

КРАТКОВРЕМЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ФАКТОРА АКТИВНОСТИ ЮПИТЕРА

М. Ф. Ходячих

Оптические параметры Юпитера могут значительно меняться за короткий промежуток времени. Анализ подобных изменений дает информацию о физических характеристиках атмосферы планеты. Особый интерес представляют параметры, относящиеся ко всему планетному диску. Такой фотометрический индекс впервые был введен Н. П. Барабашовым в 1941 г. [1]. Он вычислялся по распределению яркости вдоль центрального меридиана $f(y)$ и по экватору $f(x)$:

$$\frac{I_y}{I_x} = - \frac{\int_{-r}^{+r} f(y) dy}{\int_{-r}^{+r} f(x) dx}, \quad (1)$$

$\frac{I_y}{I_x}$ — отношение средней яркости узкой зоны центрального меридиана к средней яркости узкой зоны экватора. Этот индекс использовался в [1] для исследования долгопериодических изменений на Юпитере.

Гораздо позднее Фокас и Банос [3] ввели фактор активности

$$R = \frac{1}{S} \int_{-\frac{\pi}{4}}^{+\frac{\pi}{4}} [1 - I'(\varphi)] d\varphi, S = \int_{-\frac{\pi}{4}}^{+\frac{\pi}{4}} 1 d\varphi, \quad (2)$$

где $I'(\varphi) = \frac{I(\varphi)}{I(0)}$ — относительная интенсивность (на экваторе в светлой зоне $I'(0) = 1$), φ — широта.

В настоящей работе исследуются кратковременные колебания фактора активности. Сравнение наблюдений с различными светофильтрами позволило выяснить ход коэффициента рассеяния надоблачной среды по спектру и определить размер частиц. Для этого мы использовали патрульные наблюдения, выполненные сотрудниками обсерватории Астрофизического института АН Казах. ССР в период 1964—65 гг. Они фотографировали Юпитер на пленку РФ-3 с пятью светофильтрами (эффективные длины волн 377, 423, 532, 585 и 605 нм) и по фотометрическим разрезам вдоль центрального меридиана рассчитывали фактор активности по Фокасу и Баносу.

Значения R во всех фильтрах обнаруживают значительные колебания от даты к дате, причем коэффициенты корреляции для различных фильтров не превышают 0,5. Поэтому целесообразно обсудить вопрос о реальности наблюдаемых колебаний фактора активности.

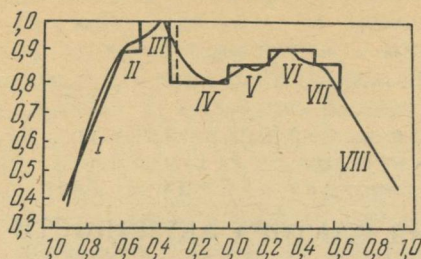


Рис. 1. Схема замены измеренного фотометрического профиля центрального меридиана Юпитера ступенчатым контуром.

интервале плотностей почернения. Инструментальные ошибки (дифракция на оправе объектива и др.) носят систематический характер и их влиянием на колебания R от ночи к ночи можно пренебречь.

Атмосферная турбулентция «замывает» детали на изображении планеты, что приводит к уменьшению фактора активности. Состояние атмосферы меняется от даты к дате, поэтому возникающие погрешности требуют более детального рассмотрения. Чтобы оценить их величину, мы взяли фотометрический разрез вдоль центрального меридиана Юпитера в синих лучах за 1964 г. [2], заменили его ступенчатым контуром $f(x)$ (рис. 1) и по формуле

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x') e^{-\frac{(x' - x)^2}{2\sigma^2}} dx', \quad (3)$$

где σ — величина, описывающая профиль изображения звезды, нашли «замытое» распределение яркости $F(x)$.

Ступенчатый контур $f(x)$ строился таким образом, чтобы он был как можно ближе к измеренному и наиболее чувствителен к атмосферному дрожанию. Далее вычислялся фактор активности $R[f(x)]$ и $R[F(x)]$; радиус диска планеты мы приняли равным $20''$ и $\sigma = 1''$, что соответствует средним условиям наблюдений.

Следует заметить, что погрешность R очень чувствительна к ширине зоны, которая принимается за нуль-пункт. На рис. 1 это ступенька III. При ширине ее $4''$ и $3''$ «замытые» R меньше $R[f(x)]$ на 4,2 и 7,0% соответственно. «Замывание» деталей в других участках диска, удаленных от нуль-пункта на расстояние, большее 3σ , практически не влияет на величину фактора активности. Отметим, что измеренные R за короткий промежуток времени могут меняться в 1,5—2 раза.

Приведенные величины погрешностей, вносимых атмосферным дрожанием, характеризуют верхний предел, так как контур $f(x)$ и амплитуда изменений σ ($0-1''$) выбирались из соображений максимального изменения R .

Яркость и цвет различных участков зоны, принимаемой за нуль-пункт, могут меняться как по долготе, так и со временем, т. е. нуль-пункт не остается постоянным. Это также вносит погрешность в измеренные значения фактора активности в том смысле, который в него

вкладывается в [3], т. е. на планете всегда имеется участок, яркость которого равна некоторой постоянной. В действительности этот вид погрешностей связан не с процессом получения и обработки фотографических изображений, а с произвольным допущением о постоянстве нуля пункта. Таким образом, колебания R от ночи к ночи, вероятно, обусловлены реальными процессами в атмосфере Юпитера.

