

Jan MERGENTALER

Fotograficzne obserwacje RX Aurigae.

Photographic observations of RX Aurigae.

W styczniu 1940 r. rozpocząłem zbierać fotograficzne obserwacje RX Aurigae z pomocą 14 cm astrokamery Lwowskiego Obserwatorium Uniwersyteckiego. Zdjęcia były robione na kliszach Eastman 40 (klisze Nr 25 i 26) oraz Nikfi (wszystkie pozostałe numery klisz). W czasie od 5. I. 1940 do 18. IV. 1942 zebrałem 67 klisz (z tego 1 klisza Nr A 1237 była zrobiona przez E. Rybkę z pomocą 10 cm astrokamery) z 258 ekspozycjami. Czas ekspozycji wynosił 2—5 minut zależnie od wysokości gwiazdy nad horyzontem i przezroczystości powietrza.

Opracowałem cały materiał, robiąc oceny metodą Argelander'a, posługując się gwiazdami porównania, których zestawienia podaję poniżej w tab. I.

TABELA I.
Comparison stars (gwiazdy porównania)

*	B. D.	Steeps Stopnie	Wilno Bull. 13	J. M.	Wilno—J. M.
a	+39° 1122	0	7 ^m . 72	7 ^m . 66	+0 ^m . 06
c	39° 1109	11	7 . 98	7 . 09	— . 11
f	40° 1125	17	8 . 24	8 . 32	— . 08
k	40° 1128	25	8 . 87	8 . 62	+ . 25
t	40° 1116	32	8 . 78	8 . 89	— . 11

Jasności w stopniach przeliczyłem na jasności gwiazdowe, opierając się na jasnościach fotograficznych podanych przez W. Iwanowską¹⁾. Wartość jednego stopnia wypadła równa 0^m.0384 i jasności zmiennej obliczałem według formułki:

$$m_{ph} = 7^m . 665 + 0^m . 0384 \cdot S$$

W tablicy II podają zestawienie poszczególnych obserwacji, umieszczając w kolumnie I-iej numer kliszy, w II-iej czas ekspozycji, w III-ciej J. D. heliocentryczny i w ostatniej — jasność zmiennej.

Łącząc obserwacje przeważnie po 10, obliczyłem punkty normalne, które podają w tabl. III. Fazy były liczone z pomocą formuły:

$$\text{Phase (faza)} = (J. D. \text{ hel.} - 2420000^d . 000) \cdot 0^d^{-1} . 0860292$$

Błąd średni jednej obserwacji wypadł równy.

$$\epsilon_0 = \pm 1^s . 49 = \pm 0^m . 057$$

Warto wspomnieć, że błąd średni jednej obserwacji z pomiarów mikrofotometrem zdjęć pozaogniskowych w pracy W. Iwanowskiej

Tab. II.

Observations.
Obserwacje.

