

*Переменные звезды 22, № 2, 219–224, 1985*  
*Variable Stars 22, No 2, 219–224, 1985*

## Исследование двух малоамплитудных затменных систем больших масс V729 Лебеда и CX Цефея

Н.Е. Курочкин

По фотографическим наблюдениям исследована стабильность периодов двух затменных переменных звезд. Период V729 Лебеда уменьшился на 0.00014 за 70 лет. Для CX Сер определен верхний предел изменения периода  $\Delta P/P < 4 \cdot 10^{-5}$ .

## The Research of Two Small Amplitude Massive Eclipsing Binaries V729 Cygni and CX Cephei

by N.E. Kurochkin

The stability of periods of two eclipsing binaries is studied on the base of photographic observations. The period of V729 Cygni decreased by 0.00014 for 70 years. The upper limit of period variations is obtained for CX Cep:  $\Delta P/P < 4 \cdot 10^{-5}$ .

### V729 Лебеда.

Система V729 Cyg относится к сверхмассивным объектам с массами компонентов  $\sim 59$  и  $\sim 14 M_{\odot}$  (Кам-Чин Леунг и Шнайдер, 1978). Изучение изменений периода в таких системах представляется весьма важным.

Колебания блеска V729 Cyg, составляющие  $\sim 0.3$  В, были изучены на  $\sim 75$ -летнем интервале по  $\sim 600$  фотографиям Московской коллекции. Оценки производились глазомерно со звездами сравнения Сазонова (1961). Дополнительно была введена звезда сравнения  $d=10.58$  pg (17' NNE от переменной, западная из двух звезд). Звезды сравнения и переменная находятся в области неба с сильным поглощением и имеют значительные показатели цвета (например, переменная имеет  $B-V \sim +1.70$ , несмотря на ранний спектральный класс O7 Ia). Поэтому соотношение в блеске между звездами сравнения и переменной меняется от одного типа эмульсии к другому, что требует соответствующих редукиций. Для построения средних кривых блеска использовались однородные ряды фотографий и делались редукиции к системе, близкой к В. Ниже дана таблица более или менее однородных по эмульсии серий фотографий с указанием рисунков. Для построения кривых блеска использовались элементы Холл (1974), которые действуют на интервалах до 10 лет:

$$\text{Min} = 2440413.796 + 6.5977915 \cdot E. \quad (1)$$

| Серия | Пределы JD    | n   | Примечание              |
|-------|---------------|-----|-------------------------|
| S 1   | 2413457-15311 | 22  | Рис. 1 (точки)          |
| S 2   | 2416343-19270 | 16  | " (кружки)              |
| mT1   | 2428717-28777 | 125 | Рис. 2 (средняя кривая) |
| mT2   | 2429013-29168 | 50  | Рис. 3 " "              |
| U+YT  | 2429455-29499 | 105 | Рис. 4 " "              |
| mT3   | 2429725-29900 | 19  |                         |
| Ua    | 2429825-29936 | 9   |                         |
| T1    | 2428043-31683 | 48  | Рис. 5                  |
| T2    | 2432079-36521 | 139 | Рис. 6                  |
| A1    | 2433064-38718 | 32  | Рис. 7                  |
| A2    | 2440083-44994 | 28  | "                       |

Изменения периода невелики и весь ряд наблюдений может быть представлен элементами:

$$\text{Min } I = 2440413.796 + 6^d.597882 \cdot E. \quad -(2)$$

$$\pm 5$$

Этот период реально отличается от периода Холла, который хорошо удовлетворяет наблюдениям последних 28 лет (по крайней мере между 1948 и 1976 годами). Уменьшение периода на 0.<sup>d</sup>00014 за ~70 лет следует считать реальным. Так как промежуточных значений минимумов недостаточно, трудно установить, является ли изменение периода спонтанным или происходило непрерывно со скоростью  $2 \cdot 10^{-6}$  сут./год. По-видимому, эта величина характеризует верхний предел для изменения массы, если в системе происходил перенос массы между компонентами. Потеря массы системой в целом должна была бы сопровождаться увеличением периода. Мы должны предполагать, что либо потери массы, например, вследствие звездного ветра, невелики, либо происходит весьма маловероятная компенсация потери массы переносом массы между компонентами.

Следует отметить, что некоторые опубликованные моменты минимумов в статьях Сазонова (1961), Мичайки (1953) ошибочны. Сильно уклоняются от элементов (по-видимому, в результате случайных ошибок) также минимумы Романо (1969). Столь явно неточные данные нами не принимались во внимание. В хорошем согласии с элементами (1) находится эпоха, полученная по кривой лучевых скоростей (Вилсон и Абт, 1951). Эта эпоха дает положительное уклонение по отношению к элементам (2), что и подтверждает реальность уменьшения периода системы.