Плохая корреляция изменений R в разных участках спектра также может быть обусловлена изменением яркости и в большей степени цвета светлых зон и темных полос. Так, если яркость зоны в красных лучах и показатель цвета возросли, то это приведет к увеличению фактора активности $R_{кр}$ в то время как $R_{син}$ почти не изменится, а в случае увеличения яркости полосы может даже уменьшиться.

Для анализа изменений фактора активности удобно перейти от R к величинам среднего контраста. Представим $I'(\varphi)$ в виде

$$I'(\varphi) = \cos^q \varphi [1 - K(\varphi)]. \quad (4)$$

Величина $K(\varphi)$ характеризует контраст детали,

$$K(\varphi) = \frac{I_c - I_r}{I_c}, \quad (5)$$

где I_r — измеренная интенсивность детали, I_c — интенсивность, которую имела бы светлая зона на данной широте. Тогда

$$R = \frac{1}{S} \int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} (1 - \cos^q \varphi) d\varphi + \frac{1}{S} \int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} \cos^q \varphi \cdot K(\varphi) d\varphi. \quad (3)$$

Первый интеграл — фактор активности для диска, когда детали отсутствуют, второй характеризует контрасты на центральном меридиане. Во втором интеграле $\cos^q \varphi$ меняется на несколько десятков процентов, величина $K(\varphi)$ — от нуля до нескольких десятых. Следовательно, среднее значение $\cos^q \varphi$ можно вынести из-под знака интеграла:

$$R = R(q) + [1 - R(q)] \frac{1}{S} \int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} K(\varphi) d\varphi = R(q) + [1 - R(q)] \bar{K}.$$

Таким образом, от величины фактора активности мы перешли к среднему контрасту деталей на центральном меридиане

$$\bar{K} = \frac{R - R(q)}{1 - R(q)}. \quad (6)$$

По значениям R для каждой даты наблюдений [2] были вычислены средние значения фактора активности R для каждого светофильтра за весь период наблюдений и $\Delta R = \frac{1}{n} \sum_1^n (R_i - \bar{R})$. По формуле (6) рассчитывались значения среднего контраста и средние амплитуды колебаний контраста $\Delta \bar{K}$ для различных q (табл. 1).

Таблица 1

λ нм	\bar{R}	$q = 1,0$			$q = 1,2$			$q = 1,4$		
		\bar{k}	$\Delta\bar{k}$	p_λ	\bar{k}	$\Delta\bar{k}$	p_λ	\bar{k}	$\Delta\bar{k}$	p_λ
377	0,289	0,210	0,031	1,35	0,196	0,032	1,39	0,187	0,032	1,42
423	269	193	027	1,32	176	027	1,36	166	028	1,40
532	193	103	026	1,63	087	026	1,86	077	026	2,05
585	178	086	021	1,65	069	022	1,94	058	022	2,19
605	172	077	026	2,02	060	026	2,51	048	026	3,41

Заметим, что при вычислении \bar{K} и $\Delta\bar{K}$ мы не требовали постоянства нуль-пункта. Как относительную характеристику изменяемости контрастов введем величину

$$p = \frac{\bar{K} + \Delta\bar{K}}{\bar{K} - \Delta\bar{K}}. \quad (7)$$

Как видим, p_λ растет с длиной волны. Рассмотрим возможные причины хода p_λ по спектру. Это могут быть процессы, протекающие либо в полосах и зонах, либо в надоблачном слое атмосферы.

Предположим, что колебания фактора активности обусловлены изменением количества темного вещества на планете [2, 3]. Пусть альbedo светлого вещества равно A_λ^0 , а альbedo темного вещества представим в виде $r_\lambda A_\lambda^0$. Тогда альbedo темной полосы

$$A_\lambda^T = A_\lambda^0(1 - c) + r_\lambda A_\lambda^0 c, \quad (8)$$

где c — концентрация темного вещества в полосе. Появление темного вещества в светлой зоне также возможно. Ее альbedo

$$A_\lambda^c = A_\lambda^0(1 - s) + r_\lambda A_\lambda^0 s, \quad (9)$$

где s — концентрация темного вещества в зоне. Контраст зоны и полосы

$$K_\lambda = \frac{A_\lambda^c - A_\lambda^T}{A_\lambda^c} = \frac{(c - s)(1 - r_\lambda)}{1 - s(1 - r_\lambda)} \quad (10)$$

и

$$p_\lambda = \frac{K + \Delta K}{K - \Delta K} = \frac{c - s + \Delta(c - s)}{c - s - \Delta(c - s)} \cdot \frac{1 - (s - \Delta s)(1 - r_\lambda)}{1 - (s + \Delta s)(1 - r_\lambda)}. \quad (11)$$

Отсюда видно, что величина p_λ при $s = \text{const}$ не зависит от длины волны при изменении концентрации темного вещества в полосе. Изменение концентрации темного вещества в зоне приводит к росту p_λ с уменьшением длины волны, так как r_λ в красных лучах больше, чем в синих, что следует из хода контрастов по спектру. Наблюдения показывают увеличение p_λ с длиной волны. Следовательно, изменение количества темного вещества на планете не может являться основной причиной кратковременных колебаний фактора активности.

