

Статистический анализ кривых блеска 14-ти переменных типов Is и InT Ф. И. Лукацкая

Приведены функции распределения и автокорреляционные функции блеска T Cha, R CrA, T CrA, TY CrA и XY Per, а также результаты аналогичного анализа еще для 9-ти переменных типов Is и InT. Сделан ряд выводов о статистических характеристиках процессов изменения блеска переменных указанных типов. Основными составляющими этих процессов являются чисто случайный процесс с экспоненциально затухающей автокорреляционной функцией и некоррелированный случайный процесс с корреляционной функцией типа дельта-функции. Процессы изменения блеска переменных типов Is и InT описываются дифференциальным уравнением второго порядка со случайным свободным членом, если характеристическое уравнение такого же однородного уравнения имеет вещественные или мнимые корни.

The Statistical Analysis of the Light Curves of the Fourteen Is - and InT-Type Variables by F. I. Lukatskaya

The distribution and autocorrelative functions of visual brightness are given for T Cha, R CrA, T CrA, TY CrA and XY Per. Besides the results of such analyses for another nine variables of Is and InT types are also given. It is made some conclusions about statistical descriptions of light variation processes for variables of called types. The two main components of such processes are: a truly stochastic process with exponentially decreased autocorrelative function and uncorrelative stochastic process with autocorrelative function similar to delta-function. The light variation processes of Is and InT variables are described by a differential equation of the second order with a random free term, if the characteristic equation of the same uniform differential equation has real and imaginary solutions.

В течение последних нескольких лет в работах (Лукацкая, 1969б, 1973; Кондратюк, 1973) по одной методике был проведен статистический анализ блеска больших и длительных рядов визуальных наблюдений следующих переменных типов Is и InT: VX Cas, T Cha, S CrA, RU Lup, RY Lup, T Ori, AK Sco, T Tau, RR Tau и RY Tau. В настоящей статье

приведены автокорреляционные функции и функции распределения блеска для Т Cha и еще 4-ех переменных указанных типов: R CrA, T CrA, TY CrA и XY Per. Методика анализа описана в (Лукацкая, 1969б). Для Т Cha, R CrA, T CrA и TY CrA использовались наблюдения, опубликованные в (Бейтсон, 1963–1970). Возможность использования этих рядов для статистического анализа блеска переменных типов Is и InT видна из следующего. Для Т Cha, RU Lup и RY Lup анализ велся по наблюдениям 1952–1953 и 1959 гг. (Хоффмейстер, 1958, 1965) и по наблюдениям, проведенным в 1963–1970 гг. (Бейтсон, 1963–1970). Для RU Lup и RY Lup функции распределения блеска для указанных периодов времени подобны (Лукацкая, 1965, 1973). Для Т Cha по наблюдениям 1952–1953 (Хоффмейстер, 1958) и 1963–1970 гг. (Бейтсон, 1963–1970) функции распределения блеска приведены на рис. 1. Они также подобны. Другой вид аналогичной функции для наблюдений 1959 г., по-видимому, вызван тем, что эти наблюдения велись только четыре месяца (Хоффмейстер, 1965).

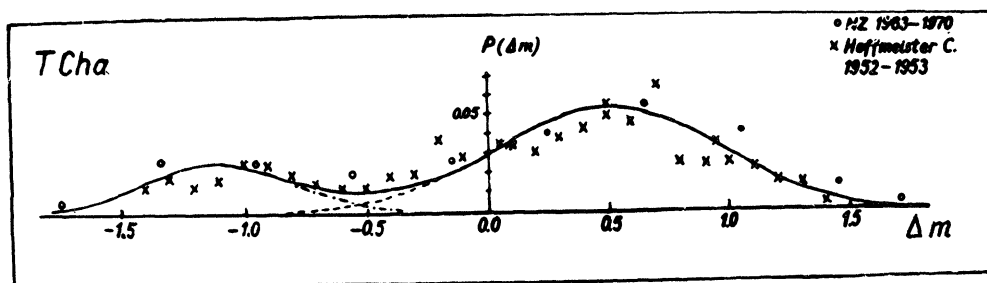


Рис. 1

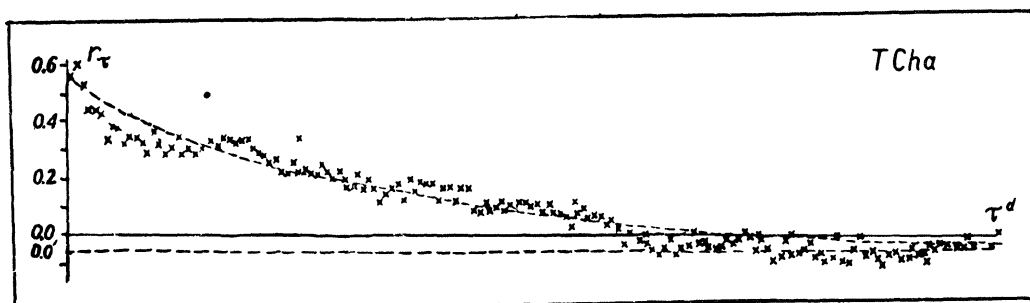


Рис. 2

Для R CrA, T CrA и TY CrA функции распределения блеска по (Бейтсон, 1963–1970) приведены на рис. 3, 5 и 7. Они имеют формы, типичные для случайных процессов и аппроксимируются одним или суммой двух нормальных распределений.

