

Ե Ր Ե Վ Ա Ն Ի
Ա Ս Տ Ղ Ա Դ Ի Տ Ա Ր Ա Ն Ի
ԲՅՈՒԼԵՏԵՆ

**БЮЛЛЕТЕНЬ
ЕРЕВАНСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ
ОБСЕРВАТОРИИ**

**BULLETIN OF THE EREVAN
ASTRONOMICAL OBSERVATORY**

№ 3

Չափաքանակաժողովագիր Վ. Հ. ՀԱՄԻՐՉՈՒՄՅԱՆ
Относительный редактор В. А. АМБАРУЦУЛЯН

С. В. НЕКРАСОВА и А. С. БАДАЛЯН

КОЭФИЦИЕНТ ПОТЕМНЕНИЯ К КРАЮ ДИСКА У ЗАТМЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ — Z Normae и AR Cassiopeiae

С целью определения коэффициента потемнения к краю на дисках затменных переменных использованы две кривые блеска: фотографическая кривая Z Normae, полученная Ватерфильдом (Waterfield)¹ и фотоэлектрическая кривая AR Cassiopeiae, полученная Стеббинсом (Stebbins)².

Z Normae

Переменная Z Normae = HD 143882 (B5) была открыта мисс Левитт (Leavitt)³ по фотопластинкам Гарвардской обсерватории в 1907 г. Ватерфильд определил фотографическую кривую изменения блеска и эпоху главного минимума переменной:

главный минимум = J. D. 2418771.959 + 2^d.556911 · E

с яркостью в главном минимуме в 10^m.3

„ „ во вторичном минимуме 9^m.5

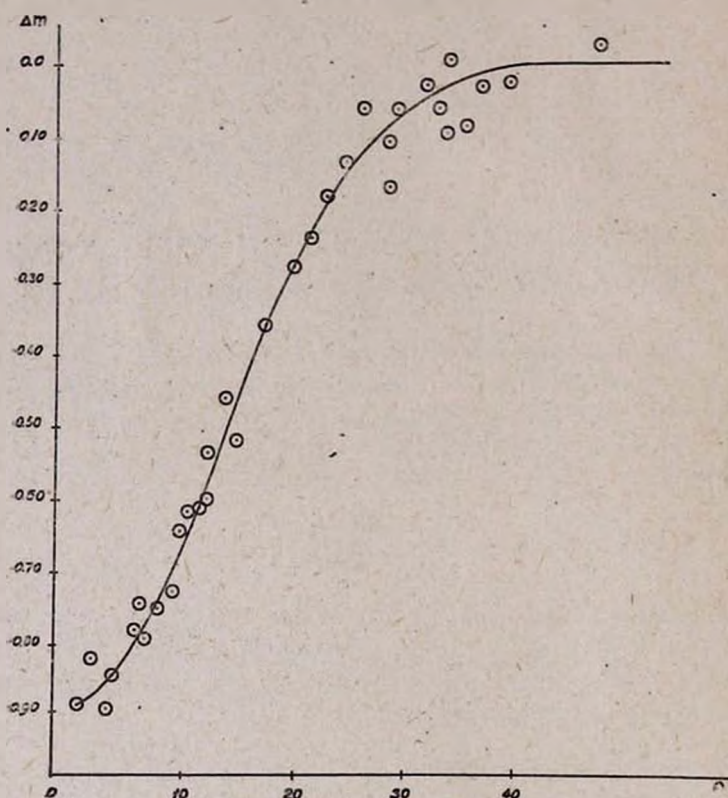
„ „ в максимуме 9^m.2

Предварительные элементы орбиты этой переменной получены Гапошкиным (S. Gaposchkin)⁴. Так как у Z Normae не удалось обнаружить какого-либо смещения вторичного минимума от середины кривой, а продолжительности главного и вторичного минимумов почти одинаковы, то орбита при вычислении принималась за круговую.

Ректификация кривой блеска

Кривая блеска вне затмения у Z Nor не имеет постоянной яркости. Это изменение блеска в промежутке между минимумами является следствием двух причин: уклонения фигур равновесия компонентов от сферической формы, с одной стороны, и так называемого „эффекта отражения“ — с другой. Вследствие большой близости компо-

нений, отражение света яркого компонента от более слабого может достигать величины вполне измеримой современными инструментами. Последний эффект вызывает постепенное увеличение яркости в интервале от главного минимума к вторичному, достигая максимума яркости



Чертеж № 1.

лишь в начале вторичного минимума. Это явление, называемое эффектом фазы, было впервые обнаружено и интерпретировано Дюганом (Dugan)⁵.

Для вывода элементов системы необходимо сначала исправить кривую блеска между минимумами, т. е. освободиться от эффектов, вызывающих изменение кривой блеска вне затмений. В таблице 1 помещена нормальная кривая блеска *Z Normae*, полученная Ватерфиль-

дом. По этой кривой составлена отраженная кривая в главном минимуме (черт. 1).

Т а б л и ц а 1.

Фаза	Δm	O—C	Фаза	Δm	O—C	Фаза	Δm	O—C
0.006	0.01	+ 0.009	0.330	0.04	0.000	0.623	0.71	0.000
20	11	16	346	6	00	628	82	— 13
33	5	00	357	2	00	633	94	+ 05
49	55	00	371	4	00	637	93	— 18
63	0	68	387	2	00	645	1.09	+ 13
74	8	05	402	4	00	650	1.02	— 20
91	19	— 20	419	5	00	655	1.08	00
106	22	+ 05	443	2	00	664	1.04	+ 01
122	26	— 05	455	3	00	669	0.97	— 09
131	21	+ 43	463	3	00	672	98	+ 78
148	32	— 20	476	8	00	679	90	21
268	33	25	500	12	00	683	79	— 07
189	24	00	519	8	00	688	70	35
204	16	+ 25	535	11	00	694	68	+ 25
222	6	52	560	8	— 0.33	705	35	— 68
236	12	— 27	575	28	+ 77	713	37	+ 04
245	11	— 37	582	17	47	722	25	— 07
256	12	— 52	591	30	— 03	713	21	+ 23
275	7	00	599	44	+ 05	742	13	— 13
286	7	00	606	50	06	747	19	+ 55
302	7	00	616	62	— 35	752	18	57
318	6	00	620	77	+ 12	745	15	17
766	12	+ 16	852	— 2	00	948	+ 03	00
786	4	— 26	874	4	00	956	2	00
802	11	00	888	1	00	970	1	00
818	6	00	905	9	00	984	1	00
883	4	00	922	6	00	992	3	00

O—C получено согласно окончательных элементов таблицы 5.

Наблюдаемая кривая блеска вне затмения может быть представлена формулой:

$$\Delta m = \Delta m_0 + b \cos \theta + c \cos^2 \theta + d \sin \theta, \quad (1)$$

где Δm —ректифицированная максимальная яркость кривой блеска,

Δm_0 —наблюдаемая максимальная яркость, взятая из кривой,

$\theta = \frac{360}{p} t$ —угол фазы, отсчитываемый от середины затмения,

b —постоянная эффекта отражения,

c — „ „ эллиптичности компонентов,

d — „ „ периастра.

Эффект периастра представляет собою сумму различных эффектов, период изменения которых совпадает с орбитальным периодом обращения.

Из 33-х уравнений вида (1), составленных по наблюдаемым точкам к кривой вне затмения, способом наименьших квадратов, получены следующие постоянные коэффициенты ректификации:

$$\begin{aligned} \Delta m &= +0.027 \pm 0.008 \\ b &= +0.029 \pm 0.013 \\ c &= +0.117 \pm 0.034 \\ d &= -0.008 \pm 0.006 \end{aligned}$$

Исправление кривой блеска за счет указанных выше эффектов произведено в 2 приема. Сначала кривая блеска исправлена в звездных величинах за неточность принятого значения максимума (Δm_0), за эффект периастра и эффект эллиптичности по формуле

$$\Delta m_{\text{рект.}} = \Delta m_{\text{набл.}} - \Delta m_0 - c_0 \cos^2 \theta + d \sin \theta, \quad (2)$$

$$\text{где } \Delta m_0 = \Delta m_0 + b, \quad c_0 = c + 0.58b^2.$$

Исправление кривой блеска за эффект отражения произведено в интенсивностях по формуле Пайка (Pike)⁷

$$\Delta I_0 = \Delta I_{\text{рект.}} - L_r(\pi) \sin^2 \frac{\theta}{2}, \quad (3)$$

$\Delta I_{\text{рект.}}$ — интенсивность, соответствующая разности $\Delta m_{\text{рект.}}$
 $L_r(\pi) = 2b$ — выраженная в интенсивностях.

Решение гипотез „U“ и „D“

После выпрямления кривой яркости вне затмения можно приступить к определению элементов системы.

Кривая блеска исследована при двух гипотезах: при гипотезе „U“ (uniform) — диски компонентов равномерно освещены; при гипотезе „D“ (darkened) — диски совершенно темные к краю.

Так как затмение полное, т. е. $\alpha_0 = 1$, то вполне применим обычный метод Расселя — Шапли.

В таблице 2 приведено определение k_u и k_d методом Расселя.