Релеевский газ или какая-либо другая среда постоянной концентрации над облачным слоем практически не влияет на p_λ . Однако изменение концентрации этой среды оказывает существенное влияние на p_λ . Обсудим такую возможность более подробно. Для этого воспользуемся приближенной формулой

$$K = K_0 e^{-n\tau} \quad (12)$$

где K — наблюдаемый контраст, τ — оптическая толщина надоблачной среды, n — постоянная, зависящая от оптических свойств среды и альбедо поверхности. При изменении оптической толщины на $\Delta\tau$

$$\rho = e^{2n\Delta\tau} \quad (13)$$

Найденные таким образом $n\Delta\tau$ приведены в табл. 2. Доверительные интервалы рассчитаны при надежности 0,95.

Таблица 2

λ нм	$q = 1,0$		$q = 1,2$		$q = 1,4$	
	$n\Delta\tau$	K'_p	$n\Delta\tau$	K'_p	$n\Delta\tau$	K'_p
377	$0,15 \pm 0,03$	1,8	$0,17 \pm 0,03$	2,1	$0,18 \pm 0,03$	2,0
423	$0,14 \pm 0,02$	1,8	$0,15 \pm 0,03$	1,8	$0,17 \pm 0,03$	1,8
532	$0,26 \pm 0,03$	3,3	$0,31 \pm 0,05$	4,1	$0,36 \pm 0,07$	4,0
585	$0,25 \pm 0,07$	3,3	$0,33 \pm 0,07$	4,4	$0,39 \pm 0,07$	4,5
605	$0,35 \pm 0,07$	4,4	$0,46 \pm 0,16$	5,9	$0,62 \pm 0,12$	7,0

Положим n постоянным для всех светофильтров. Тогда ход $\Delta\tau$ по спектру дает представление об изменении суммы коэффициентов рассеяния и поглощения с длиной волны. В красных лучах $\Delta\tau$ больше, чем в синих. Яркостный фактор в красной области спектра также больше. Следовательно, основной причиной, вызывающей изменение $\Delta\tau$, является зависимость коэффициента рассеяния от длины волны, а изменением величины поглощения по спектру в пределах точности измерений в данном случае можно пренебречь. Единственной средой, которая может обеспечить наблюдаемый ход $\Delta\tau$ по спектру, является аэрозоль, состоящий из частиц микронных размеров. Значение коэффициента рассеяния K_p для частиц с показателем преломления в интервале от 1,33 до 2,00 примерно 1,8. Приняв для $\lambda = 423$ нм коэффициент рассеяния на одну частицу $K'_p = 1,8$, мы нашли K'_p для различных значений q и λ (табл. 2).

Необходимо выяснить, как влияют оптические свойства среды и альбедо подстилающей поверхности A на величину n . Коэффициент яркости среды в этом случае по формуле В. В. Соболева запишется так:

$$\rho(\eta, \zeta) = \rho_0(\eta, \zeta) + \frac{A}{1 - AC} \mu(\eta) \cdot \mu(\zeta), \quad (14)$$

где $\rho_0(\eta, \zeta)$ — коэффициент яркости среды без подстилающей поверхности, μ и C — вспомогательные функции. Очевидно,

$$\frac{K}{K_0} = \frac{\Delta\rho}{\rho} : \frac{\Delta A}{A} = \frac{\mu(\eta) \cdot \mu(\zeta)}{(1 - AC)^2} \cdot \frac{A}{\rho}. \quad (15)$$

Используя таблицы [3], мы вычислили величины $\frac{K}{K_0}$ для различных значений X_1 и λ при $\tau = 1,2$ и 3. Далее по формуле (12) были найдены значения n (табл. 3).

Таблица 3

λ \ X_1	$A = 0,4$		$A = 0,6$	
	0,0	1,5	0,0	1,5
1,00	0,57	0,38	0,21	0,15
0,95	0,75	0,41	0,46	0,17

Так как были использованы приближенные вспомогательные функции, точность найденных величин n мала. Однако можно сделать вывод, что n уменьшается при увеличении X_1 , A и λ . В [5] найдено, что X_1 увеличивается при возрастании K_p . При увеличении коэффициента рассеяния λ

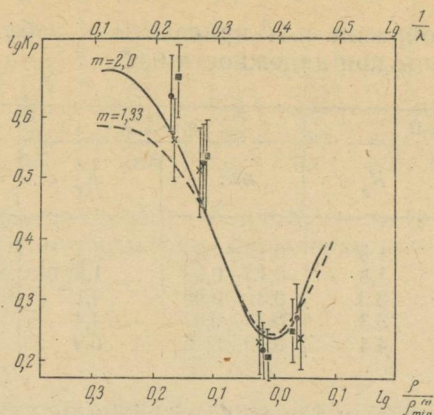


Рис. 2. Ход по спектру K'_p и K_p
 $x - q = 1,0$; $\circ - q = 1,0$;
 $\square - q = 1,4$.

должно возрастет. Маловероятно также, что альbedo облачного слоя уменьшается при переходе от синих к красным лучам. Итак, проведенный анализ показывает, что n в нашем случае в красных лучах не больше, чем в синих. Следовательно, учет изменения n по спектру не уменьшает различий K'_p для разных светофильтров.