1973-02-19 19:258L

Это, по-видимому, свидетельствует о том, что новозеландские наблюдения 1963–1970 гг. пригодны для анализа функций распределения. Автокорреляционные функции блеска S CrA, RU Lup, RY Lup (Лукацкая, 1973), AK Sco (Кондратюк, 1973), T Cha (рис. 2), R CrA (рис. 4), T CrA (рис. 6) и TY CrA (рис. 8), полученные по (Бейтсон, 1963–1970), также имеют формы, типичные для случайных процессов. В табл. 1 приведены формулы, выбранные для аппроксимации автокорреляционных функций блеска T Cha, RU Lup и RY Lup по наблюдениям (Бейтсон, 1963–1970) и (Хоффмейстер, 1958, 1965).

Таблица 1

Звезда	Формула, аппроксимирующая автокорреляционную функцию блеска	
	1952–1953, 1959 гг. Лукацкая (1969б)	1963–1970 гг.
T Cha	$0.45 \exp(-\frac{\tau^d}{140}) + 0.55 \delta(\tau)^*$	$0.6 \exp(-\frac{\tau}{45}) + 0.4 \delta(\tau)$
RU Lup	$0.65 \exp(-\frac{\tau^d}{150}) + 0.35 \delta(\tau)^{**}$	$0.45 \exp(-\frac{\tau}{250}) + 0.55 \delta(\tau)$
RY Lup	$0.24 \exp(-\frac{\tau^d}{28}) + 0.16 \cos \frac{2\pi}{66} \tau +$ $+ 0.1 \cos \frac{2\pi}{4} \tau + 0.5 \delta(\tau)$	$0.7 \exp(-\frac{\tau}{1.5}) + 0.7 \exp(-\frac{\tau}{15}) + 0.23 \delta(\tau)$

*) Отличие аппроксимирующей формулы от приведенной в (Лукацкая, 1969б) объясняется тем, что подъем τ_c у $\tau \sim 10^d$ и быстрый спад у $\tau \sim 2 \cdot 10^d$ в настоящей аппроксимации считается вызванным случайно гармонической составляющей в процессе изменения блеска T Cha с периодом около трех дней, хорошо видимой на автокорреляционной функции блеска, полученной с единичным сдвигом в 0.1^d (Лукацкая, 1969б).

**) Эта формула представляет автокорреляционную функцию блеска RU Lup для $\tau \leq 100^d$ так же хорошо, как и принятая в работе Лукацкой (1969б). Она выбрана потому, что при $\tau > 150^d$ аппроксимация квадратичной экспонентой уже исключается.

Как видно из табл. 1, типы двух основных составляющих τ_c (составляющих с наибольшими коэффициентами в аппроксимирующих формулах) для всех переменных табл. 1 одинаковы для обоих периодов наблюдений. Во всех случаях это затухающая экспонента и дельта-функция. Для T Cha и RU Lup дисперсия этих составляющих для обоих периодов наблюдений различается менее, чем в два раза. Для RY Lup аппроксимация τ_c для наблюдений 1952–1953 и 1959 гг. затруднена наличием двух гармонических составляющих. Возможно поэтому в формулах τ_c для обоих периодов очень различаются значения τ_0 .