Т а б л и ц а 2.

μ	θ	$1 - z \cos^2 \theta$	$\frac{1 - z \cos^2 \theta_{0.0}}{1 - z \cos^2 \theta_{\pi}}$	$\sin^2 \theta_{\pi} - \sin^2 \theta_{0.0}$	$\psi(k, \alpha_0)$	k_u	k_d
0.10	31.5	0.8052	0.9148	+ 0.2043	3.615	0.75	0.87
20	26.0	7835	9401	1235	2.216	65	82
30	22.5	7713	9550	0778	1.437	60	78
40	19.7	7624	9662	0449	0.839	51	71
50	17.4	7560	9743	0207	0.390	50	70
60	15.2	7504	9816				
70	13.2	7460	9874	- 0.0165	0.313	30	35
80	10.5	7409	9942	0355	0.683	50	72
90	7.5	7366	1.0000	0517	Средняя	0.544	0.707

K_a и k_d (отношение радиусов компонентов для гипотез „U“ и „D“ соответственно) получены из соотношения:

$$\psi(k, \sigma_s) = \frac{(\sin^2 \theta_{0,8} - \sin^2 \theta_{0,6})(1 - z \cos^2 \theta_{0,9})}{(\sin^2 \theta_{0,8} - \sin^2 \theta_{0,9})(1 - z \cos^2 \theta_{0,8})} \quad (4)$$

(Таблицы Ресселя II „U“ и IIx „D“)

Остальные элементы системы a_b, a_f, l выведены согласно формул:

$$\left. \begin{aligned} A &= \sin \theta_{0,6} \\ B &= \frac{\sin^2 \theta_{0,8} - \sin^2 \theta_{0,9}}{1 - z \cos^2 \theta_{0,8}} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

A и B берутся непосредственно из наблюдаемой кривой блеска

$$\sin^2 \theta'_0 = \frac{A + B\psi(k, 1)(1 - z)}{1 - zB\psi(k, 0)} \quad (6)$$

$$z = 2(c + 0.58b)$$

$$\sin^2 \theta''_0 = \frac{A + B\psi(k, 1)(1 - z)}{1 - zB\psi(k, 1)} \quad (7)$$

θ_0 — угол фазы при внешнем касании компонентов — начало затмения.

θ''_0 — угол фазы при внутреннем касании компонентов — начало полного затмения.

$$(1 + k)^2(1 - z \cos^2 \theta'_0) = A_1 + B_1 \sin^2 \theta'_0 \quad (8)$$

$$(1 - k)^2(1 - z) = A_1,$$

где

$$A_1 = \frac{\cos^2 i}{a_b^2}; \quad B_1 = \frac{\sin^2 i}{a_b^2};$$

$$b = a \sqrt{1 - e^2}; \quad e^2 = \frac{z}{\sin^2 i}.$$

Элементы системы Z Norma приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3.

	Гип. „U“ гип. „D“	
Период обращения в орбите P	2 ^d .556911	
Эпоха глав. минимума T	2418771 ^d .959	
Фаза вторичн. минимума $t_2 - t_1$	1 ^d .278455	
Наклонность орбиты i	81° 0	84° 4
Большая полуось яркого компонента . a_b	0.227	0.268
Большая полуось спутника a_f	0.408	0.383
Отношение радиусов компонентов . . . k	0.557	0.707
Постоянная эллиптичности компонентов . z	0.268	0.268
Яркость главной звезды L_b	0.545	0.565
Яркость спутника L_f	0.455	0.435
Яркость спутника с обратной стороны $L_f - 2b$	0.397	0.377
Отношение поверхностных яркостей . J_b/J_f	3.86	2.65

Коэффициент потемнения к краю у Z Norma

Коэффициент потемнения к краю дает возможность найти элементы системы, наилучшим образом удовлетворяющие наблюдаемой кривой блеска (чертеж 1). Определение этого коэффициента произведено методом, разработанным профессором В. А. КРАТ.

Предварительное значение степени потемнения к краю найдено для 3-х гипотез $0.3D$, $0.5D$, $0.7D$ в точках кривой по $\theta'' = 5^\circ$, 7.5° , 10° , 15° , 20° , 25° и 27.5° .

Ниже даны формулы для вычисления указанного коэффициента в случае „большая звезда впереди“, в главном минимуме¹⁰.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dp}{d\theta} &= \frac{B_1 - zp^2}{2E^2p} \sin 2\theta \\ E^2 &= 1 - z \cos^2 \theta \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (9)$$

$$p^2 = \frac{1}{E} (A_1 + B_1 \sin^2 \theta). \dots \dots \dots (10)$$

Значения A_1 и B_1 приведены в формулах (8)

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} &= \frac{\sqrt{2(k^2 p^2 + k^2 + p^2) - 1 - k^4 - p^4}}{\pi k^2 p} \\ \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} &= \frac{d\alpha_{\pi/2}}{dp} \cdot \frac{dp}{d\theta} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (11)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\theta'_0}{d\theta} &= L_b \left(\frac{dE}{d\theta} \alpha_{\pi/2} - E \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} \right) \\ \frac{dE}{d\theta} &= \frac{z \sin 2\theta}{2E} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (12)$$

$\alpha_{\pi/2} = \frac{\Delta l}{L_b}$ — берется из кривой блеска для соответствующих θ .

$$\beta = \frac{dQ}{d\theta} - \frac{dQ'_0}{d\theta}, \dots \dots \dots (13)$$

здесь β означает разность между вычисленным значением падения яркости на диске звезды ($dQ'_0/d\theta$) и непосредственно найденным по касательной к кривой блеска во время затмения ($dQ/d\theta$).

$$\left. \begin{aligned} D_1 &= \frac{dE}{d\theta} J_1 + E J_2 - \frac{2}{3} \left[E \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} + \frac{dE}{d\theta} (\alpha_{\pi/2} - 1) \right] \text{ для } \sin \theta_1 > 0 \\ D_2 &= \frac{dE}{d\theta} J_1 + E J_2 - \frac{2}{3} \left[E \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} + \frac{dE}{d\theta} \left(\alpha_{\pi/2} - \frac{3}{2} \cos \theta_1 + \frac{\cos^3 \theta_1}{2} \right) \right] \\ \text{для } \sin \theta < 0, \\ \sin \theta_1 &= \frac{p-1}{k}, \quad J_1 = (\alpha_0)_{\theta_1} \left(\cos \theta_1 - \frac{\cos^3 \theta_1}{3} \right) \end{aligned} \right\} (14)$$

$(\alpha_0)_{\theta_1}$ — приблизительно соответствует $\frac{\alpha_{\pi/2}}{2}$

$\overline{J_2}$ — табулировано по k и p ¹¹)

$$J_2 = \frac{d\rho}{d\theta} \cdot \bar{J}_2$$

$$x = \frac{3\beta}{3DJ_b - 2\beta} \dots \dots \dots (15)$$

$$x' = \frac{x}{1+x} \dots \dots \dots (16)$$

где x — коэффициент потемнения к краю,

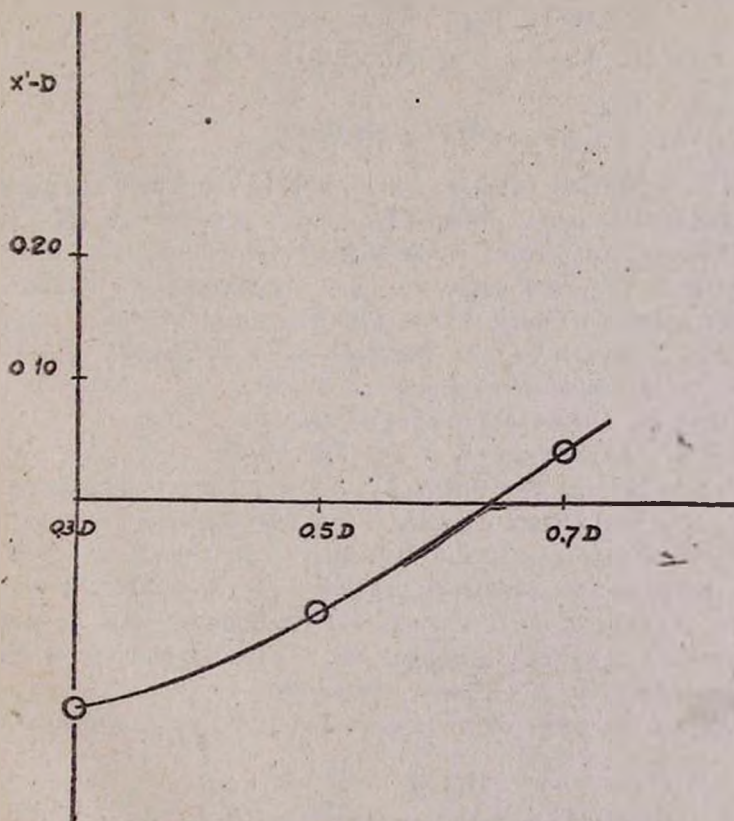
x' — степень потемнения к краю.

В таблице 4 приведены предварительные результаты вычисления степени потемнения к краю (x') для 3-х гипотез.