На рис. 2 сравнивается ход коэффициентов рассеяния для прозрачных частиц при $m=1,33$ и $m=2,00$ и экспериментальные значения K'_p . Значительные изменения K'_p по спектру показывают, что дисперсия частиц по размерам мала. Положив $m = 1,33$, найдем размер частиц

$$\lg \rho = \lg 2\pi a + \lg \frac{1}{\lambda}, \quad (16)$$

$$a = (0,73 \pm 0,07) \text{ мк.}$$

В [5] найдено $a = (0,73 \pm 0,04) \text{ мк}$. Следует заметить, что методы, использованные в настоящей работе и в [5], совершенно независимы.

Итак, анализ кратковременных колебаний фактора активности показывает, что изменение темного вещества на планете, по-видимому, вносит в амплитуду колебания R небольшой вклад, в то время как изменения концентрации аэрозоля хорошо согласуются с наблюдениями и, вероятно, являются основной причиной кратковременных колебаний фактора активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. П. Барабашов. Уч. зап. ХДУ, № 23, Публ. АО, № 7, 1941.
2. А. Н. Аксенов, З. Н. Григорьева, Н. В. Прибоева, З. Г. Романенко, В. Г. Тейфель. Астрон. вестник, т. 1, № 3, 1967; Физика планет, Алма-Ата, 1967.
3. F. N. Focas, C. J. Vanos. Ann. d'Astrophys, 1964, 27, 1, 36—45.
4. О. В. Мороженко, Э. Г. Яновский. Таблиці для розрахунку інтенсивностей випромінювання атмосфер планет. «Наукова думка», К., 1964.
5. М. Ф. Ходячих. Вестник ХГУ, № 28, вып. 3. Изд-во ХГУ, Харьков, 1967.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ ТЕМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ВЕНЕРЕ В ЯНВАРЕ 1969 г.

О. М. Стародубцева

В работе приведен результат обработки двух спектрограмм Венеры из материала, полученного В. С. Цветковой 21 и 22 января 1969 г. в 28-метровом фокусе Кассегрена 70-сантиметрового рефлектора АЗТ-8 ХАО с помощью дифракционного спектрографа АСП-21 с дисперсией

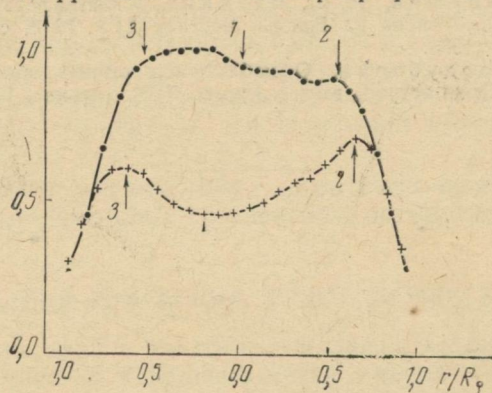


Рис. 1. Фотометрические разрезы Венеры перпендикулярно к экватору интенсивности:
+ + + — 21 января; • • • 22 января.

30 Å/мм. Щель шириной 0,05 мм (спектральное разрешение ≈ 1 Å) ориентировалась перпендикулярно экватору интенсивности примерно посредине освещенной части диска.

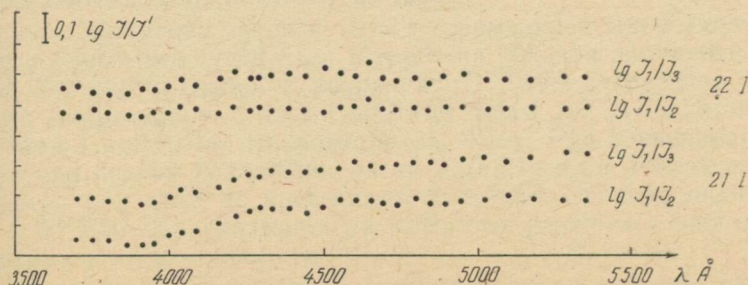


Рис. 2. Зависимость от длины волны логарифма отношения интенсивности разных областей Венеры. Кривые произвольно сдвинуты вдоль оси ординат.

Спектрограммы предназначались для фотометрии Н и К Са II. На некоторых из них обнаружилось заметное темное образование, и поэто-

му нами была предпринята попытка определить относительное распределение интенсивности в спектре детали и соседней области.

С целью исключения искажающего влияния атмосферной дисперсии измерения спектрограмм велись перпендикулярно спектру (подробно такая методика изложена в [1]).

На рис. 1 показаны фотометрические разрезы поперек спектра для λ 3950 Å с указанием точек, для которых строились представленные на рис. 2 относительные кривые распределения интенсивности по спектру.

Как видно из рисунков, 21 января на Венере имеется темное образование, аналогичное описанным в [1—3]. Величина относительного падения интенсивности пятна в ультрафиолетовую область спектра достигает $0,^m3$. На спектрограмме 22 января образование почти не обнаруживается.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. М. Стародубцева. Спектрофотометрическое сравнение отдельных областей Венеры. Вестник ХГУ, № 34, серия астрон., вып. 4. Изд-во ХГУ, Харьков, 1968.
2. Н. П. Барабашов, И. Л. Белкина. Спектрофотометрические исследования большого темного пятна на Венере. Вестник ХГУ, № 8, серия астрон., вып. 2. Изд-во ХГУ, Харьков, 1965.
3. О. М. Стародубцева. О наблюдении темных образований на Венере. Вестник ХГУ, № 28, серия астрон., вып. 3. Изд-во ХГУ, Харьков, 1967.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦАПФ МЕРИДИАННОГО КРУГА АО ХГУ

*К. Н. Деркач, Н. Г. Зуев, В. М. Кирпатовский,
К. Н. Кузьменко, В. Х. Плужников*

Меридианный круг Харьковской астрономической обсерватории установлен в 1888 г. За время его работы трижды проводилось исследование цапф.