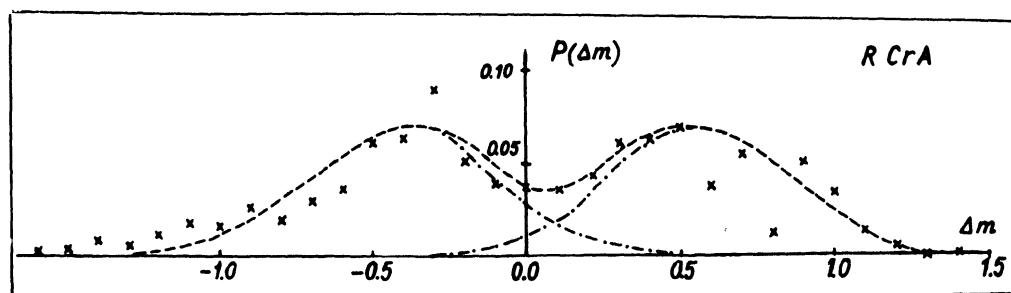


Рис. 3

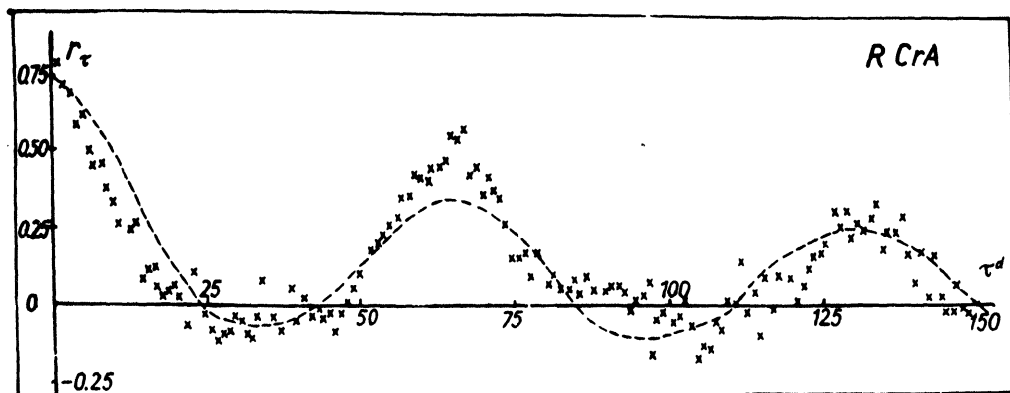


Рис. 4

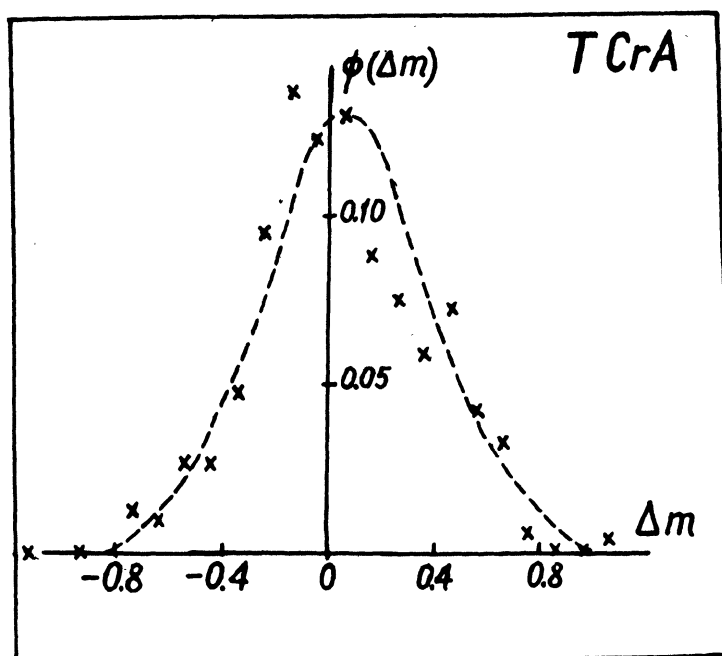


Рис. 5

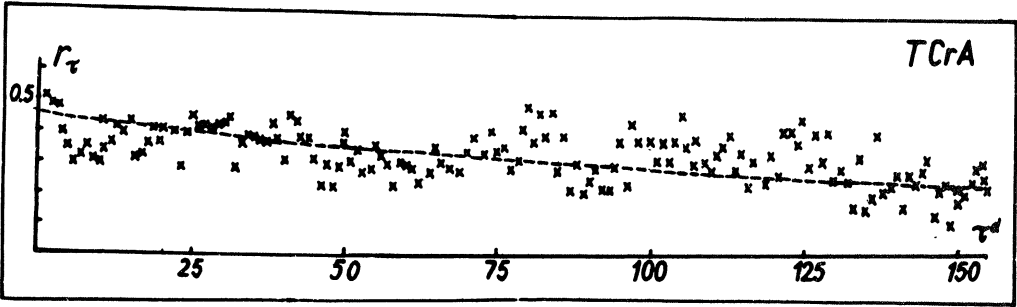


Рис. 6

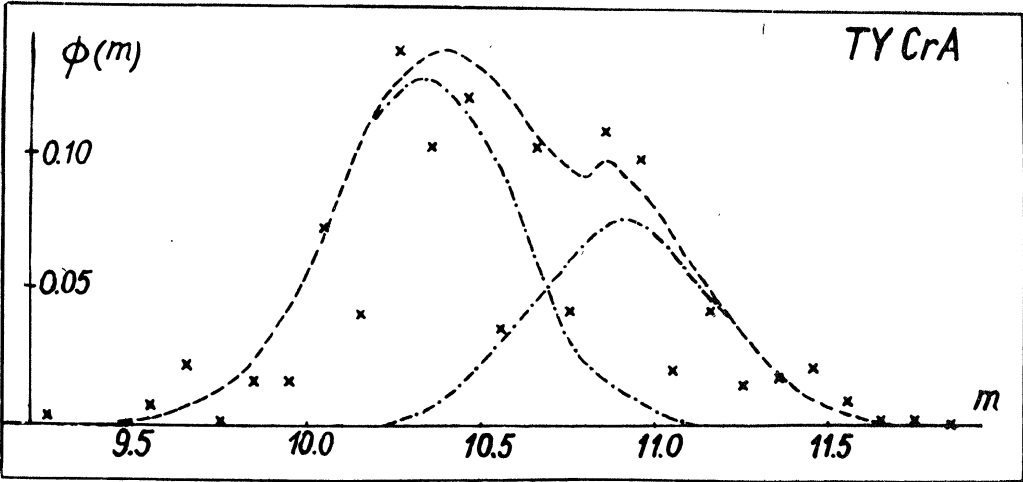


Рис. 7

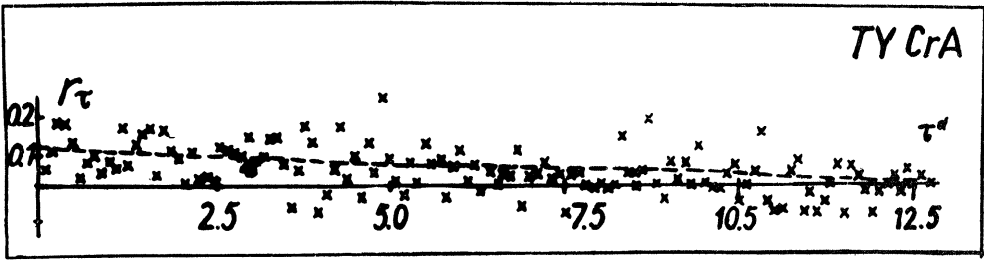


Рис. 8

Постараемся уяснить себе возможные причины различий параметров автокорреляционных функций, полученных по разным рядам наблюдений.

1. Разные средние квадратичные ошибки рядов:

Разные средние квадратичные ошибки определений блеска (δ) обуславливают разные добавки к члену $S\delta(\tau)$, соответствующему некоррелированной составляющей в процессе изменения блеска переменной. Так, для переменной с нормальным распределением блеска и статистической амплитудой $A_{ст}$ *) эта добавка равна $(\frac{6\sigma}{A_{ст}})^2$. Вследствие этого

у автокорреляционной функции блеска данной переменной могут различаться коэффициенты в формулах, аппроксимирующих r_τ . Так как указанная причина влияет на значение дельта составляющей r_τ и не влияет на значения r_τ при $\tau \neq 0$, параметры в аппроксимирующих формулах могут существенно измениться. Это относится и к τ_0 в члене $\exp(-\tau/\tau_0)$.

2. Разные статистические представительности рядов, обусловленные разным числом наблюдений, разным распределением их во времени и разными длительностями рядов.

Все эти различия не сказались бы на результатах статистического анализа в том случае, если бы каждый из рядов по своим статистическим характеристикам был идентичен процессу изменения блеска. В подавляющем числе случаев это не так. Автором совместно с Емец, Ковальчуком и Ланкисом проводился анализ блеска рентгеновского источника Sco X-1 по наблюдениям (Хилтнер, Мук, 1967) с единичным сдвигом в $0^d.01$ отдельно для двух половин ряда и для всего ряда. Во всех случаях получены автокорреляционные функции одного типа — затухающие экспоненты. Но времена релаксации τ_0 для половин ряда равны $0^d.22$ и $0^d.20$, а для всего ряда наблюдений $0^d.30$ (Лукацкая и др., 1969а). Аналогично для RY Sgr для двух половин ряда наблюдений (Кемпбелл, 1938, 1940, 1945, 