Т а б л и ц а 4.

	0.3D	0.5D	0.7D
x	0.89	1.44	1.94
x'	0.47 ± 0.12	0.59 ± 0.09	0.66 ± 0.10

Для получения окончательного значения (x') данные таблицы 4 нанесены на график (чертеж 2).



Чертеж 2.

По оси абсцисс нанесены гипотезы 0.3D, 0.5D, 0.7D, а по оси ординат — разности $x'_{0.3D} = 0.3D$, $x'_{0.5D} = 0.5D$, $x'_{0.7D} = 0.7D$. Полученные точки соединены плавной кривой. Пересечение этой кривой с осью абсцисс дало наиболее вероятные значения степени потемнения к краю (x').

Второе приближение, сделанное при гипотезе 0.6D, привело к окончательному значению $x' = 0.64$, что соответствует коэффициенту потемнения к краю диска звезды $x = 1.78$.

С этим коэффициентом получены окончательные элементы орбиты Z Nor (табл. 5).

Т а б л и ц а 5.

i	83.°2
a _b	0.253
a _f	0.392
k	0.649
x _b	1.78
x' _b	0.64 $\pm$ 0.09
x _f	2.94
x' _f	0.75 $\pm$ 0.11

AR Cassiopeiae

1 HCas.=AR Cas открыта Lau¹² в 1913 году по Гарвардским фотопластикам. Элементы орбиты затменной переменной AR Cas получены по фотозлектрическим наблюдениям Стеббинса (Stebbins)¹³. Система интересна тем, что имеет большой эксцентриситет (0.22).

Эпоха главного минимума по наблюдениям Стеббинса равна: главный минимум = J. D. 242 8224. 822 $\pm$ 6^d.06630 E.

Яркость в главном минимуме . 5^m.02

Яркость во вторичном минимуме 4^m.92

Яркость в максимуме 4^m.89.

Определение эксцентриситета (e) и долготы периастра (ω) по кривым блеска затменных переменных в большинстве случаев бывает невозможным вследствие малой глубины вторичного минимума. У AR Cas оба минимума незначительной глубины ($1-\lambda_1=0.115$, $1-\lambda_2=0.032$), но по фотозлектрическим наблюдениям Стеббинса тем не менее имелась возможность измерить продолжительности затмений в обоих минимумах и смещение вторичного минимума.

Смещение вторичного минимума для AR Cas получилось равным:

$$e \cos \omega = \frac{\left(t_1 - t_2 - \frac{p}{2} \right) \pi}{p (1 + \cos e^2 i)} = 0.219. \quad \dots \dots \dots (17)$$

Измерениями продолжительности главного и вторичного минимумов на глубинах:

N	ΔI_1	ΔI_2
1	0.005	0.001
2	10	3
3	15	4
4	20	6

получено

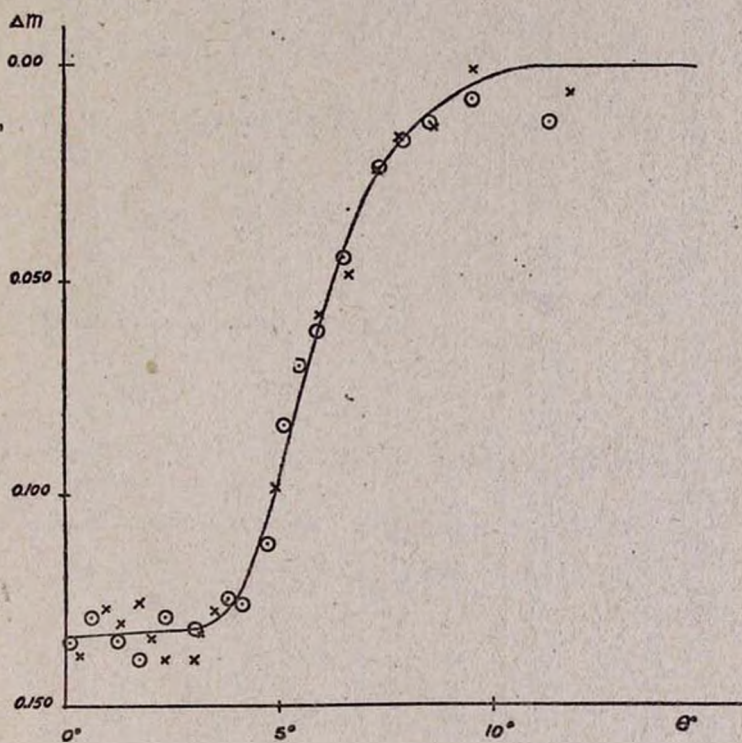
$$e \sin \omega = \frac{D_2 - D_1}{D_2 + D_1} = 0.0316, \dots \dots \dots (18)$$

откуда

$$e = 0.221$$

$$\omega = 8^\circ.2,$$

где D_1 и D_2 — суть продолжительности главного и вторичного минимумов на одинаковых глубинах вблизи начала затмения у кривой блеска.



Чертеж 3.

Для определения в первом приближении круговых элементов системы кривая блеска AR Cas исправлена за смещение эпохи главного минимума $= 0^{\circ}.1$ по θ , что соответствует $+0^{\text{d}}.00169$, и за смещение эпохи вторичного минимума, равного $-46^{\circ}.5$ по θ , где θ —угол фазы, отсчитываемый от середины затмения.

Эффектов эллиптичности компонента и отражения по кривой блеска между минимумами не обнаружено.

Нормальная кривая блеска AR Cas приведена в таблице 6 (черт. 4)-

Т а б л и ц а 6.

Фаза в днях	Δm	O—C	Фаза в днях	Δm	O—C
$-0^{\text{d}}.268$	$+0.011$	-0.011	1.192	-0.009	$+C.007$
222	6	5	1.438	5	$+$ 5
199	11	9	1.588	9	$+$ 7
184	16	5	1.837	$+$ 5	$-$ 6
172	22	$+$ 1	2.066	$-$ 3	$+$ 1
151	43	$+$ 4	2.548	$+$ 7	$-$ 7
138	60	4	2.765	$-$ 4	$+$ 5
129	78	0	2.876	$-$ 5	$+$ 5
120	92	0	2.975	$-$ 2	$+$ 2
109	110	$-$ 4	3.056	$+$ 3	$-$ 2
96	124	$-$ 7	3.156	$-$ 1	0
90	123	$+$ 2	3.127	$+$ 5	6
71	130	$+$ 2	3.420	$+$ 6	6
54	127	$+$ 5	3.646	$-$ 16	2
39	137	$-$ 5	3.685	$+$ 31	4
28	132	1	3.712	$-$ 30	1
15	127	$+$ 4	3.748	$+$ 35	4
3	133	$-$ 2	3.812	$+$ 27	$+$ 3
$+$ 7	136	$-$ 4	3.837	$+$ 30	0
20	125	$+$ 6	3.871	$+$ 33	2
31	128	$+$ 3	3.891	$+$ 33	2
40	124	$+$ 67	3.922	$+$ 31	3
47	132	0	3.967	$+$ 21	2
54	137	$-$ 6	4.005	$-$ 10	0
70	137	$-$ 6	4.044	$+$ 5	2
79	131	0	4.078	$-$ 6	4
90	126	1	4.096	$-$ 2	2
114	97	$+$ 1	4.171	$-$ 9	7
139	56	$+$ 3	4.470	$+$ 2	1
154	47	$-$ 3	4.629	$+$ 2	3
171	23	$+$ 1	4.649	12	15
182	15	$-$ 3	4.774	$-$ 8	8
202	12	$-$ 10	4.978	$-$ 5	5
222	1	0	5.143	$+$ 2	3
277	$+$ 4	$-$ 6	5.456	$-$ 3	2
391	$-$ 5	$+$ 6	5.627	$+$ 8	7
650	$-$ 7	$+$ 6	5.698	$-$ 1	0
1.025	1	0			

Графическое решение кривой при гипотезе „U“ методом Крата показало, что кривая блеска наилучшим образом удовлетворилась при гипотезе „малая звезда впереди в главном минимуме“—случай кольцеобразного затмения.

Для полного и кольцеобразного затмений удобнее применять ме-

тоды Ресселя (гип. „U“) и Шапли (гип. „D“). Решение гипотезы „U“ произведено по формуле 4 (табл. II „U“ Ресселя). Решение при гипотезе „D“ для кольцеобразного затмения произведено в следующем порядке.

Задаемся целым рядом значений α''_0 :

$$\alpha''_0 = 1.0, 1+0.2\xi, 1+0.4\xi, 1+0.6\xi, 1+0.8\xi, 1+\xi.$$

Затем по формуле:

$$Q(k,1) = \frac{1-\lambda_1}{\alpha''_0 - (1-\lambda_2)}; \dots \dots \dots (19)$$

вычисляем значение $Q(k,1)$. Здесь α''_0 — для вторичного минимума равно 1, так как затмение полное.