В 1916 г. проф. Н. Н. Евдокимов исследовал цапфы методом Чаллиса—Ковальского, результаты опубликованы в [1]. В 1940 г. (с 14 ноября по 26 декабря) исследования цапф тем же методом были выполнены В. С. Ключко; сохранился его журнал, в котором были взяты средние из наведения. Мы обработали эти измерения и результаты приводим в данной статье.

В ноябре 1967 г. и в мае 1968 г. нами было проведено исследование цапф контактным способом с применением оптиметра.

ОБЗОР МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯВШЕЙСЯ в 1916 и 1940 гг.

Исследования цапф в эти годы выполнены классическим методом — произведены измерения координат метки, укрепленной на цапфе. Были сделаны цилиндрические коробочки, плотно входящие в углубление каждой цапфы. В каждой из них находилось неподвижное кольцо с гайкой для четырех винтов, с помощью которых перемещались и прикреплялись внутренние цилиндрики. В последних находилась пластинка с меткой. В качестве метки использованы фотографические изображения слабых звезд. Пластинка с этими изображениями и подкладка из молочного стекла вставлялись во внутренние цилиндры и центрировались указанными поправочными винтами.

При исследовании цапф в 1916 г. применялся микроскоп с одним винтом, который мог вращаться в трубе на 90° , для измерений горизонтальной X и вертикальной Y координат. В 1940 г. измерения X , Y производили микроскопом с двумя винтами через 15° . В каждом положении делали 4 наведения микрометра на метку. Ряд заканчивался измерениями при первом положении метки и микрометра. Разность отсчетов микрометра при этом не превышала $\pm 0,0004$. Средняя ошибка наведения $\pm 0,0003$. Это указывает на довольно устойчивое относительное положение метки и микрометра.

Измерения велись прямыми и обратными рядами при следующих положениях:

- 1) микрометр West, кыр West;
- 2) микрометр West, кыр Ost;
- 3) микрометр Ost, кыр West;
- 4) микрометр Ost, кыр Ost.

В каждом из этих положений сделано 4 ряда измерений с началом при $h = 0, 90, 180, 270^\circ$ (0° — точка юга).

Все измерения проведены отдельно для двух различных меток.

Цена одного оборота горизонтального b_h и вертикального b_v винтов микрометра определялась при семи различных температурах. Для

этих измерений использовалась пластинка со шкалой, цена деления которой была найдена путем сравнения с миллиметровыми делениями метра Ваншаффа на делительной машине. При этом оказалось, что цена деления

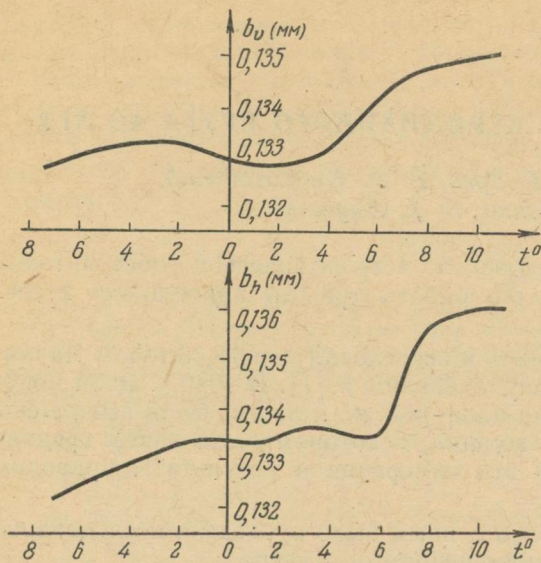


Рис. 1.

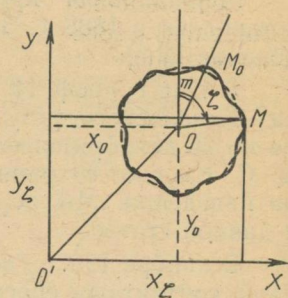


Рис. 2.

шкалы пластинки практически не меняется с изменением температуры.

Зависимость цены одного оборота винтов микрометра от температуры показана на рис. 1. В обработку вводилось значение цены оборота винтов, взятое по сглаженной кривой.

ОБРАБОТКА ИЗМЕРЕНИЙ 1940 г.

Результаты измерений 1940 г. были обработаны для контроля дважды — по формулам Ковальского (1) и Чаллиса (2).

При обработке первым способом пользовались следующими формулами:

$$P = (x - p) \cdot \cos h + (y - q) \cdot \sin h,$$

$$P_m = \frac{1}{n} \sum P_i,$$

$$x - p = \zeta' - \frac{1}{n} \sum \zeta'_i - \left(\zeta - \frac{1}{n} \sum \zeta_i \right) \frac{v'}{v}, \quad (1)$$

$$y - q = \eta' - \frac{1}{n} \sum \eta'_i - \left(\eta - \frac{1}{n} \sum \eta_i \right) \frac{v'}{v},$$

$$\Delta c = \frac{P - P_m}{R \cdot \sin 1'' \cdot v \cdot 15},$$

где ζ' , η' и ζ , η — прямоугольные координаты изображения метки на западной и восточной цапфах, v' , v — расстояние метки от центра иде-

альных западной и восточной цапф; h — угол наклона трубы к горизонту, отсчитываемый от южной точки меридиана к зениту и дальше.