Nr. of the Plate Nr kliszy	Exp. time czas ekspozycji	J. D. o 24.....	mg	Nr. of the Plate Nr. kliszy	Exp. time czas ekspozycji	J. D. o 24.....	mg	Nr. of the Plate Nr. kliszy	Exp. time czas ekspozycji	J. D. o 24.....	mg
B25	3,5	29634.247	8 ^m .55	B71	3,5	29726.310	8 ^m .79	B167	4,5	29956.245	8 ^m .79
"	"	.251	.62	"	"	.313	.79	"	"	.248	.82
"	"	.254	.52	"	"	.316	.73	"	"	.252	.89
"	"	.258	8.47	B72	4	.324	.66	B168	"	.336	.83
B26	"	37.245	7.95	"	4	.328	.76	"	"	.340	.86
"	"	.248	.98	B75	3,5	27.285	.59	"	"	.344	.89
"	"	.252	.98	"	"	.288	.54	"	"	.348	.86
"	"	.255	7.97	"	"	.291	.59	B176	4	61.344	.42
B31	3	40.266	8.55	B76	"	.294	.56	"	"	.348	.36
"	3	.269	.58	"	"	.306	.52	"	"	.352	.36
"	3	.272	.51	"	"	.308	.63	"	"	.355	.35
"	3	.274	.73	"	"	.312	.65	B184	"	66.348	.66
B42	3,5	64.358	.62	"	"	.314	.66	"	"	.352	.68
"	"	.361	.62	B128	4	878.456	.58	"	"	.355	.66
"	"	.364	.66	"	"	.460	.55	"	"	.358	.62
"	"	.367	.66	B134	"	82.434	.36	B190	"	82.234	.69
B46	"	71.340	.22	"	"	.436	.39	"	"	.257	.82
"	"	.345	.20	"	"	.440	.36	"	"	.241	.76
"	"	.348	.23	"	"	.443	.28	"	"	.244	.76
"	"	.352	.28	B142	"	99.422	.73	B195	"	30023.353	.69
"	"	.355	.27	"	"	.426	.86	"	"	.356	.71
B51	"	85.342	.32	"	"	.432	.86	"	"	.360	.59
"	"	.345	.37	"	"	.436	.85	"	"	.364	.58
"	"	.349	.42	B145	"	906.415	.36	B196	"	.386	.56
"	"	.352	.45	"	"	.418	.36	"	"	.390	.55
B55	"	86.340	.44	"	"	.422	.39	"	"	.393	.59
"	"	.343	.38	"	"	.426	.36	"	"	.397	.60
"	"	.347	.47	B146	"	.446	.28	B197	"	25.226	.79
"	"	.351	.50	"	"	.450	.39	"	"	.230	.70
"	"	.354	.49	"	"	.454	.39	"	"	.233	.66
"	"	.357	.49	"	"	.457	.39	"	"	.237	.66
B59	"	87.351	.59	B149	"	11.460	.85	B199	"	.369	.68
"	"	.354	.63	"	"	.465	.82	"	4	.372	.70
"	"	.358	.59	"	"	.468	.86	"	2	.375	.60
B63	"	9701.336	.87	"	"	.472	.13	B200	4	26.220	.89
"	"	.340	.83	B150	"	.485	.84	"	"	.224	.93
"	"	.343	.86	"	"	.490	.86	"	"	.228	.82
"	"	.346	.97	"	"	.492	.84	"	"	.232	.84
B64	"	.354	.82	"	"	.496	.89	"	"	.235	.93
"	"	.357	.86	B156	"	13.431	.54	B202	"	.370	.97
"	"	.360	.79	"	"	.435	.49	"	"	.374	.97
"	"	.364	.86	B160	3,5	55.344	.66	"	"	.377	.93
B67	"	21.329	.49	"	"	.348	.63	"	"	.381	.89
"	"	.332	.54	"	"	.351	.66	B207	3	46.361	.29
"	"	.335	.58	"	"	.354	.66	"	"	.364	.32
B69	"	22.302	.62	B161	"	.371	.63	"	"	.368	.36
"	"	.305	.66	"	"	.375	.76	"	"	.370	.39
"	"	.308	.66	"	"	.380	.81	"	"	.373	.36
B71	"	26.307	.78	"	"	.383	.73	B208	"	.395	.43

Tab. II.

Continued.