В табл. 2 приведены наблюдавшиеся нами моменты минимумов с соответствующими уклонениями от элементов (1) и (2).

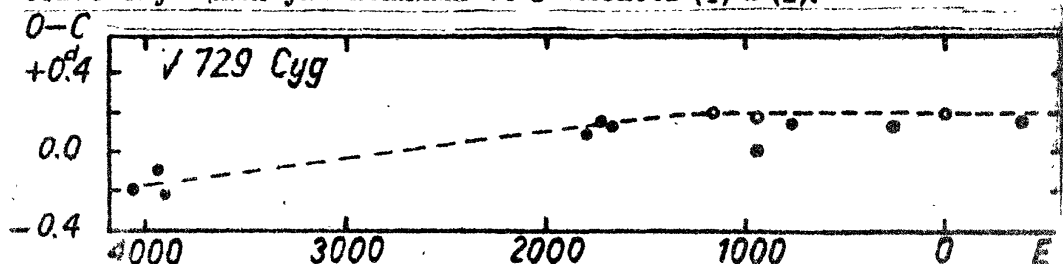
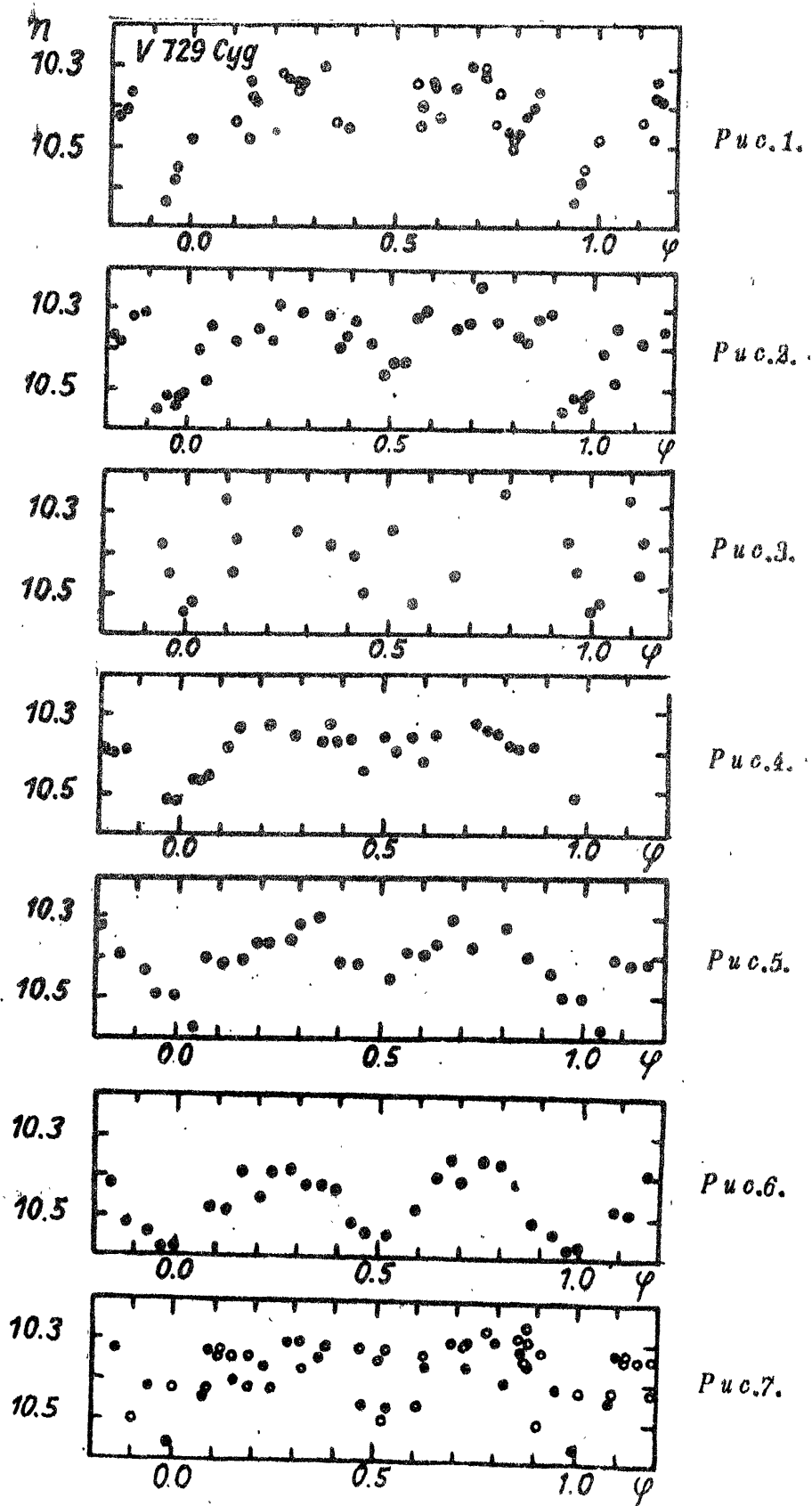