По $Q(k,1)$ из таблицы V „D“ Ресселя для различных значений α''_0 , заданных выше, найдем (интерполяцией между двумя строками $\alpha''_0 = 1.00$ и $\alpha''_0 = 1+\xi$) соответствующие значения и

$$K_{1.0}, K_{1+0.2\xi}, K_{1+0.4\xi}, K_{1+0.6\xi}, K_{1+0.8\xi}, K_{1+\xi}$$

Из таблицы Ресселя 1 у „D“ по k найдем само ξ , а затем определим и другие α''_0 .

Далее решаем обычным путем (методом Ресселя) кривые с глубинами соответственно:

$$\frac{1-\lambda_1}{1+0.2\xi}, \frac{1-\lambda_1}{1+0.4\xi} \dots \frac{1-\lambda_1}{1+\xi}.$$

Найденные весовые средние значения k наносим на график по k и пересечение этой кривой с кривой вида:

$$Q(k,\alpha''_0) = \frac{1-\lambda_1}{\alpha''_0 - (1-\lambda_2)}, \dots \dots \dots (20)$$

нанесенной на тот же график, дает искомое значение k и α''_0 для кольцеобразного затмения гипотезы „D“.

Значение a_b , a_f , i получены по упрощенным формулам:

$$\left. \begin{aligned} \sin^2 \theta_{0.0} B_1 + A_1 &= (1+k)^2 \\ \sin^2 \theta_{1.0} B_1 + A_1 &= (1-k)^2 \\ \sin^2 \theta_n &= A + B \psi(\kappa \alpha_0) \\ A &= \sin^2 \theta_{0.8} \\ B &= \sin^2 \theta_{0.8} - \sin^2 \theta_{0.9} \\ A_1 &= \frac{\cos^2 i}{a_b^2} \\ B_1 &= \frac{\sin^2 i}{a_b^2} \\ \operatorname{tg}^2 i &= \frac{B_1}{A_1} \\ a_b^2 &= \frac{1}{A_1 + B_1} \end{aligned} \right\} \dots (21)$$

В таблице 7 помещены круговые элементы орбиты гипотез „U“ и „D“.

Т а б л и ц а 7.

P	6 ^d .06630	
T	2422586 ^d .49369	
t ₁ —t ₂	3 ^d .817	
i	87°.6	87°.1
a _b	0.119	0.128
a _f	0.041	0.036
к	0.344	0.282
L _b	0.970	0.701
L _f	0.030	0.299
J ₁ /J ₂	27.71	29.45
α _o	1.00	
α'' _o		1.38
α' _o		1.10
1—λ ₁	0.115	0.155
1—λ ₂	0.032	0.033

Круговые элементы орбиты преобразованы в эллиптические по обычным формулам:

$$\left. \begin{aligned} (a_1)_c &= a_1(1 - \eta e \sin \omega) \\ (\cot i)_c &= \cot i (1 - 2 \eta e \sin \omega) \\ \eta &= 2 + \cos \theta_{o'} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (22)$$

где значения (a₁)_c и (cot i)_c относятся к круговой орбите. В таблице 8 приведены эллиптические элементы орбиты.

Т а б л и ц а 8.

	„U“		„D“	Элементы Стеббинса
i	87°.2		86°.6	84°.5
a _b	0.129		0.138	0.192
a _f	0.044		0.039	0.066
e		0.221		0.25
ω		8.2		37°.25
к	0.344		0.282	0.346
L _b	0.970		0.701	0.970
L _f	0.030		0.299	0.030

Коэффициент потемнения к краю у AR Cas.

Для случая AR Cas коэффициент потемнения к краю вычислен по несколько измененным формулам. При определении степени потемнения к краю приняты компоненты сфероидальными ($z=0$) и орбита—эксцентрической ($e=0.221$), в силу чего формулы (9), (10), (12) и (14) примут вид:

$$\frac{d\rho}{d\theta} = \left[\frac{BR^3}{2\rho} \pm \frac{Re\rho \sin v}{(1-e^2) \sin 2\theta} \right] \sin 2\theta;$$

$$\rho^2 = R^2 (A_1 + B_1 \sin \theta);$$

$$R = \frac{1-e^2}{1+e \cos v} \text{ — радиус вектор орбиты;}$$

v — истинная аномалия.

$$\frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\rho} = \sqrt{\frac{2(\kappa^2 \rho^2 + \kappa^2 + \rho^2) - 1 - \kappa^4 - \rho^4}{\kappa \rho}} \dots \dots \dots (23)$$

для случая „малая звезда впереди в главном минимуме“

$$\frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} = \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\rho} \cdot \frac{d\rho}{d\theta}; \quad \frac{dQ'_0}{d\theta} = L_b \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta};$$

$$\beta = \frac{dQ}{d\theta} - \frac{dQ'_0}{d\theta}; \quad D_1 = D_2 = J_2 - \frac{2}{3} \left(\frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} \right);$$

$$J_2 = \kappa^3 \frac{d\rho}{d\theta} \cdot \overline{J}_2;$$

$\overline{J}_2$ — найден графически по κ и ρ ,

откуда

$$\kappa = \frac{3\beta}{3DL_b - 2\beta} \text{ и } \kappa' = \frac{\kappa}{1+\kappa} \dots \dots \dots (24)$$

Порядок вычисления одинаков с Z Normaе.

Для AR Cas степень потемнения к краю (κ') после второго приближения оказалась равной

$$\kappa' = 0.46 \pm 0.12$$

и коэффициент потемнения к краю

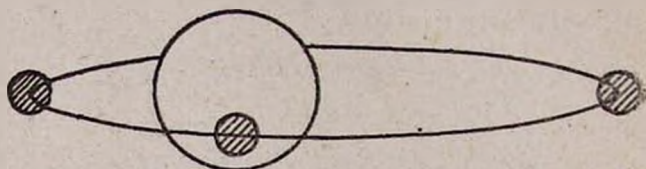
$$\kappa = 0.852.$$

Полученная величина степени потемнения к краю не противоречит теоретическим предположениям Стеббинса. Окончательные элементы системы AR Cas даны в таблице 9.

Т а б л и ц а 9.

	0.46D
i	86°.9
а _b	0.133
а _f	0.042
k	0.315
х	0.852
х'	0.46 ± 0.12.

Схема системы AR Cas изображена на чертеже 4.



Чертеж 4.

Февраль 1939 г.

Z Normae և AR Cassiopeiae ԽԱՎԱՐՈՒՆ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՆԵՐԻ ՍԿԱՎԱՌԱԿԻ ԵԶՐԻ ՄԲԱԳՆՄԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑԸ

Քաղաքում փոփոխական աստղերի սկսվածությունների եզրի մթադնման պար-
ծակիցը որոշելու նպատակով օգտագործել ենք պայծառության փոփոխման
երկու կոր՝ Z Normae-ի լուսանկարչական կորը, որ ստացել է Վատեր-
ֆիլդը (Waterfield)¹, և AR Cas-ի ֆոտո-էլեկտրական կորը, որ ստա-
ցել է Ստեբբինսը (Stebbins)²:

Z Normae

Z Normae փոփոխականը = HD 143882 (B5), հայտարարել է միսս Լե-
վիտը (Leavitt)³ 1907 թ. Հարվարդի աստղադիտարանի լուսանկարչա-
կան թիֆեղների միջոցով: Վատերֆիլդը որոշել է պայծառության փո-
փոխման լուսանկարչական կորը և փոփոխականի գլխավոր միներժույթի՝
էպոխան՝

$$\text{գլխավոր միներժույթ} = \text{JD. } 2418771.959 + 2^d.556511 \cdot E$$

$$\text{պայծառությունը՝ գլխավոր միներժույթում} \quad \cdot \quad \cdot \quad 10^m.3$$

$$\text{» երկրորդական »} \quad \cdot \quad \cdot \quad 9^m.5$$

$$\text{» մաքսիմումում} \quad \cdot \quad \cdot \quad 9^m.2$$

Այդ փոփոխականի օրբիտի նախնական էլիմենտներն ստացել է
Գապոշկինը (Gaposchkin)⁴:

Քանի որ հնարավոր չեղավ Z Normae-ի երկրորդական միներժույթի
համար որևէ տեղաշարժ (смещение) հայտարարել կորի միջնակետի նկատ-
մամբ և գլխավոր ու երկրորդական միներժույթների տեղադրությունները
դրեթի նույնն են, ուստի հաշվումների ժամանակ օրբիտն ընդունել ենք
շրջանաձև:

ՊԵՏԾՄԱՌՈՒԹՅԱՆ ԵՐԻ ՌԵԿՏԻՅԻԿՍՏԻԱՆ (ՌԵԶՂՈՒՄԸ)

Z Normae-ի պայծառության կորը խավարումից դուրս հաստատուն
պայծառություն չունի: Պայծառության այդ փոփոխությունը երկու միներ-
ժույթների (գլխավոր և երկրորդական) միջև հետևանք է երկու պատճառների—
մի կողմից՝ հավասարակշիռ կոմպոնենտների ֆիզիկական շեղումը սֆերիկ
ձևից և մյուս կողմից՝ այսպես կոչված «անդրադարձման էֆեկտը»:

Կոմպոնենտների շատ մոտիկության հետևանքով պայծառ կոմպոնենտ-

ալի լույսը տնդրադարձումն ավելի թույլ կոմպոնենտից կարող է հասնել աչնային մեծության, որը լիովին հնարավոր է չափել փամանակակից գործիքներով:

Վերջին էֆեկտը դիտարկ մինիմումի և երկրորդականի միջակայքում առաջացնում է պայծառության աստիճանական ուժեղացում, առավելապես պայծառության հասնելով միայն երկրորդական մինիմումի օղջըքում: Այդ երևույթը, որ կոչվում է ֆազայի էֆեկտ, առաջին անգամ հայտարարել և մեկնաբանել է Դյուգանը (Dugan)⁵:

Սխառմի էլեմենտներն ստանալու համար նախ անհրաժեշտ է ուղղել պայծառության կորը մինիմումների միջև, այսինքն աղաավել այն էֆեկտներից, որոնք առաջացնում են պայծառության կորի փոխախառնումներ խավարումներից դուրս: Աղյուսակ № 1-ում ղեկավարված են Z Normae-ի պայծառության փոխախառնումն նորմալ կորի ավալները, որ ստացել է Վատերֆիլդը (առաջ աղյուսակ № 1): Ըստ այդ կորի՝ կազմված է դիտարկ մինիմումի մեջ տնդրադարձած կորը (գծապիւր 1):

○ — C ստացված է համաձայն № 5 աղյուսակում տրված վերջնական էլեմենտների:

Պայծառության գիտման կորի խավարումից դուրս մասը կարելի է առլ հետևյալ բանաձևով:

$$\Delta m = \Delta m_0 + b \cos \theta + c \cos^2 \theta + d \sin \theta, \quad (1)$$

որտեղ Δm — պայծառության կորի ռեկտիֆիկացիայի ևնթարկած մաքսիմում պայծառությունն է,

Δm_0 — գիտված մաքսիմում պայծառությունն է, որը վերցված է կորից,

b) $= \frac{360}{p} t$ — ֆազայի անկյունն է, հաշված խավարման միջնատեղից:

b — տնդրադարձման էֆեկտի հաստատունն է,

c — կոմպոնենտների էլիպսաձևության էֆեկտի հաստատունն է,

d — սլերիաստրի էֆեկտի հաստատունն է:

Պերիաստրի էֆեկտն իրենից ներկայացնում է տարբեր էֆեկտների գումար, որոնց փոխոխման ժամանակամիջոցը համընկնում է օրբիտով շառնալու ժամանակամիջոցին:

Առաջին տեսքի (1) Յ3 հավասարումներից, որոնք կազմված են ըստ կորի խավարումից դուրս գիտված կետերի, ամենափոքր քառակուսիների մեթոդով ստացվել են ռեկտիֆիկացիայի հետևյալ հաստատուն գործակիցները:

$$\Delta m = + 0.027 \pm 0.008$$

$$b = + 0.029 \pm 0.013$$

$$c = + 0.117 \pm 0.034$$

$$d = - 0.008 \pm 0.006$$

Պայծառության կորի շաղկումը, ի հաշիվ վերևում ցույց տրված էֆեկտների, կատարված է երկու ձևով: Պայծառության կորի շաղկումը նախ կատարված է աստղային մեծություններով սչ ճշգրիտ ընդունված մաքսիմումի նշանակությամբ (Δm_0), սլերիաստրի և էլիպսաձևության էֆեկտները՝ ըստ հետևյալ բանաձևի:

$$\Delta m_{n\lambda q} = \Delta m_{\eta b d} = \Delta m_0 - c_0 \cos^2 \theta + d \sin \theta, \quad \dots \quad (2)$$

$$\text{որտեղ } \Delta m_0 = \Delta m_0 + b, \quad c_0 = c + 0,58 b^2,$$

Պայծառության կորի շաղկապը, անդրադարձման էֆեկտի համար, կատարված է ինտենսիվությամբ, ըստ Պայկի (Pike)՝ բանաձևի.

$$\Delta I_0 = \Delta I_{n\lambda q} - L_\tau(\pi) \sin^2 \frac{\theta}{2}, \quad \dots \quad (3)$$

որտեղ $\Delta I_{n\lambda q}$ — ինտենսիվությունն է, որը համապատասխանում է $\Delta m_{n\lambda q}$ տարբերությանը:

$L_\tau(\pi) = 2b$ — արտահայտված ինտենսիվություններով:

„Ս“ և „Ծ“ ՀԵՊՈԹԵԶՆԵՐԻ ԼՈՒՓՈՒՄԸ

Պայծառության կորի խավարումից դուրս մասի ուղղումը կատարելուց հետո կարելի է անցնել սխառների էլեմենտների որոշմանը:

Պայծառության կորի հետազոտությունը կատարված է ըստ երկու հիպոթեզների. «Ս» (uniform) հիպոթեզի դեպքում կոմպոնենտների սկավառակները լուսավորված են հավասարաչափ. «Ծ» (darkened) հիպոթեզի դեպքում սկավառակների եզրերը միանգամայն խավար են:

Քանի որ խավարումը լրիվ է, այսինքն՝ $\sigma_0 = 1$, ուստի լիովին կերպով է մեծանում — Շապլիի սովորական մեթոդը:

№ 2 աղյուսակում բերված են k_u -ի և k_d -ի արժեքները՝ որոշված Ռուսսելի (Russell) մեթոդով (տես աղյուսակ № 2):

k_u և k_d (կոմպոնենտների շառավիղների հարաբերությունը՝ համապատասխանորեն «Ս» և «Ծ» հիպոթեզների համար) ստացվում են հետևյալ հարաբերությունից.

$$\psi(k, \sigma_0) = \frac{(\sin^2 \theta_u - \sin^2 \theta_{0,6})(1 - z \cos^2 \theta_{0,9})}{(\sin^2 \theta_{0,6} - \sin^2 \theta_{0,9})(1 - z \cos^2 \theta_u)} \quad \dots \quad (4)$$

(Ռուսսելի աղյուսակներ II «Ս» և III «Ծ»)՝

Սխառների միացած էլեմենտները՝ a_b, a_f, i արտածված են համաձայն հետևյալ բանաձևերի.

$$\left. \begin{aligned} A &= \sin \theta_{0,6} \\ B &= \frac{\sin^2 \theta_{0,6} - \sin^2 \theta_{0,9}}{1 - z \cos^2 \theta_{0,6}} \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad (5)$$

A և B անմիջականորեն վերցվում են պայծառության դիտված կորից.

$$\sin^2 \theta' = \frac{A + B\psi(k, 1)(1 - z)}{1 - zB\psi(k, 0)} \quad \dots \quad (6)$$

$$z = 2(c + 0,58b)$$

$$\sin^2 \theta'' = \frac{A + B\psi(k, 1)(1 - z)}{1 - zB\psi(k, 1)} \quad \dots \quad (7)$$

θ'_0 — կոմպոնենտների արտաքին շոշափման ֆազայի անկյունն է — խավարման սկիզբը:

θ_0'' — կոմպոնենտների ներքին շոշափման ֆազայի անկյունն է — լրիվ խափարման սկիզբը:

$$(1+k)^2(1-z\cos^2\theta'_0)=A_1+B_1\sin^2\theta'_0, \dots (8)$$

$$A_1=(1-k)^2(1-z), \text{ որտեղ}$$

$$B_1=\frac{\sin^2 i}{a_0^2}, \quad A_1=\frac{\cos i}{a_0}, \quad b=a\sqrt{1-z^2}, \quad \varepsilon^2=\frac{z}{\sin^2 i},$$

Z Normae սխառմի էլեմենտները բերված են № 3 աղյուսակում:

ԱՊՅԱՆԱՍԿ № 3

	Հիպ. «U» հիպ. «D»	
Օրբիտով դառնալու ժամանակահատվածը . P	2d.556911	
Գլխավոր միջինումի էպոխան T	2418771d.959	
Երկրորդական միջինումի ֆազան . . . t_2-t_1	1d278455	
Օրբիտի թեքվածությունը i	81°.0	84°.4
Պայծառ կոմպոնենտի մեծ կիսաառանցքը . a_b	0.227	0.268
Արբանյակի մեծ կիսաառանցքը a_f	0.408	0.383
Կոմպոնենտների շառավիղների հարաբերությունը k	0.557	0.707
Կոմպոնենտների էլիպսաձևություն հաստատունը z	0.268	0.268
Գլխավոր աստղի պայծառությունը . . . L_b	0.545	0.565
Արբանյակի պայծառությունը L_f	0.455	0.435
Արբանյակի հակառակ կողմի պայծառությունը L_f-2b	3.97	0.377
Մակերևութային պայծառությունների հարաբերությունը J_b/J_f	3.86	2.65

Z Normae ՍԿԱԳԱՌԱԿԻ ԵԶՐԻ ՄԹԱԳԻՆՄԱՆ ԴՈՐԾԱԿԻՅԸ

Եզրի մթադնման դործակիցը հնարավորություն է տալիս գտնելու ռիտմի էլեմենտները, որոնք ամենալավ կերպով են բավարարում պայծառություն դիտված կորին (գծ. 1): Այդ դործակից որոշումը կատարված է պրոֆ. Վ. Ա. Կրասի³ մշակած մեթոդով:

Սկալառակի եզրի մթադնման աստիճանի նախնական նշանակությունը գտնված է 3 հիպոթեզների համար՝ 0,3 D, 0,5 D, 0,7 D, ըստ $\theta = 5^\circ, 7^\circ.5, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ$ և $27^\circ.5$ պայծառություն կորի կետերի:

Ստորև բերված են բանաձևեր՝ հիշյալ դործակիցը հաշվելու համար այն դեպքում, երբ «գլխավոր միջինումում մեծ աստղն է առաջ»¹⁰,

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\phi}{d\theta} &= \frac{B_1 - z\phi^2}{2E^2\phi} \sin 2\theta \\ E^2 &= 1 - z\cos 2\theta \end{aligned} \right\} \dots (9)$$

$$\phi^2 = \frac{1}{E} (A_1 + B_1 \sin 2\theta) \dots (10)$$

A_1 և B_1 նշանակությունները բերված են (8) բանաձևերում:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dz_{\pi/2}}{d\theta} &= \frac{\sqrt{2(k'\rho^2 + k^2 + \rho^2) - 1 - k^2 - \rho^2}}{\pi k^2 \rho} \\ \frac{dz_{\pi/2}}{d\theta} &= \frac{dz_{\pi/2}}{d\rho} \frac{d\rho}{d\theta} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (11)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{dQ'_e}{d\theta} &= L_b \left(\frac{dE}{d\theta} \alpha_{\pi/2} - E \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} \right) \\ \frac{dE}{d\theta} &= \frac{z \sin 2\theta}{2E} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (12)$$

$\alpha_{\pi/2} = \frac{\Delta l}{L_b}$ վերցված է պայծառության կորից θ -ի համապատասխան արժեքների համար:

$$\beta = \frac{dQ}{d\theta} - \frac{dQ'_e}{d\theta}, \dots \dots \dots (13)$$

այստեղ β նշանակում է՝ աստղի սկավառակի պայծառության անկման հաշված արժեքի ($dQ'_e/d\theta$) և խավարման ժամանակ պայծառության կորին տարած շոշափողներով անմիջապես գտածի ($dQ/d\theta$) միջև եղած տարբերությունը:

$$\left. \begin{aligned} D_1 &= \frac{dE}{d\theta} J_1 + E J_2 - \frac{2}{3} \left[E \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} + \frac{dE}{d\theta} (\alpha_{\pi/2} - 1) \right], \sin \theta_1 > 0 \text{ դեպքի համար} \\ D_2 &= \frac{dE}{d\theta} J_1 + E J_2 - \frac{2}{3} \left[E \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} + \frac{dE}{d\theta} \left(\alpha_{\pi/2} - \frac{3}{2} \cos \theta_1 + \frac{\cos^3 \theta_1}{2} \right) \right] \\ \sin \theta < 0 \text{ դեպքում,} \\ \sin \theta_1 &= \frac{\rho - 1}{k}, \quad J_1 = (\alpha_0) \theta_1 \left(\cos \theta_1 - \frac{\cos^3 \theta_1}{3} \right), \end{aligned} \right\} (14)$$

$(\alpha_0) \theta_1$ — մոտավորապես համապատասխանում է $\frac{\alpha_{\pi/2}}{2}$

J_2 — հաշված է ըստ k և ρ կազմած աղյուսակի¹¹:

$$J_2 = \overline{J}_2 \frac{d\rho}{d\theta}$$

$$x = \frac{8\beta}{3DL_b - 2\beta} \dots \dots \dots (15)$$

$$x' = \frac{x}{1+x}, \dots \dots \dots (16)$$

որտեղ x — եզրի միջազնման գործակիցն է,

x' — եզրի միջազնման աստիճանն է,

№ 4 աղյուսակում բերված են եզրի միջազնման աստիճանը (x') հաշվելու նախնական արդյունքները երեք հիպոթեզների համար:

Աղյուսակ № 4

	0.3D	0.5D	0.7D
x	0.89	1.44	1.94
x'	0.47 ± 0.12	0.59 ± 0.09	0.66 ± 0.10

Վերջնական նշանակությունը (x') ստանալու համար A և x աղյուսակի տվյալներից կազմված է գրաֆիկ (տես դժագիր 2):

Արացիաների առանցքի վրա նշանակված են $0.3D$, $0.5D$, $0.7D$ հիպոթեզները, իսկ օրդինատի առանցքի վրա՝ $x'_{0.3d} = 0.3D$, $x'_{0.5d} = 0.5D$ և $x_{0.7d} = 0.7D$ տարբերությունները: Ստացված կետերը միացված են սահուն կորով: Այդ կորի հատումն արացիաների առանցքի հետ տվել է սկավառակի եզրի միագնման (x') ամենահավանական արժեքը:

Երկրորդ մոտավորությունը, որ կոտարված է $0.6D$ հիպոթեզի դեպքում, հասցրել է միագնման աստիճանի վերջնական արժեքին՝ $x' = 0.6A$, որը համապատասխանում է առաջի սկավառակի միագնման գործակցին՝ $x = 1.78$:

Այդ գործակցով ստացվել են Z Normae օրբիտի վերջնական էլիմենտները (աղյուսակ A^5 5):

Աղյուսակ A^5 5

i		83°.2
a_b		0.253
a_f		0.392
k		0.649
x_b		1.78
x'_b		0.64 ± 0.09
x_f		2.94
x'_f		0.75 ± 0.11

AR Cassiopeiae

$1HCas = AR\ Cas$ հայտարարել է Լաուն (Lau)¹², 1913 թվականին, ըստ Հարվարդի լուսանկարչական թիթեղների $AR\ Cas$ խավարուն փոխախառնի օրբիտի էլիմենտներն ստացվել են ըստ Ստերբինսի (Stebbins)¹³ ֆոտո-էլեկտրական գիտումների, Այդ սխեմայի հետաքրքրական է նրանով, որ ունի մեծ էքսցենտրիսիտետ (0.22):

Գլխավոր մինիմումի էպոխան, ըստ Ստերբինսի գիտումների, հավասար է.

գլխավոր մինիմում՝ J.D. $2428224.822 \pm 6^d.06630\ E$

պայծառությունը գլխավոր մինիմումում $5^m.02$

» երկրորդական » $4^m.92$

» մաքսիմումում $4^m.89$

էքսցենտրիսիտետի (e) և պերիաստրի երկարություն (ω) որոշումն ըստ խավարուն փոխախառնների պայծառություն կորի՝ մեծ մասամբ հնարավոր չի լինում երկրորդական մինիմումի ամպլիտուդի վերբույժյան հետևվանքով: $AR\ Cas$ երկու մինիմումներն ըստ իրենց ամպլիտուդի աննշան են ($1 - \lambda_1 = 0.115$, $1 - \lambda_2 = 0.032$), բայց և այնպես, ըստ Ստերբինսի ֆոտո-էլեկտրական գիտումների, հնարավոր է կզել չափել խավարումների տեղությունը երկու մինիմումներում և երկրորդական մինիմումի տեղությունը:

$AR\ Cas$ երկրորդական մինիմումի տեղությունը համար ստացվել է.

$$e \cos \omega = \frac{\left(t_1 - t_2 - \frac{p}{2} \right) \pi}{p(1 + \operatorname{cosec}^2 \eta)} = 0.219 \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

Դիսավոր և երկրորդական միներալների տեղաբաշխումների չափումներով հետևյալ խորութիւնների վրա՝

N	Δl_1	Δl_2
1	0.005	0.001
2	10	3
3	15	4
4	20	6

առաջին է՝

$$e \sin \omega = \frac{D_2 - D_1}{D_2 + D_1} = 0.0316, \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

որտեղից

$$e = 0.221$$

$$\omega = 8^\circ.2,$$

որտեղ D_1 և D_2 հանդիսանում են դիսավոր և երկրորդական միներալների տեղաբաշխումները պայծառութեան կորի խտւարման սկզբին մոտիկ՝ միեւնոյն խորութիւնների (ամպլիտուդների) համար:

AR Cas շրջանաձև սիստեմի էլեմենտները որոշելու համար, առաջին մոտեցումով, շտկված է պայծառութեան կորն ի հաշիվ դրվալոր միներալների էպոխայի տեղափոխման՝ $\theta = 0^\circ.1$, որ համապատասխանում է $+0^d.00169$ և երկրորդական միներալների էպոխայի տեղափոխման համար, որ հավասար է $-46^\circ.5$ ըստ Ե-ի, որտեղ θ —Փաղայի անկյունն է՝ հաշված խափարման միջին մոմենտից:

Կոմպոնենտների էլիպսոստիպան և անդրադարձման էֆեկտներն ըստ պայծառութեան կորի, միներալների միջև չեն հայտարերված:

AR Cas պայծառութեան նորմալ կորը դտեղված է № 6 աղյուսակում (տես աղյուսակ № 6) (զծողիւր 4):

Կրտառի¹⁴ մեթոդով կորի գրաֆիկ լուծումը «Ա» հիպոթեզով յուշց է տալիս, որ պայծառութեան կորը լալաղույն ձևով բալարարում է «գլխավոր միներալում փոքր աստղն առջևը լինելու» հիպոթեզին—օղակաձև խափարման դեպք:

Լրիվ և օղակաձև խափարումների համար հարմար է կիրառել Ռիսսելի մեթոդը («Ա» հիպոթեզ) և Շապլիի մեթոդը («Ծ» հիպոթեզ): «Ա» հիպոթեզի լուծումը կատարված է ըստ 4-րդ բանաձևի (Ռիսսելի II «Ա» աղյուսակ): Օղակաձև խափարման համար «Ծ» հիպոթեզի լուծումը կատարված է հետևյալ կարգով:

α'' -ին տվել ենք մի շարք արժեքներ.

$$\alpha'' = 1.0, \quad 1 + 0.2\%, \quad 1 + 0.4\%, \quad 1 + 0.6\%, \quad 1 + 0.8\%, \quad 1 + \xi,$$

Այնուհետև՝ ըստ հետևյալ բանաձևի

$$Q(k, 1) = \frac{1 - \lambda_1}{\alpha' - (1 - \lambda_2)} \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

աշվում ենք $Q(k, 1)$ նշանակումը թյունը: Այստեղ $\alpha'_{0,1} =$ երկրորդական մի-
նիմումի համար հավասար է 1-ի, քանի որ խալարումը լրիվ է:

Վերը նշված α''_0 -ի տարբեր արժեքների համար Ռեսսելի $V \ll D$ ա-
ղյուսակից ըստ $Q(k, 1)$ -ի գտնենք համապատասխան նշանակումը թյուններ
(երկու տողերի միջև ընտերտվյալով $\alpha''_0 = 1.00$ և $\alpha''_0 = 1 + \xi$).

$$k_{1,0}, k_{1+0.2\xi}, k_{1+0.4\xi}, k_{1+0.6\xi}, k_{1+0.8\xi}, k_{1+\xi}.$$

Ռեսսելի $V \ll D$ աղյուսակից ըստ k -ի գտնում ենք ξ , իսկ հետո որո-
շում ենք և մյուս α''_0 .

Այնուհետև լուծում ենք սովորական ճանապարհով (Ռեսսելի մեթո-
դով) ըստ k -ի համապատասխան խորությունների

$$\frac{1 - \lambda_1}{1 + 0.2\xi}, \frac{1 - \lambda_1}{1 + 0.4\xi}, \dots, \frac{1 - \lambda_1}{1 + \xi},$$

Գտնված k -ի միջին կշռային արժեքները մենք նշանակում ենք գրա-
ֆիկի վրա ըստ k -ի և այդ կորի հատումը հետևյալ տեսքի կորի հետ՝

$$Q(k, \alpha'_0) = \frac{1 - \lambda_1}{\alpha'^2_0 - (1 - \lambda_2)} \dots \dots \dots (20)$$

Տեղադրված նույն գրաֆիկում տալիս է օղակաձև խալարման համար
«D» հիպոթեզի k և α''_0 որոնվող արժեքները:

a_0 , a_1 և i արժեքներն ստացված են հետևյալ պարզեցրած քանաձե-
վերով.

$$\left. \begin{aligned} B_1 \sin^2 \theta_{0,0} + A_1 &= (1 + k)^2 \\ B_1 \sin^2 \theta_{1,0} + A_1 &= (1 - k)^2 \\ \sin^2 \theta_0 &= A + B \psi(k, \alpha_0) \\ A &= \sin^2 \theta_{0,6} \\ B &= \sin^2 \theta_{0,6} - \sin^2 \theta_{0,9} \\ A_1 &= \frac{\cos^2 i}{a_0^2} \\ B_1 &= \frac{\sin^2 i}{a_0^2} \\ \operatorname{tg}^2 i &= \frac{B_1}{A_1} \\ a_0^2 &= \frac{1}{A_1 + B_1} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (21)$$

№ 7 աղյուսակում ղեկեղված են «U» և «D» հիպոթեզների օրբիտի
շրջանաձև էլիմենտները:

Աղյուսակ № 7

P	6 ^d .06630	
T	2422586 ^d .49369	
$t_1 - t_2$	3 ^d .817	
i	87°.6	87°.1
a _b	0.119	0.128
a _f	0.041	0.036
k	0.344	0.282
L _b	0.970	0.701
L _f	0.030	0.299
J ₁ /J ₂	27.71	29.45
a _o	1.00	
a'' _o		1.38
a' _o		1.10
1—λ ₁	0.115	0.155
1—λ ₂	0.032	0.033

Օրրիտի շրջանաձև էլիմենտները ձևավորված են էլիպսոսձևի ըստ ասվորական բանաձևերի.

$$\left. \begin{aligned} (a_1)_e &= a_1(1 - \eta e \sin \omega) \\ (\cot g i)_e &= \cot g i (1 - 2 \eta e \sin \omega) \\ \eta &= 2 + \cos \theta_0 \end{aligned} \right\} , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

որտեղ $(a_1)_e$ և $(\cot g i)_e$ նշանակում են շրջանաձև օրրիտին: № 8 աղյուսակում զետեղված են օրրիտի էլիպսոսձև էլիմենտները:

Աղյուսակ № 8

	«U»	«D»	էլիմենտներն ըստ Ստերբինսի-
i	87°.2	86°.6	84°.5
a _b	0.129	0.138	0.192
a _f	0.044	0.039	0.066
e	0.221		0.25
ω	8.2		37°.25
k	0.344	0.282	0.346
L _b	0.970	0.701	0.970
L _f	0.030	0.299	0.030

AR Cas սկզբագծան եջրի սթադիոնի ԳՈՐԾԱՆԻՅԸ

AR Cas համար սկզբագծան եջրի մթագնման գործակցի հաշվումը կատարված է ըստ փոքր ինչ ձևափոխված բանաձևերի:

Սկզբագծան եջրի մթագնման աստիճանի որոշման ժամանակ ընդունված են գնդաձև կոմպոնենտներ ($z=0$) և էքսցենտրիկ օրբիտ ($e=0.221$), որի հետևանքով (9), (10), (12) և (14) բանաձևերն ընդունում են հետևյալ տեսքը.

$$\begin{aligned} \frac{d\rho}{d\theta} &= \left[\frac{BR^2}{2\rho} + \frac{Re\rho \sin v}{(1-e^2) \sin 2\theta} \right] \sin 2\theta \\ \rho^2 &= R^2(A_1 + B_1 \sin \theta) \\ R &= \frac{1-e^2}{1+e \cos v} \text{ օրբիտի շառավիղ-վեկտորն է.} \\ v &\text{—իրական անոմալիան է:} \\ \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\rho} &= \frac{\sqrt{2(k^2\rho^2 + k^2 + \rho^2) - 1 - k^2 - \rho^2}}{\pi\rho} \\ \text{«գլխավոր միջիմուտ փոքր աստղի առջևը» լինելու դեպքում} \\ \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} &= \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\rho} \cdot \frac{d\rho}{d\theta}, \quad \frac{dQ'_0}{d\theta} = L_b \frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta}, \\ \beta &= \frac{dQ}{d\theta} - \frac{dQ'_0}{d\theta}, \quad D_1 = D_2 = J_2 - \frac{2}{3} \left(\frac{d\alpha_{\pi/2}}{d\theta} \right) \\ J_2 &= k^2 \frac{d\rho}{d\theta} \cdot J_2 \end{aligned} \tag{23}$$

J_2 —գտնված են գրաֆիկ եղանակով ըստ k -ի և ρ -ի,

$$\text{որտեղից՝ } x = \frac{3\beta}{3DL_b - 2\beta} \quad \text{և} \quad x' = \frac{x}{1+x} \quad \dots \dots \dots \tag{24}$$

Հաշվելու կարգը նույնն է, ինչ որ Z Normae-ի համար:

AR Cas-ի համար սկզբագծան եջրի մթագնման աստիճանը (x') երկրորդ մոտեցումից հետո ստացվում է հետևյալը.

$$x' = 0.46 \pm 0.12$$

և սկզբագծան եջրի մթագնման գործակցի՝

$$x = 0.852,$$

Սկզբագծան եջրի մթագնման աստիճանի համար ստացված մեծությունները չի հակասում Ստերրիոսի տեսական ենթադրություններին:

AR Cas սխեմի վերջնական էլեմենտները տրված են № 9 աղյուսակում:

Աղյուսակ № 9

	0.46D
i	86°.9
a _b	0.133
a _f	0.042
k	0.315
x	0.852
x'	0.46 ± 0.12

ON THE LAW OF DARKENING IN ECLIPSING VARIABLES Z NORMAE AND AR CAS.

BY S. NEKRASOVA AND A. BADALJAN

S u m m a r y.

The photographic observations of W. Waterfield of the eclipsing variable Z Normae, and the photoelectric observations of J. Stebbins of the eclipsing variable AR Cas were used to determine the degree of darkening at the limb of the primary star (x'_b).

The physical elements of the binaries were computed by the usual method of Russell and H. Shapley, and the degree of darkening at the limb by the method of Krat.

The results are given in the tables 5 and 9.