Nr. of the Plate. Nr. kliszy.	Exp. time. czas ekspozycji.	J. D. 24.....	mg.	Nr. of the Plate. Nr. kliszy.	Exp. time. czas ekspozycji.	J. D. 24.....	mg.	Nr. of the Plate. Nr. kliszy.	Exp. time. czas ekspozycji.	J. D. 24.....	mg.
B208	3	30046.397	8 ^m .36	B240	4	30290.331	8 ^m .36	B265	5	30325.261	8 ^m .44
"	"	.400	.45	B245	5	296.266	.76	B266	4,5	.278	.43
"	"	.403	.56	"	5	.270	.66	"	"	.282	.51
B209	"	56.335	.13	B247	4	310.297	.32	"	"	.285	.52
"	"	.338	.04	"	"	.301	.25	"	"	.269	.52
"	"	.341	.05	"	"	.305	.36	A1237	"	.358	.45
"	"	.344	.09	B249	"	.390	.25	"	"	.363	.50
"	"	.346	.05	"	"	.394	.32	"	"	.368	.59
B213	"	57.353	.12	"	"	.397	.29	"	"	.372	.52
"	"	.355	.13	"	"	.400	.22	"	"	.377	.49
B214	"	.378	.39	B250	"	.414	.13	"	"	.381	.52
"	"	.380	.36	"	"	.418	.19	"	"	.386	.49
"	"	.383	.28	"	"	.421	.16	B277	"	434.292	.71
"	"	.386	.39	"	"	.425	.18	"	"	.297	.78
"	"	.389	.32	B251	"	.452	.09	"	"	.301	.73
B215	"	.403	.45	"	"	.455	.06	"	"	.306	.76
"	"	.406	.49	"	"	.460	.05	B278	"	455.332	.74
"	"	.408	.46	"	"	.464	.05	"	"	.336	.78
"	"	.411	.45	B252	"	.478	.02	"	"	.340	8.79
"	"	.414	.37	"	"	.482	.13	B279	"	459.312	7.68
B218	"	77.311	.58	"	"	.485	.18	"	"	.316	.89
"	"	.314	.47	"	"	.489	.18	"	"	.320	.85
"	"	.317	.52	B253	"	.531	.05	B280	"	440.298	8.13
"	"	.320	.49	"	"	.534	.05	"	"	.302	.02
"	"	.323	.47	"	3,5	.539	.09	"	"	.306	.09
B220	"	78.297	8.00	"	4	.541	.01	"	"	.310	.06
"	"	.300	7.96	B260	5	315.261	.59	B283	4	411.270	.44
"	"	.302	8.01	"	5	.265	.63	B285	5	457.318	.78
"	"	.305	7.97	"	5	.269	.65	"	"	.322	.86
"	"	.307	.93	"	5	.275	.62	"	"	.326	.89
B221	"	.354	.96	B261	4,5	.283	.60	"	"	.330	.86
"	"	.357	.96	"	4,5	.287	.60	B287	"	467.310	.77
"	"	.360	7.95	"	4,5	.290	.67	"	"	.315	.75
"	"	.363	8.01	"	4	.294	.66	"	"	.319	.76
B240	4	290.321	.39	B265	5	325.248	.44	B292	"	468.303	.70
"	4	.324	.37	"	5	.253	.41	"	"	.308	.76
"	4	.328	.43	"	5	.257	.50	"	"	.312	.81

wypadł równy $\pm 0^m.06$. W danym więc wypadku wewnętrzna zgoda obserwacji jest identyczna przy pomiarach mikrofotometrem jak przy ocenach metodą Argelander'a.

Tab. III.

Normal points.
Punkty normalne.

Phase Faza	Steps Stopnie	mg	n.	Phase Faza	Steps Stopnie	mg.	n.
P				P			
.003	10 ⁵ .9	8 ^m .085	10	0.478	27 ⁵ .6	8 ^m .726	10
.021	11.7	8.115	10	.539	31.2	.865	10
.059	7.4	7.951	10	.573	31.3	.867	10
.138	9.6	8.033	10	.614	31.0	.855	10
.200	16.0	.280	10	.653	29.4	.794	10
.230	19.0	.396	10	.677	31.4	.870	6
.242	18.6	.381	10	.745	28.8	.772	7
.272	19.9	.429	10	.762	28.1	.746	7
.280	19.9	.430	10	.821	23.4	.562	8
.287	21.8	.502	10	.834	24.7	.612	5
.306	22.4	.525	10	.904	21.1	.515	5
.335	23.2	.555	10	.958	19.7	.420	5
.400	25.3	.638	10	.985	16.7	.306	5
.416	25.3	.635	10	.997	13.8	.197	8
.451	26.6	.686	10				

Z pomocą punktów normalnych wykreśliłem krzywą, z której dla faz co $0^d .05$ odczytałem jasności. Wyniki podane są w tablicy IV i na wykresie 1.

Elementy krzywej będą: Max = $7^m .95$; min. = $8^m .86$; A = $0^m .92$

Tab. IV.

Lightcurve.
Krzywa zmian blasku.

Phase. Faza.	mg.	% A	Phase. Faza.	mg	% A
P			P		
.00	$8^m .155$	0.6758	.50	$8^m .790$	0.0879
.05	7 .960	1.0000	.55	.860	.0110
.10	7 .978	0.9802	.60	.870	.0000
.15	8. 080	.8681	.65	.865	.0055
.20	.259	.6714	.70	.823	.0516
.25	.410	.5055	.75	.760	.1209
.30	.510	.3956	.80	.645	.2473
.35	.586	.3121	.85	.570	.3297
.40	.637	.2560	.90	.510	.3956
.45	.690	.1978	.95	.427	.4868

Poza drobną różnicą w punkcie zerowym wyniki te są prawie identyczne z tymi które otrzymała W. Iwanowska.