1948) автокорреляционные функции блеска аппроксимируются экспонентами с временами релаксации 40^d и 43^d (Лукацкая, 1969б), а для всего ряда — экспонентой с $\tau_0 = 61^d$ (Розенбуш, 1973). Если каждая половина ряда приводит только к приближенным статистическим характеристикам, то увеличение коэффициента корреляции при том же автокорреляционном сдвиге кажется естественным при увеличении длины ряда.

3. Разные максимальные автокорреляционные сдвиги.

В ряде случаев до некоторых значений τ_{max} разные формулы практически с одинаковой точностью аппроксимируют вычисленную автокорреляционную функцию. При существенном увеличении τ_{max} различие между r_τ , полученной по наблюдениям и вычисленной по аппроксимирующей формуле, может стать столь значительным, что часть аппрок-

*) См. примечание к таблице 2.

Таблица 2

№	Звезда	Тип функции распределения и параметры в аппроксимирующей формуле (Лукацкая и др., 1969а)	$A_{ст}^{*)}$
1.	VX Cas	II, нормальное, $\sigma = 0.^m1$	1.0
2.	T Cha	III, сумма двух нормальн. с $\sigma_1 = 0.^m45$, $\overline{\Delta m}_1 = 0.^m5$ и $\sigma_2 = 0.^m3$, $\overline{\Delta m}_2 = -1.^m1$, $N_1/N_2 = 3$.	4.0
3.	R CrA	II, сумма двух нормальн. с $\sigma_1 = \sigma_2 = 0.^m3$, $\overline{\Delta m}_1 = -0.^m35$, $\overline{\Delta m}_2 = 0.^m5$, $N_1 = N_2$.	3.4
4.	S CrA	II, нормальное, $\sigma = 0.^m28$.	1.8
5.	T CrA	II, нормальное, $\sigma = 0.^m30$	2.0
6.	TY CrA	I, сумма двух нормальн. $\sigma_1 = \sigma_2 = 0.^m25$, $\overline{m}_1 = 10.^m35$, $\overline{m}_2 = 10.^m9$, $N_1/N_2 = 1.7$.	2.5
7.	RU Lup	II, нормальное, $\sigma = 0.^m2$.	1.5
8.	RY Lup	I	3.0
9.	T Ori	I, гамма-распределение $\alpha = 2.88$, $\beta = 2.08$	2.7
10.	XY Per	II, нормальное, $\sigma = 0.^m1$	1.2
11.	T Tau	I, гамма-распределение $\alpha = 4.32$, $\beta = 1.27$	1.7
12.	RR Tau	II, нормальное, $\sigma = 0.^m7$	3.4
13.	RY Tau	I, гамма-распределение $\alpha = 2.7$, $\beta = 4.07$	2.1
14.	AK Sco	II, нормальное, $\sigma = 0.^m2$	1.2

*) $A_{ст}$ — разность между звездными величинами, встречающимися с вероятностью ≈ 0.001 на сглаженной функции распределения, построенной по исследуемому ряду наблюдений.