Рис. 8.



редние кривые блеска на рис. 1–7 иногда существенно отличаются друг от друга по положению главного минимума, по уровню блеска в максимуме, по глубине вторичного минимума. Это свидетельствует о возможных физических изменениях в системе и о существовании вторичных изменений периода (возможно, циклических) (см. рис. 8).

Таблица 2

| JD 24...  | $m_{pg}$ | E     | O–C <sub>1</sub>    | O–C <sub>2</sub>    | Примеч. |
|-----------|----------|-------|---------------------|---------------------|---------|
| 13461.43  | 10.55    | –4085 | –0. <sup>d</sup> 39 | –0. <sup>d</sup> 02 |         |
| 14431.40  | 10.58    | –3938 | –0.29               | +0.06               |         |
| 14629.22  | 10.63:   | –3908 | –0.41               | –0.05               |         |
| 28722.40  | 10.62    | –1772 | –0.11               | +0.05               |         |
| 28755.36+ | 10.58    | –1767 | –0.14               | +0.02+              |         |
| 29118.34  | 10.60    | –1712 | –0.04               | +0.12               |         |
| 29461.40: | 10.51    | –1660 | –0.06:              | +0.09:              |         |
| 33954.36  | 10.54    | – 979 | –0.20               | –0.11               |         |
| 35333.45: | 10.52    | – 770 | –0.05:              | +0.02:              |         |
| 38731.29  | 10.60    | – 255 | –0.07               | –0.05               |         |
| 43026.53: | 10.46    | + 396 | +0.01:              | –0.03:              |         |
| 32747.167 | Vr       | –1162 | +0.005              | +0.110              | 1       |
| 34218.463 |          | – 939 | –0.007              | +0.078              | 2       |

1. Вилсон и Абт, 1951; 2. Мичайка, 1953 (из таблицы наблюдений).

### СХ Цефея.

Система СХ Сер (WN5+O8 V) фотоэлектрически исследована достаточно полно (Липунова и Черепашук, 1982). Кривая блеска СХ Сер нестабильна, амплитуда всего 0.<sup>m</sup>16 В. Представляет интерес рассмотреть возможность исследования таких малоамплитудных переменных по фотографическому материалу. Обычно голубые объекты, к которым относится СХ Сер, испытывают меньшие флуктуации на пластинках, чем красные. Выбор звезд сравнения по цвету и в непосредственной близости от переменной также имеет важное значение. Мы использовали звезды сравнения Хилтнера (1948), которые удобно расположены. Блеск СХ Сер был оценен глазомерно по ~ 250 фотографиям Московской обсерватории 1898–1981 годов. Для уточнения периода использовались также минимумы из работы Липуновой и Черепашука (1982).

Несмотря на малость амплитуды и неустойчивость кривой блеска, мы получили средние кривые блеска (рис. 1–2), на которых надежно выделяются главный и вторичный минимумы. Положение их относительно нуль–пункта (исходного минимума JD 2444451.423) определяется неустойчиво. Небольшие вариации периода приводят к разным положениям точек и кажущемуся смещению минимума. В общем, можно считать, что по средним кривым положение минимумов определяется с точностью не более  $\pm 0.<sup>p</sup>05 - \pm 0.<sup>d</sup>1$ , что ниже необходимой точности для оценки изменений периода. Более надежными оказались наиболее глубокие ослабления блеска, приходящиеся в область минимумов, по которым можно установить моменты индивидуальных минимумов. Эти моменты даны в таблице 1. Нанесение величин O–C на график (по элементам Липуновой и Черепашука, 1982), позволило уточнить период на 83-летнем интервале. Новые элементы таковы:

$$\text{Min I} = 2444451.423 + 2.<sup>d</sup>126897 \cdot E.$$

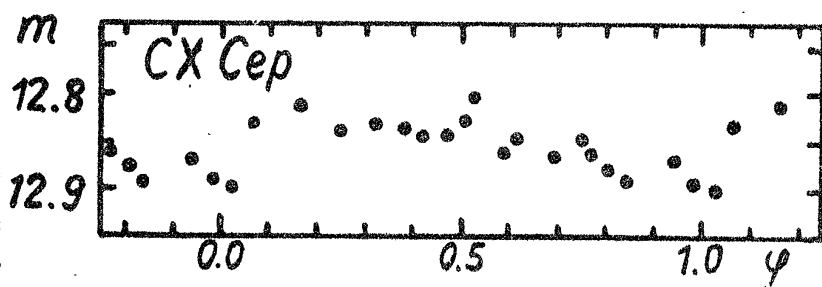


Рис.9.

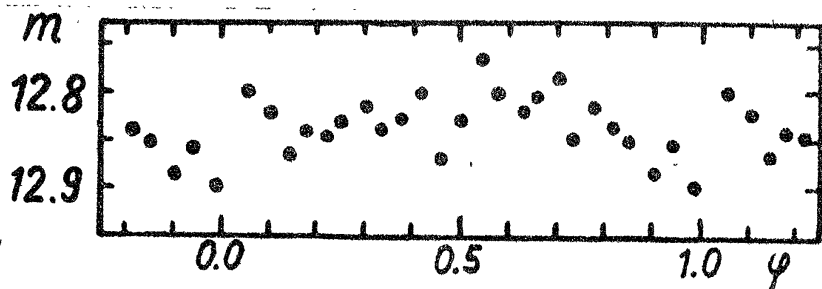


Рис.10.

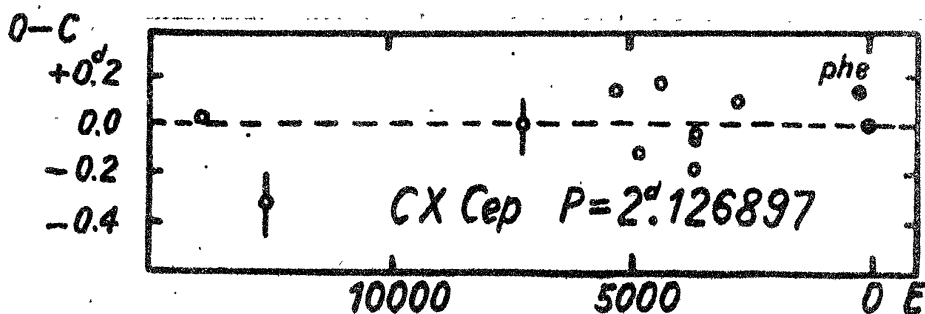


Рис.11.

График О-С с этими элементами представлен на рис. 3. В пределах точности наших измерений период на этом интервале существенно не меняется. Изменения  $\Delta P/P < 4 \cdot 10^{-5}$ .

Таблица 1

| JD 24... | E      | O-C   | JD 24...   | E     | O-C    |
|----------|--------|-------|------------|-------|--------|
| 14898.34 | -13895 | +0.03 | 36796.52   | -3599 | -0.20  |
| 17820.32 | -12521 | -0.33 | 36807.31   | -3594 | -0.05  |
| 29165.41 | -7187  | 0.00  | 36809.41   | -3593 | -0.07  |
| 33217.28 | -5282  | +0.13 | 38698.27   | -2705 | +0.10  |
| 34229.43 | -4806  | -0.13 | 44096.372* | -167  | +0.140 |
| 35348.47 | -4280  | +0.17 | 44451.423* | 0     | 0.000  |

\* Phe Липунова и Черепашук (1982).

#### Литература

Вилсон и Абт, 1951 – Wilson O.C., Abt A., ApJ 114, 477.

Кам-Чинг Леунг и Шнайдер, 1978 – Kam Ching Leung, Schneider D.P., ApJ 224, 565.

Липунова Н.А., Черепашук А.М., 1982, АЖ 59, 73.

Мичайка, 1963 – Miczaika G.R., PASP 63, 141.

Романо, 1969 – Romano G., Padova Publ. № 156.

Сазонов В., 1961, ПЗ 13, 445.

Хилтнер, 1948 – Hiltner W.A., ApJ 108, 56.

Холл, 1974 – Hall D.S., Acta Astron. 24, 69.

Гос. астрономический институт  
им. П.К. Штернберга

*Поступила в редакцию  
29 августа 1983 г.*