Обработка вторым способом велась по формулам

$$\begin{aligned} a_{\zeta} &= x_0 + r \sin(m + \zeta) + \Delta x_{\zeta}, \\ y_{\zeta} &= y_0 + r \cos(m + \zeta) + \Delta y_{\zeta}, \end{aligned} \quad (2)$$

где x_0, y_0 — координаты центра идеальной цапфы (рис. 2); $\Delta x_{\zeta}, \Delta y_{\zeta}$ — смещения центра идеальной цапфы вследствие непра-

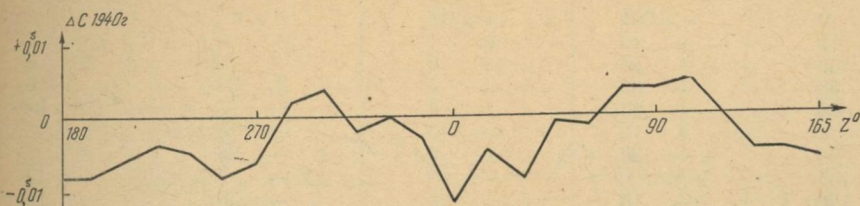


Рис. 3.

вильностей: r — расстояние метки от центра идеальной цапфы; m — угол между вертикалью и OM_0 ; M_0 — положение метки, при котором $\zeta = 0$; M — произвольное положение метки;

$$x_0 = \frac{1}{n} \sum x_{\zeta},$$

$$y_0 = \frac{1}{n} \sum y_{\zeta},$$

$$t_m = \frac{\sum (x_{\zeta} - x_0) \cdot \cos \zeta}{\sum (y_{\zeta} - y_0) \cdot \sin \zeta},$$

$$r = \frac{2}{n} \sum (x_{\zeta} - x_0) \cdot \cos \zeta \cdot \operatorname{cosec} m.$$

Образуя затем разности величин Δy_{ζ} и Δx_{ζ} для обеих цапф, определяем изменения наклонности и азимута горизонтальной оси вследствие неправильностей цапф Δi_{ζ} и Δk_{ζ} ,

$$\Delta i_{\zeta} = \frac{\Delta x_{\zeta}^w - \Delta x_{\zeta}^o}{15 l} \cdot \frac{1}{\sin 1''},$$

где l — длина горизонтальной оси меридианного круга;

$$\Delta k_{\zeta} = \frac{\Delta y_{\zeta}^w - \Delta y_{\zeta}^o}{15 l} \cdot \frac{1}{\sin 1''},$$

(1) $\Delta i_{\zeta}, \Delta k_{\zeta}$ выражены в секундах.

Величина Δc определяется по формуле

$$\Delta c_{\zeta} = \Delta i_{\zeta} \cdot \cos z + \Delta k_{\zeta} \sin z.$$

Как указано выше, исследование цапф в 1940 г. проводилось методом Чаллиса. Обработка полученных измерений по формулам Ковальского требует приблизительно одну треть времени, которое необходимо для обработки по формулам Чаллиса.

Известно, что система поправок Δx_{ζ} и Δk_{ζ} зависит от принятого положения центра идеальной цапфы и ее радиуса. В процессе обработ-

ки по формулам Чаллиса определяются r — расстояние метки от центра идеальной цапфы, а по формулам А. Ковальского — нет.

Результаты исследований 1940 г. приведены в таблице и на рис. 3.

h	Формулы Ковальского		Формулы Чаллиса	
	ΔW_C	$\Delta^\circ C$	ΔW_C	$\Delta^\circ C$
0	-0,004	+0,014	-0,012	+0,012
15	+ 10	+ 1	- 6	- 1
30	+ 13	- 6	+ 6	- 8
45	+ 30	- 7	+ 22	0
60	+ 23	+ 4	+ 12	+ 27
75	+ 10	- 15	- 3	- 18
90	- 26	+ 4	- 33	+ 1
105	0	- 10	- 9	- 12
120	- 10	- 3	- 30	- 5
135	- 16	+ 7	- 6	+ 4
150	- 14	+ 1	- 15	- 1
165	+ 13	- 12	+ 4	- 14
180	+ 30	- 7	+ 23	- 8
195	- 30	+ 9	- 38	+ 5
210	- 20	+ 10	- 28	+ 9
225	- 7	+ 17	- 10	+ 19
240	+ 4	+ 1	- 3	- 1
255	0	- 3	- 6	- 5
270	+ 10	+ 6	+ 3	+ 3
285	+ 9	- 9	+ 1	- 10
300	+0,012	-0,003	+0,005	-0,007
315	+ 3	- 7	- 11	- 8
330	+ 12	- 1	+ 6	- 5
345	- 19	+ 20	- 27	+ 16
360	- 22	+ 16	- 24	+ 14

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦАПФ в 1967—1968 гг.

Исследование цапф в ноябре 1967 г. и в мае 1968 г. производилось контактным методом при помощи вертикальных оптиметров ИКВ.