Таблица 2

№	Формула, аппроксимирующая автокорреляционную функцию блеска (τ^d)	Литерат. источник.
1.	$0.6 \exp(-\frac{\tau}{40}) + 0.18 \cos \frac{2\pi}{100} \tau + 0.22 \delta(\tau)$	Бейтсон (1963–1970)
2.	$0.45 \exp(-\frac{\tau}{140}) + 0.55 \delta(\tau);$ $0.60 \exp(-\frac{\tau}{50}) + 0.40 \delta(\tau)$	Бейтсон (1963–1970)
3.	$0.4 \exp(-\frac{\tau}{15}) + 0.10 \exp(-\frac{\tau}{500}) + 0.18 \cos \frac{2\pi}{65} \tau + 0.32 \delta(\tau)$	
4.	$0.4 \exp(-\frac{\tau}{7}) + 0.08 \exp(-\frac{\tau}{100}) + 0.1 \cos \frac{2\pi}{6.5} \tau + 0.42 \delta(\tau)$	Димин (1970)
5.	$0.45 \exp(-\frac{\tau}{200}) + 0.55 \delta(\tau)$	
6.	$0.1 \exp(-\frac{\tau}{50}) + 0.9 \delta(\tau)$	
7.	$0.65 \exp(-\frac{\tau}{150}) + 0.35 \delta(\tau), \tau_{\max} = 100$ $0.45 \exp(-\frac{\tau}{240}) + 0.55 \delta(\tau), \tau_{\max} = 175$	Бейтсон (1963–1970) Димин (1970)
8.	$0.24 \exp(-\frac{\tau}{28}) + 0.16 \cos \frac{2\pi}{66} \tau + 0.1 \cos \frac{2\pi}{4} \tau + 0.5 \delta(\tau)$ $0.7 \exp(-\frac{\tau}{1.5}) + 0.07 \exp(-\frac{\tau}{15}) + 0.23 \delta(\tau)$	Бейтсон (1963–1970) Димин (1970)
9.	$0.6 \exp(-\frac{\tau}{11}) + 0.2 \exp(-\frac{\tau}{500}) + 0.2 \delta(\tau)$	Бейтсон (1963–1970)
10.	$0.5 \exp(-\frac{\tau}{16}) + 0.3 \cos \frac{2\pi}{250} \tau + 0.2 \delta(\tau)$	
11.	$0.42 \exp(-\frac{\tau}{224}) + 0.58 \delta(\tau)^{**}, \tau_{\max} = 100$ $0.40 \exp(-\frac{\tau}{500}) + 0.60 \delta(\tau), \tau_{\max} = 300$	Бейтсон (1963–1970)
12.	$0.81 \exp(-\frac{\tau}{34}) + 0.19 \delta(\tau)$	Бейтсон (1963–1970)
13.	$0.9 \exp(-\frac{\tau}{150}) + 0.1 \delta(\tau)$	Бейтсон (1963–1970)
14.	$0.5 \exp(-\frac{\tau}{10}) + 0.1 \cos \frac{2\pi}{220} \tau + 0.06 \cos \frac{2\pi}{14} \tau + 0.34 \delta(\tau)$	Зданчук (1971)

** Эта формула так же хорошо аппроксимирует автокорреляционную функцию блеска для $\tau \leq 100^d$, как и приведенная в работах Бейтсона (1963–1970)

симаций отпадает. Кроме того, при существенном увеличении $\tau_{\max}$ могут стать заметными периодические составляющие r_z с большими периодами. Их включение в формулу нормированной автокоррециционной функции может существенно изменить параметры других составляющих r_z .

Все эти причины не влияют на значения периодов у гармонических составляющих автокорреляционных функций.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что автокорреляционный анализ блеска подавляющего большинства имеющихся в настоящее время рядов наблюдений неправильных и полуправильных переменных звезд позволяет определить типы основных составляющих в аппроксимирующих формулах и периоды гармонических составляющих r_z . Значения параметров в этих формулах, соответствующие относительным дисперсиям, и времена релаксаций могут в несколько раз отличаться от действительных значений.

Исходя из вышеизложенного, различия формул для каждой переменной в табл. 1 следует считать естественными. Отсюда следует вывод о возможности использовать ряды (Бейтсон, 1963—1970) и для автокорреляционного анализа. Этот вывод подтверждается согласием результатов анализа блеска R CrA, полученных в настоящей работе и в работе Зданчук (1971), где наблюдения относятся к 1930—1948 гг. и используется другая методика. Оба анализа приводят к выводу о наличии случайной периодической составляющей с $P=65^d$ в процессе изменения блеска R CrA. В то же время для VX Cas, S CrA и XY Per в работе (Зданчук, 1971) не обнаружены периодические составляющие, тогда как, согласно автокорреляционному анализу блеска, в процессах изменения их блеска есть случайные периодические составляющие с периодами $\sim 100^d$ (Лукацкая, 1969б), 6.5^d (Лукацкая, 1973) и 250^d соответственно. Однако, у этих трех переменных абсолютные дисперсии периодических составляющих невелики и соответственно в 12; 7 и 5 раз меньше, чем у R CrA. Им соответствуют основные отклонения только в $0.^m07$, $0.^m09$ и $0.^m11$ и, по-видимому, при методике, примененной в (Зданчук, 1971), они не могли быть обнаружены.