Jak z powyższego widać, krzywa otrzymana nie ustępuje co do jakości innym krzywom, podanym w literaturze i można na niej się oprzeć przy próbie badania zmian kształtu krzywych zmian blasku.

Tab. V.

E	$\frac{M-m}{P}$	E	$\frac{M-m}{P}$	E	$\frac{M-m}{P}$
0	0.50	800	0.36	910	0.43
160	.45	820	.31	920	.43
330	.36	850	.53	950	.44
510	.39	900	.55	1020	.39
800	.45	910	.45	1200	.40

W tym celu, podobnie jak w poprzedniej pracy, wyznaczyłem wartość stromości krzywej, która wypadła równa:

$$\frac{(M - m)}{P} = 0,40$$

W tablicy V podaję zestawienie wartości $(M - m)/P$ dla wszystkich krzywych podanych w poprzedniej pracy²⁾, dodając ostatnio otrzymaną wartość i zmieniając o tyle, że obserwacje Kukarkina, obejmujące znaczny

przeciąg czasu, rozbiłem na trzy okresy, obliczając 3 krzywe, a mianowicie: dla $E = + 800$, posługując się obserwacjami z czasu j. D. 2424733 do j. D. 2425349, dla $E = + 850$ z czasu j. D. 2425472 do j. D. 2426023, dla $E = + 900$ z okresu j. D. 2426245 do j. D. 2426414. Dla tych trzech odstępów czasu wartości $(M - m)/P$ wypadły odpowiednio równe: 0,45; 0,53; 0,55; Tendencja wzrostu tej wartości, zatem zmniejszania się stromości gałęzi wstępującej jest zupełnie wyraźna od $E = + 800$ do $E = + 900$. Wartości poszczególne różnią się jednak bardzo wyraźnie od jednoczesnych danych z obserwacji Rybki i Hellericha dla $E = + 820$ i $E = + 800$. Te ostatnie wartości są, co prawda, bardzo mało pewne, bo krzywe otrzymane opierają się u obu autorów na bardzo małej ilości ocen wizualnych, ale i obserwacje Kukarkina są też obciążone znacznym błędem. Dzięki temu trudno dziś powiedzieć, w jaki sposób przebiegają w czasie zmiany kształtu krzywej jasności RX Aurigae, choć sam fakt zmienności wydaje się niewątpliwym.

Celem sprawdzenia, czy nie występują zmiany kształtu krzywej w krótszych odstępach czasu, na wykresie Nr 2 podano obserwacje Lwowskie dla 3 sezonów obserwacyjnych oddzielnie (1940, 1940/41, 1941/42) i wkreślono pomiędzy punkty normalne, z których każdy jest średnią z jednej kliszy, każdorazowo krzywą średnią ogólną z rys. Nr 1. Jak widać, obserwacje leżą tak samo dobrze na średniej krzywej w czasie wszystkich trzech sezonów. Największy rozrzut wykazują obserwacje z zimy 1940/41. Obserwacje z r. 1941/42 zdają się wskazywać na niedużą zmianę punktu zerowego. W obu ekstremach krzywej zmienna jest bowiem w tym czasie około $0^m.1$ jaśniejsza niż w latach poprzednich. Być może jednak są to zmiany realne, gdyż obserwacje poza ekstremami leżą dobrze na obu gałęziach krzywej.

Dla gałęzi wstępującej otrzymałem średni moment:

$$\text{Asc. br} = \text{J. D. hel } 24230077^d . 009 \quad E = + 1237$$

$$O - C = + 0^d . 239 \quad p = 28$$

dla jasności $8^m.48$ na gałąź wstępującą. Wagę „p” podaję w tych samych jednostkach jak w poprzedniej pracy.

O - C obliczam dla elementów (l. c. pg, 337)

$$\text{Asc. br} = \text{J. D. hel } 2415814^d . 183 + 11^d . 623950 \cdot E$$

PIŚMIENNICTWO

- 1) Wilno Bulletin Nr 13.
- 2) Ver. Sterne Gorkij Nr 59/60.

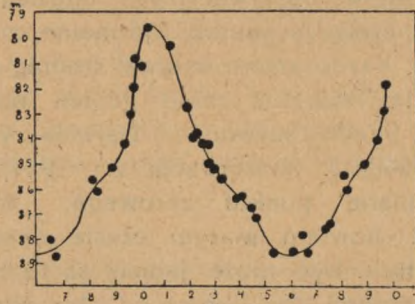


Fig. 1.