В основу оптической схемы вертикального оптиметра положен принцип телескопической автоколлимационной трубы. Зеркало, которое служит для получения автоколлимационного изображения, связано с измерительным стержнем и при перемещении стержня отклоняется на соответствующий угол.

Наблюдаемое в поле зрения окуляра автоколлимационное изображение шкалы, расположенной в фокальной плоскости объектива, перемещается относительно неподвижного индекса, величина перемещения изображения шкалы пропорциональна величине перемещения измерительного стержня.

В вертикальном оптиметре линия измерения расположена вертикально. Контактной измерительной поверхностью служит поверхность наконечника, надеваемого на измерительный штифт трубки оптиметра.

Механические и оптические соотношения всей системы оптиметра подобраны таким образом, что видимое в окуляр смещение шкалы на одно деление соответствует осевому перемещению измерительного штифта на 0,001 мм. Измерения производились с точностью $\pm 0,0002$ мм.

Оптиметры кронштейнами были насажены на отрезки трубы, которые прочно прикреплялись к барабанам таким образом, что позволяли делать измерения в вертикальном положении.

Наблюдения велись сразу за двумя цапфами. Измерения производились замкнутыми рядами через 5° в прямом и обратном направлении. Для исследования наклона цапф к оси вращения инструмента производились измерения в трех сечениях цапфы — рабочем и сечениях, уда-

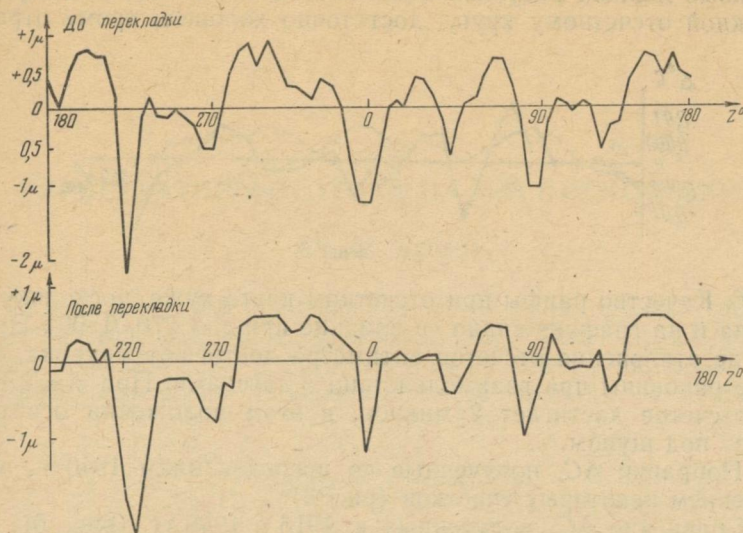


Рис. 4.

ленных от рабочего на 10 мм. Однако сколько-нибудь заметной синусоиды с периодом 2π в отсчетах оптиметров не было обнаружено. Сравнение показало удовлетворительное согласие кривых, представ-

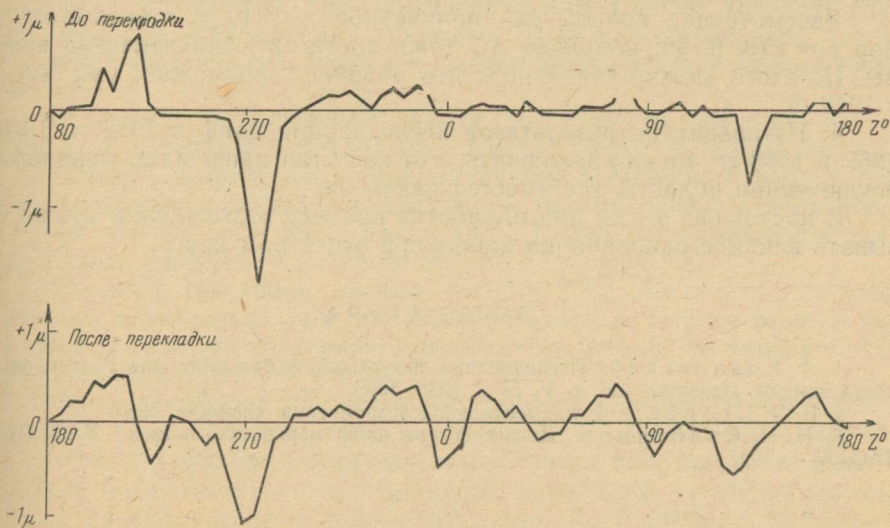


Рис. 5.

ляющих соседние сечения одной и той же цапфы за исключением тех мест, где сказалось влияние раковины цапфы на отсчеты оптиметра.

При контактном методе исследования отсчеты вертикального оптиметра зависят от суммарного взаимодействия цапфы со шупом и лагерами. Поэтому результаты измерений дают возможность сделать качественную оценку формы цапф и не позволяют получить точных поправок за неправильности формы цапф.

При исследовании цапф в 1967 и 1968 гг. были получены вертикальные смещения щупа одновременно для каждой цапфы, которые и приведены на рис. 4 и 5.