T Cha. Анализу были подвергнуты 1566 усредненных для одного дня значений блеска переменной. Функция распределения блеска по (Хоффмейстер, 1958) и (Бейтсон, 1963—1970) приведена на рис. 1. Сплошная кривая на нем соответствует сумме двух нормальных распределений с дисперсиями $(\sigma_1)^2 = (0.^m45)^2$ и $(\sigma_2)^2 = (0.^m3)^2$, со средними

значениями $\overline{\Delta m_1} = 0.^m5$ и $\overline{\Delta m_2} = -1.^m1$ и равными численностями. $A_{\text{ст}} = 4.^m0$. Автокорреляционная функция блеска Т Cha считалась с единичным сдвигом в 1^d до $\tau_{\text{max}} = 300^d$. Она приведена на рис. 2, где пунктиром нанесена функция: $r_\tau = 0.6 \exp(-\tau/45) + 0.4 \delta(\tau)$. Из нее следует, что процесс изменения блеска Т Cha состоит из двух независимых случайных процессов со сравнимыми дисперсиями: чисто случайного и абсолютно случайного с корреляционной функцией типа дельта функции.

Р CrA. Анализ блеска Р CrA проведен по 594 усредненным для одного дня значениям блеска переменной. На рис. 3 пунктиром показаны нормальные распределения с $\sigma = 0.^m3$ и $\overline{m}$, равными $0.^m55$ и $-0.^m35$. Сплошная кривая — сумма этих распределений в случае одинакового числа значений блеска в каждом из них. Статистическая амплитуда — $3.^m4$. На рис. 4 приведена автокорреляционная функция блеска Р CrA. Пунктирная кривая на нем соответствует формуле: $r_\tau = 0.4 \exp(-\tau^d/15) + 0.1 \exp(-\tau^d/100) + 0.18 \cos 2\pi\tau^d/65 + 0.32 \delta(\tau)$. Основными составляющими процесса изменения блеска Р CrA являются чисто случайный процесс с экспоненциально затухающей автокорреляционной функцией и временем релаксации $\tau = 15^d$ и некоррелированный абсолютно случайный процесс.

Т CrA. Анализ блеска Т CrA проводился по 636 усредненным для одного дня значениям блеска переменной. Функция распределения приведена на рис. 5. Пунктиром показана ее аппроксимация нормальным распределением с $\sigma = 0.^m3$. Статистическая амплитуда $\sim 2.^m0$. Автокорреляционная функция блеска Т CrA считалась с единичным корреляционным сдвигом в $1.^d$ до $\tau_{\text{max}} = 300^d$. Пунктиром показана ее аппроксимация формулой:

$$r_\tau = 0.45 \exp\left(-\frac{\tau^d}{200}\right) + 0.1 \cos \frac{2\pi}{26} \tau^d + 0.45 \delta(\tau).$$

Основными составляющими процесса изменения блеска Т CrA, подобно тому, как это было у двух рассмотренных выше переменных, являются чисто случайный процесс с экспоненциально затухающей корреляционной функцией и некоррелированный абсолютно случайный процесс.

ТУ CrA. Анализ блеска ТУ CrA проводился по 796 усредненным для одного дня значениям блеска переменной. На рис. 7 приведена функция распределения блеска ТУ CrA. Пунктиром показана ее аппроксимация суммой двух нормальных распределений со средними значениями $\overline{m_1} = 10.^m35$ и $\overline{m_2} = 10.^m9$ с равными дисперсиями $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = (0.25)^2$ и отношением чисел наблюдений $N_1/N_2 = 1.7$. $A_{\text{ст}} = 2.^m5$. Автокорреляционная функция блеска ТУ CrA подсчитывалась с единичным корреляционным сдвигом в один день до $\tau_{\text{max}} = 200^d$. Она приведена на рис. 8, где пунктиром

1933PZ.....1K.258L

показана функция:

$$r_{\tau} = 0.1 \exp(-\frac{\tau^d}{50}) + 0.9 \delta(\tau).$$

Процесс изменения блеска ТУ CrA практически целиком представляет собой абсолютно случайный процесс или белый шум.

