.457	15 .3	10	.755	10 .4	10
.145	12 .2	10	.485	16 .8	10	.809	10 .5	10
.177	12 .5	10	.519	15 .6	10	.867	10 .3	10
.230	12 .4	10	.553	15 .6	10	.916	12 .1	10
.284	10 .1	10	.585	16 .0	10	.945	13 .8	10
.326	10 .9	10	.607	15 .6	10	.982	17 .9	10

Полученные моменты нормальных минимумов, их отклонения от элементов (2), глубины первичного и вторичного минимумов, величина Min II — Min I и количество оценок блеска звезды в сезоне приведены в таблице 4.

Таблица 4

Год	Min норм.	O—C	E	глуб. I	глуб. II	MinII—MinI	n
1944 J.D.2431299.334		-0 ^d .135	-9392	18 st .1	16 st .1	0P.529	267
1960	37149.481	+ .004	- 506	18.6	18.0	.474	245
1961	515.329	- .027	0	18.1	18.1	.500	302
1962	884.449	- .015	+ 580	19.3	21.3	.525	259
1963	38234.446	- .005	+ 1110	19.1	21.3	.517	145
1964	8637.240	- .026	+ 1720	19.2	20.6	.526	133
1965	942.351	+ .002	+ 2182	21.0	17.9	.510	66

Итак, переменная CW Sge, вероятно, является затменно-двойной тесной системой типа W UMa.

Наблюдаются флуктуации в кривой блеска звезды. Высоты максимумов меняются. Более ярким кажется максимум, следующий за главным минимумом.

Глубины минимумов также меняются. При разноглубоких минимумах кривая блеска похожа на β Lyr.

Необходимо отметить, что на нисходящем и восходящем участках кривой блеска CW Sge часто наблюдаются "горбы", аналогичные имеющимся у звезд типа RR Lyr. Неясно, можно ли объяснить столь частое появление "горбов" на отдельных кривых блеска ошибками наблюдений. "Горбы" на средних кривых блеска и большое рассеяние точек в минимуме обусловлено неустойчивостью кривой блеска, которая меняется от одного орбитального цикла к другому (период "качается" вокруг среднего значения), и на фазы глубоких минимумов 0P.0 и 0P.5 попадают яркие оценки восходящей либо нисходящей частей кривой блеска; в остальных фазах изменения блеска рассеяние точек значительно меньше.

В промежутке между 1944 г. и 1960 г. период CW Sge претерпел изменение, и так как наблюдения в течение шести лет (1960 — 1965 гг.) хорошо связываются линейными элементами, то, вероятно, изменение это было скачкообразным.

Для окончательных выводов о характере переменности CW Sge необходимо изучить спектральные особенности звезды, либо получить кривые показателей цвета.

Литература

1. В. П. Цесевич, ПЗ 7, № 5, 249, 1950.
2. Г. А. Ланге, АЦ 217, 1960.

Астрономическая обсерватория
Одесского Гос. Университета,
декабрь, 1968 г.