1939. February

Erevan Astronomical Observatory.

Л и т е р а т у р а

1. Waterfield Bull. Harv. Obs. № 847, 1927.
2. J. Stebbins Ap. J. 54, 81, 1921.
3. Pickering Harv. Obs. circ., № 135.
4. Gaposchkin, Veröf. Ber.—Bab., Bd. 9, heft. 5, 1932.
5. Dugan, Contr. Princ. Obs. 1, 1908.
6. Krat, Vsv. FPA, Bd. 4, heft 9, 1934.
7. Pike, Ap. J. 73, 205, 1931.
8. Russell, Ap. J., 36, 1912.
9. Krat, Zs. f. Astrophysik, Bd 5, H. 1, Bd 6. H. 1, 1933.
10. „ Бюлл. АОЭ № 1, 1934.
11. Некрасова, бюлл. АОЭ № 11, 1937.
12. Lau, A.N., 196, 427, 1914.
13. Крат Vsv FPA. B. 4 № 4, 1933.
14. „ Астр. журн. 11, 407, 1934.
15. „ „ „ 13, 1936.
16. Shapley, Contr. Princ. Obs. 3, 64, 1915.



И. С. АСТАПОВИЧ

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ И АБСОЛЮТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОТОКА ПЕРСЕИД В 1940 Г. ПО НАБЛЮДЕНИЯМ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ АРМФАНА В ЕРЕВАНЕ.

1. Сведения об активности потока Персеид в 1940 г. могут быть получены из наблюдений, произведенных в Обсерватории за 9, 11, 12 и 13 августа. 10 августа наблюдались специально телескопические метеоры, и потому об активности обычных метеоров данных не имеется. Наблюдения получены из следующих рядов:

а) 1940 г., 9 VIII. Наблюдения по программе максимум, включающие отметку момента полета, занесение метеора на карту (применение гномопической сетки Рорбаха, Rorbach), регистрация яркости, цвета, продолжительности полета, длины пути (независимо от занесения на карту), степени очерченности, положение максимума яркости на траектории, описание следа и отдельных особенностей метеора. Наблюдения производились с 19^h 30^m по 24^h 18^m Мирового Вр.: общее число метеоров=58.

б) 1940 г., 11 VIII. Наблюдения над метеорами на площадке неба, ограниченной квадратом 40° x 40°, с центром в зените и одной из диагоналей, направленной по меридиану. Наблюдения велись с 19^h 30^m по 24^h 20^m Мир. Вр. Число их=66, отмечались моменты яркости, положение относительно контура квадрата и принадлежность потока Персеид.

в) 1940 г. 12 VIII. Наблюдения производились на площадке круга, центр которого совпадал с главным радиантом Персеид, а радиус составлял 40°. Регистрировали момент полета, яркости, длину пути, угол положения метеора относительно вертикальной линии и радиус-вектор. Наблюдения продолжались с 19^h 55^m до 21^h 00^m Мир. Вр. и далее с 21^h 20^m до 23^h 05^m и с 23^h 15^m до 24^h 14^m, $e=101$. D₀ 22^h Луна в первой четверти.

г) 1940 г. 13 VIII. Наблюдения по программе максимум для Персеид (Персеиды отмечались отдельно) с 20^h 15^m по 22^h 40^m и 23^h 00^m 23^h 10^m Мир. Вр.; $n=12+16$ Персеид.

Результаты этих наблюдений, касающиеся активности потока, могут быть сведены к следующим данным.

Табл. № 1

Относительная и абсолютная активность потока Персеид 1940 г.

Август 9, Мир. Вр.

19 ^h 34 ^m — 20 ^h 16 ^m	n=10	K=0.40	n _h = 6
20 16 — 21 06	10	0.50	6
21 06 — 22 24	10	0.50	4
22 24 — 23 11	10	0.70	9
23 11 — 23 51	10	0.60	9
23 51 — 24 15	8	0.75	15

Август 11, Мир. Вр.

19 ^h 35 ^m — 20 ^h 26 ^m	n=10	K=0.80	n _h =10
20 26 — 21 15	10	0.70	9
21 15 — 21 55	10	0.80	12
21 55 — 22 24	10	0.80	16
22 24 — 24 02	20	0.75	9
24 02 — 24 20	6	—	7

Август 12, Мир. Вр.

19 ^h 50 ^m — 20 ^h 25 ^m	n=10	K= 0.60	n _h =10
20 25 — 20 52	10	0.80	18
20 52 — 22 00	20	0.80	16
22 00 — 22 13	10	0.70	32
22 13 — 22 30	10	0.70	25
22 30 — 22 45	10	0.60	24
22 45 — 23 37	20	0.65	15
23 37 — 24 10	11	0.64	13

Август 13, Мир. Вр.

20 ^h 20 ^m — 21 ^h 15 ^m	n= 12	K= 0.67	n _h =8
21 25 — 22 12	12	0.50	8
22 12 — 22 40	4	0.50	6

Здесь n_h означает часовое число метеоров, т. е. значение производной по t, выраженному в долях часа.

$$n_h = \frac{dN}{dt} \dots \dots \dots (1)$$

Принято считать, что n_h характеризует абсолютную активность потока. Далее, K означает введенное мною отношение.

$$K = \frac{N}{N+M} \dots \dots \dots (2)$$

где N—число Персеид, а N+M—общее число метеоров вообще, M обозначает так называемый «метеорный фон» данного потока, т. е. совокупность метеоров, не принадлежащих ему. Можно показать, что n_h в весьма сильной степени зависит от условий наблюдения, от зоркости наблюдателя, его усталости и т. п., тогда как эти причины, действуя одинаково на N и на M, мало сказываются на величине K, которую я называю относительной активностью потока.

Подтверждение сказанному видно из таблицы 1. Напр., 9 VIII. по мере уменьшения зенитного расстояния радианта Персеид и захода Луны p_h изменяется в 2,5 раза, т. е. на 150%, тогда как К обнаруживает лишь очень плавное увеличение. 11-го августа К сохраняет свое постоянство в течение всей ночи, тогда как p_h беспорядочно изменяется. Наконец, 12 VIII замечается общее уменьшение К после того, как максимум потока прошел, в то время как p_h дает наибольшее часовое число. Наблюдения 13 VIII подтверждают общее падение активности.

В годы обильной активности потока значения К достигают 0.9 (напр. 1928, 1935 г.), в другие годы падают до 0.5—0.6 В 1940 г. в максимуме $K=0.80$, т. е. поток Персеид был средней активности. Это со своей стороны подтверждают часовые числа p_h , не превосходившие значения $p_h=32$ (в иные годы p_h доходит до 240, напр. в 1926 г.). Момент максимума следует считать не 11 августа, как обычно, а 12-го.; это тем более замечательно, что 1940 г. был высокосным, следовательно, обычный максимум должен был приттись на 10 VIII., чего не было. Таким образом: Максимум Персеид 1940 г.—VIII 12, '8 Мир. Вр.

Н. М. ГАСАРДЖЯН

Атмосферные условия Еревана

1939 г.	Число ночей			Синевы неба по шкале Оствальда—Линке			Ореол около солнца по шкале проф. Тихова
	Ясных	Полуяс- ных	Облач- ных	8 ^h	15 ^h	19 ^h	15 ^h
Январь	13	4	14	3.6 (13)	4.3 (20)	7.2 (16)	3.9 (20)
Февраль	9	6	13	3.5 (10)	4.7 (19)	6.3 (15)	2.9 (19)
Март	6	6	18	4.2 (10)	5.7 (11)	4.4 (10)	1.7 (11)
Апрель	8	5	16	3.9 (9)	5.0 (12)	5.3 (12)	3.5 (11)
Май	8	8	14	4.4 (20)	5.2 (20)	5.2 (11)	3.9 (19)
Июнь	10	8	12	4.2 (28)	5.0 (24)	5.5 (18)	4.2 (21)

В скобках указано число наблюдений. Всего произведено наблюдений: цвет неба по местн. времени—в 8^h 90, 15^h 106 и 19^h 82.

Величина ореола 101.

Ясных ночей 54, полуясных 37, облачных 87.

Примечание:

Пропущено по одному дню в марте, апреле и в мае.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ СОДЕРЖАНИЕ

	Стр. 42
С. В. Некрасова և А. С. Бадалян—Коэффициент потемнения к краю диска у затменных переменных—Z Normae և AR Cassiopeiae	3
Ս. Վ. Լեկցիանովա և Վ. Ս. Բախարյան—Z Normae և AR Cassiopeiae բաժանի փոփոխականների սկզբնական եզրի մթադնման գործակիցը . . .	17
Ս. С. Астапович — Относительная и абсолютная активность потока персеид в 1940 г. по наблюдениям Астрономической обсерватории Армфана в Ереване	29
Н. Н. Гасарджян— Атмосферные условия Еревана	32

Отв. редактор проф. В. А. Амбарцумян

ВФ 5105, Заказ 278, Тираж 200, изд. № 100. Формат 72×105¹/₁₆.
 Объем 2 п/л. + 1 вкл. Подписано к печати 14/V—1941 г.

Типография Армгиза, Ереван, ул. Ленина № 65