ХУ Per. Анализу подвергались 750 визуальных наблюдений переменной, проведенных Мартыновым в 1926–1941 гг. (Мартынов, 1952). Функция распределения приведена на рис. 9, где пунктиром показано нормальное распределение с $\sigma = 0.1$. Как нам кажется, хотя бы часть подъема крыльев наблюдаемого распределения обусловлена ошибками наблюдений. Автокорреляционная функция блеска ХУ Per приведена на рис. 10. Пунктирная кривая на нем соответствует формуле:

$$r_{\tau} = 0.5 \exp(-\frac{\tau^d}{16}) + 0.3 \cos \frac{2\pi}{250} \tau^d + 0.2 \delta(\tau).$$

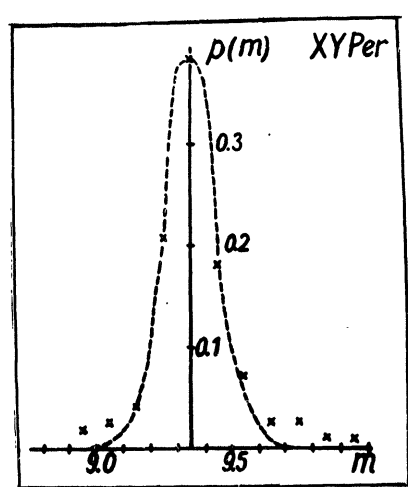


Рис. 9

В таблице 2 приведены результаты статистического анализа блеска всех исследованных 14-ти переменных типов Is и InT. Из нее можно сделать следующие выводы:

1. Функции распределения блеска переменных типов Is и InT имеют формы, типичные для случайных процессов. В подавляющем числе случаев они аппроксимируются нормальными распределениями, суммой двух нормальных распределений или гамма-распределением, т. е. распределением в пределе, переходящим в нормальное.
2. Автокорреляционные функции блеска переменных типов Is и InT описываются одной формулой:

$$r_{\tau} = A_1 \exp(-\frac{\tau}{\tau_1}) + A_2 \exp(-\frac{\tau}{\tau_2}) + B_1 \cos \frac{2\pi}{P_1} \tau + B_2 \cos \frac{2\pi}{P_2} \tau + C \delta(\tau).$$

Наибольшее значение в этой формуле имеет первый или последний коэффициенты A_2, B_1 и B_2 , если не равны нулю, то невелики. Их сумма в среднем равна 0.21 ± 0.03 .

3. В процессах изменения блеска переменных типов Is и InT при усреднениях блеска одного дня есть некоррелируемые составляющие. Это следует из рис. 11, на котором сопоставлены S и A_{CT} для переменных табл. 2 с одинаковыми средними квадратичными ошибками опреде-

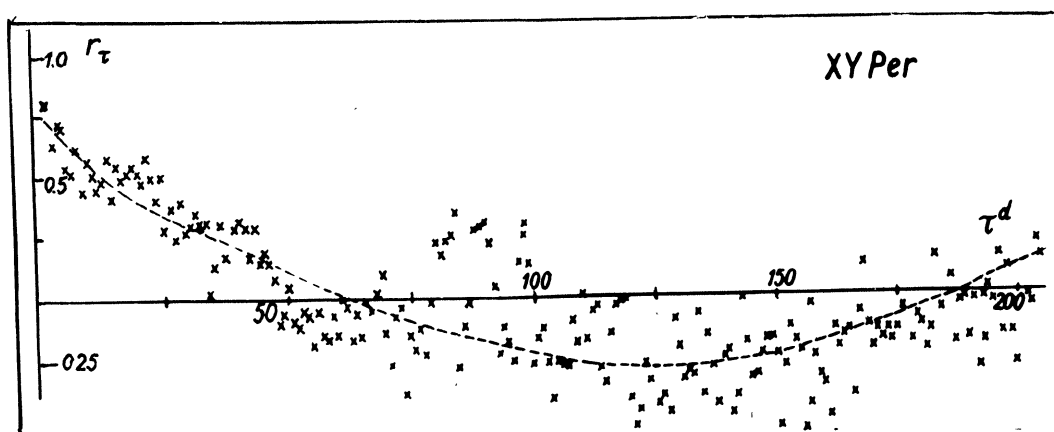


Рис. 10

лений блеска, а именно: для наблюдений Хоффмейстера (x), членов AAVSO (v) (Кемпбелл, 1938, 1940, 1945, 1948), членов Новозеландского астрономического общества (o). Во всех случаях не заметно уменьшения C при увеличении A_{CT} , что должно было бы иметь место, если бы

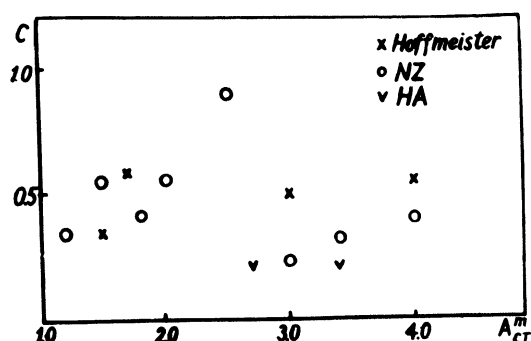


Рис. 11

члены $C\delta(\tau)$ были вызваны ошибками определения блеска. Существование некоррелируемых составляющих в процессах изменения блеска быстрых неправильных переменных было показано в (Лукацкая, 1969б) исходя из других соображений. Такими составляющими могли бы быть импульсы, возникающие в случайные моменты времени и практически мгновенно (сравнительно с интервалом времени в один день) возгорающиеся и гаснущие или абсолютно случайные изменения блеска, вызываемые белым шумом.

4. В процессах изменения блеска переменных типов Ia и InT есть две основные составляющие, как бы дополняющие друг друга: чисто случайная с экспоненциально затухающей автокорреляционной функцией и некоррелируемая составляющая.