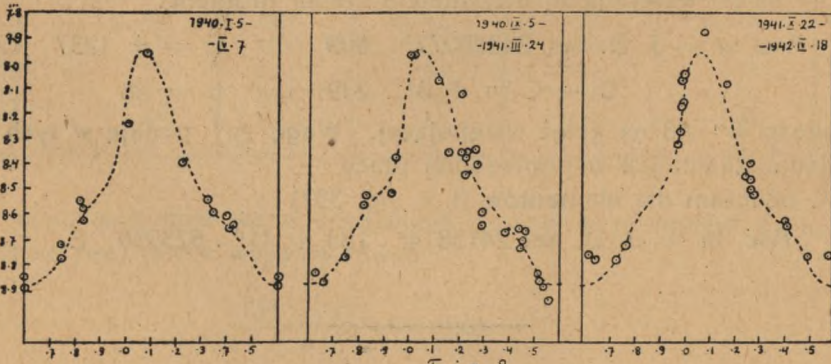


Fig. 2.

S U M M A R Y

The photographic exposures of RX Aurigae were made on 9x12 Eastman 40 (Plates Nr 25 and 26) and on Nikfi Plates (the rest of the plates) with the aid of the 14 cm Zeiss astrocamera of Lwów University Observatory. There were made 258 exposures on 67 plates. The time of an exposure varied from 2 to 5 minutes. The variable stars were estimated on all the plates. The comparison stars are listed in table I. The magnitudes of the comparison stars are based on the magnitudes given by W. Iwanowska (1). The photographic magnitudes of RX Aurigae were obtained from the estimates with the aid of the formula:

$$m_{ph} = 7^m . 665 + 0^m . 0384 \cdot S$$

Table II contains single observations. The normal points (10 estimates in each of the points) are given in table III. The phases are calculated with the aid of the formula:

$$\text{Phase} = (\text{J. D. hel.} - 2420000^d . 000) \cdot 0^d^{-1} . 0860292$$

The mean error of one estimate $\varepsilon_0 = \pm 1^s . 49 = \pm 0^m . 057$ is as great as in the paper of W. Iwanowska, where the extrafocal exposures were measured with the aid of the photoelectric microphotometer.

The elements of the lightcurve, given in table IV, are as follows:

$$\begin{aligned} \text{Max} &= 7^m . 95; & \text{min} &= 8^m . 87; & A &= 0^m . 92 \\ (M - m)/P &= 0,40 \end{aligned}$$

The amplitude is identical with that given by Iwanowska, the difference in zero point not exceeding the error limits.

In the first paper on that star (1) I have put a supposition that the shape of the lightcurve of RX Aurigae is variable. In view to verifying that supposition the values $(M - m)/P$ are given in table V, similarly as in the first paper, but the estimates of Kukarkin are divided in to 3 intervals, and 3 distinct lightcurves are constructed, from which 3 distinct values of $(M - m)/P$ are obtained, namely: 0.45, 0.53, 0.55, for the epochs $E + 800$, 850 and 900 respectively. The increase of $(M - m)/P$ in this time-interval is evident. The contradictory values obtained from the observations of E. Rybka and Hellerich ($E + 800$ and

+ 820) results probably from a small number of observations from which lightcurves were deduced which caused a great uncertainty of the value $(M - m)/P$. The material is unfortunately insufficient for the establishment of the period of variation, or the manner in which the lightcurves change their shape, but the variations seem to be real.

The period of variations may not be short, as one may see from the 3 lightcurves obtained separately for 3 observation seasons (Fig Nr 2). The observations lie equally well on the mean lightcurve in all three seasons. Only in 1941/42 the variable seems to be $0^m . 1$ brighter in maximum, as well as in minimum than in 1940/41 and in the first half of the year 1940.

The mean moment of ascending branch ($m = 8^m . 48$) is:

$$\begin{array}{ll} \text{Asc. br.} = \text{J. D. hel } 24230077^d . 009 & E = + 1227 \\ \text{O} - \text{C} = + 0^d . 239 & p = 28 \end{array}$$

The O — C are calculated from the elements (l. c. p. 337)

$$\text{Asc. br.} = \text{j. D. hel. } 2415814^d . 183 + 11^d . 623950 . E$$

The weight p is obtained in the same manner as in the first paper.