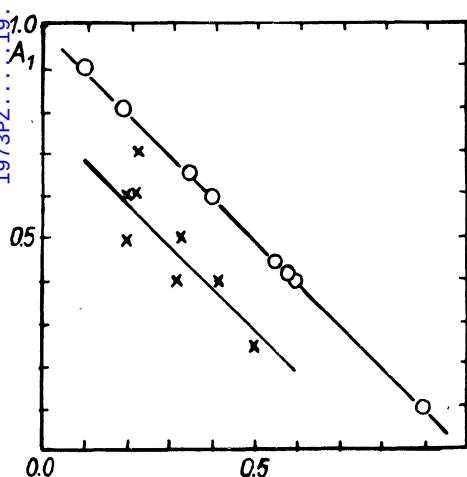


Рис. 12

Это следует из рис. 12, на котором сопоставлены A_1 и C в формулах r_τ . Верхняя прямая на этом рисунке соответствует переменным, у которых не равны нулю только A_1 и C . Она очевидна из-за того, что r_τ нормирована. Нижняя прямая на этом рисунке соответствует переменным, у которых не равны нулю и другие коэффициенты. И в этом случае A_1 уменьшается при увеличении C и наоборот. Сдвиг обеих прямых невелик, ~ 0.2 , и дисперсия процесса изменения блеска близка к сумме дисперсий указанных основных процессов.

5. В тех случаях, когда в формуле r_τ есть две компоненты, τ_1 обычно измеряется днями, а τ_2 — сотнями дней. В случае одной экспоненты τ_0 может иметь значения от дней до сотен дней.

6. В процессах изменения блеска переменных типов Is и InT могут быть случайные гармонические составляющие.

Это следует из того, что такие составляющие обнаруживаются при анализе разными методами наблюдений данной переменной, сделанных в разные интервалы времени, как например составляющая с $P=65^d$ у R CrA или 14^d у AK Sco (Хоффмейстер, 1965, Кондратюк, 1973). Однако, не исключено, что часть периодических составляющих, приведенных в табл. 2, относится только к рассмотренным рядам наблюдений, а не к процессам изменения блеска переменных вообще. Это может быть следствием не совсем случайного распределения наблюдений во времени и того, что суммы случайных процессов в отдельные интервалы времени выглядят как почти периодические процессы (Слущкий, 1960).

7. Полученные слагаемые в формулах автокорреляционных функций могут рассматриваться как решения однородного дифференциального уравнения второго порядка.

$$\frac{d^2 r_\tau}{d\tau^2} + a_1 \frac{dr_\tau}{d\tau} + a_2 r_\tau = 0, \quad (1)$$

если корни его характеристического уравнения

$$k^2 + a_1 k + a_2 = 0$$

вещественные одинаковые, вещественные и разные, а также мнимые. В первом случае $r_\tau = \exp(-\tau/\tau_0)$, во втором — $r_\tau = A_1 \exp(-\tau/\tau_1) + A_2 \exp(-\tau/\tau_2)$, в третьем — $r_\tau = \cos 2\pi \tau/P$. Если автокорреляционная функция удовлетворяет уравнению 1, то случайный процесс удовлетворяет такому же неоднородному уравнению 2:

$$\frac{d^2 m(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dm(t)}{dt} + a_2 = Z(t), \quad (2)$$

где $Z(t)$ — белый шум (Диминг, 1970).
 Это позволяет заключить, что процессы изменения блеска переменных типов Is и InT описываются уравнением(2) и при этом соответственное характеристическое уравнение удовлетворяет перечисленным условиям.

Литература:

- Бейтсон, 1963—1970 — Bateson Frank, NZ Circ. 120, 127, 133, 147, 168.
 Диминг, 1970 — Deeming T.Y., AJ 75, 1027.
 Зданчук И.Г., 1971, ПЗ 17, 681.
 Кэмпбелл, 1938, 1940, 1945, 1948 — Campbell L., NA 104, 107, 110, 116.
 Кондратьев Р.Р., 1973, Сб. Астрометрия и астрофизика, 21, в печати.
 Лукацкая Ф.И., 1965, ПЗ 15, 451.
 Лукацкая Ф.И., Емец А.И., Ковальчук Г.У., Ланкин И.К., 1969а, АИ №512.
 Лукацкая Ф.И., 1969б, Статистическое исследование блеска неправильных и полуправильных переменных звезд, "Наукова думка", Киев.
 Лукацкая Ф.И., 1973, Сб. Астрометрия и астрофизика, 21, в печати.
 Мартынов Д.Я., 1952, Энг. изв., III, кн. 2.
 Розенбуш А.Э., 1973, Частное сообщение.
 Слуцкий Е.Е., 1960, Избранные труды, АН СССР, М.
 Хилтнер и Мук, 1967 — Hiltner W.A., Mook D.F., ApJ 150, 851.
 Хоффмейстер, 1958 — Hoffmeister C., VSS 3, 338.
 Хоффмейстер, 1965 — Hoffmeister C., VSS 6, 97.

Академия наук УССР
 Главная астрономическая
 обсерватория
 г. Киев

*Поступила в редакцию
 в июне 1973 г.*