Кривые данных рисунков показывают, что качество цапфы, противоположной отсчетному кругу, достаточно хорошее, кроме отрезка для

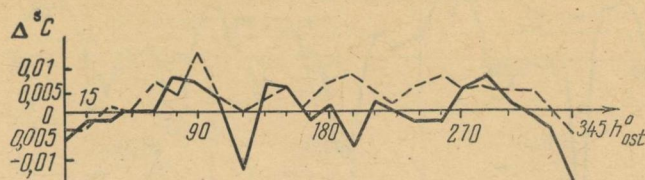


Рис. 6.

$z = 270^\circ$. Качество цапфы при отсчетном круге хуже, поскольку имеется раковина и на графике видно ее влияние при $z = 270, 0, 90^\circ$. При $z = 0^\circ$ и 90° , где отклонения отсчетов оптиметра достигают микрона, очевидно влияние раковины при взаимодействии с лагерами. При $z = 270^\circ$ отклонение отсчетов достигает 2 микрон, в этом положении оси раковина проходит под щупом.

1. Поправки ΔC , полученные по исследованиям 1940 г., малы, за исключением некоторых участков (рис. 3).

2. Сравнение ΔC , полученных в 1916 и 1940 гг. (рис. 6), показывает удовлетворительное совпадение кривых.

3. При исследовании в 1967 и 1968 гг. получена качественная оценка формы цапф. Оказалось, что цапфа, противоположная отсчетному кругу, имеет достаточно хорошую форму. Качество цапфы при отсчетном круге хуже, на кривых видно влияние раковины этой цапфы.

Рассмотрение кривой ΔC , полученной в 1940 г., показывает, что при $z = 270, 0, 90^\circ$ поправки ΔC тоже достигают значительной величины. Из этого можно заключить, что раковина, возможно, уже имела в 1940 г.

4. Из сравнения результатов исследования цапф в 1916 г., 1940 г., 1967 и 1968 гг. можно заключить, что качество цапф мало менялось, за исключением области, где имеется раковина.

В настоящее время при обработке прямых восхождений нужно учитывать влияние раковины на цапфе при отсчетном круге.

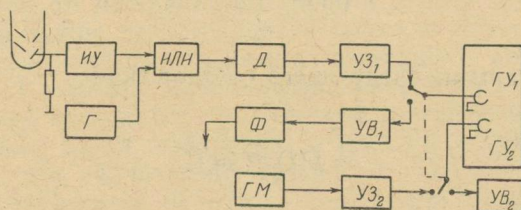
ЛИТЕРАТУРА

1. А. Ковальский. Исследование фигуры цапф большого пассажного инструмента Эртеля. Известия АН, т. V, № 2, СПб, 1896.
2. В. В. Подобед. Фундаментальная астрометрия. «Наука», 1968.
3. Н. Н. Евдокимов. Дослід фігури цапф меридіанного круга ХАО. Публік. ХАО, № 1, 1927.

РЕГИСТРАТОР ФОТОТОКА НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ

А. Д. Егоров

В астрономической практике при регистрации слабых световых потоков с использованием фотоумножителей (ФЭУ) целым рядом преимуществ обладает запись фототока в цифровой форме. Повышение точности астрономических наблюдений часто приводит к необходимости



удлинения экспозиций, что сопряжено с накоплением больших числовых массивов. Как известно, основным средством накопления и хранения больших массивов цифровой информации является сейчас магнитная запись.

Специфика поставленной задачи (регистрация текущих значений фототока) позволяет значительно упростить регистратор по сравнению с подобными устройствами, применяемыми в вычислительной технике, и сделать его на основе обыкновенного двухдорожечного магнитофона с узкой лентой (6,25 мм). Рассмотрим работу и возможности такого устройства, блок-схема которого приведена на рисунке.

Основной составной частью регистратора является счетчиковый делитель и усилитель записи — воспроизведения. Работа ведется сразу на двух дорожках: на первой записывается сигнал, на второй — метки времени (если они необходимы).

Запись производится следующим образом. Импульсы с ФЭУ поступают на вход импульсного усилителя ИУ с разрешающим временем 0,2 мксек. На выходе усилителя имеем поток импульсов, частота следования которых зависит от темнового тока ФЭУ, величины светового потока на фотокатоде и других факторов. Достоинством ФЭУ как детектора светового потока является то, что при таком включении он не требует после себя преобразователя выходной величины (ток анода) в код.

С выхода ИУ₁ сигнал, смешиваясь в схеме ИЛИ с импульсами, поступающими от генератора Г, идет на счетчиковый делитель Д, собранный на триггерах с граничной частотой счета > 5 мГц. Напряжение с выхода последнего триггера подается через усилитель записи УЗ₁ на универсальную головку магнитофона ГУ₁. Чтобы избежать возникновения паразитных колебаний, цепи коррекции усилителей записи

и воспроизведения выполнены без применения индуктивностей. На выходе усилителя воспроизведения УВ₁ имеем сглаженную кривую, которая при прохождении через формирова- тель Ф ограничивается сверху и снизу и формируется в сигнал, аналогичный входному на УЗ₁.

Одновременно на вторую дорожку записывается синусоидальное напряжение фиксированной частоты (в нашем случае 500 гц) от генератора меток.

Применение счетчикового делителя перед усилителем записи позволяет регистрировать сигналы сравнительно большой амплитуды, просто решает вопрос модуляции и отфильтровывает высокочастотную составляющую шума. Но при этом он вносит искажения, которые ограничивают верхнюю границу полосы пропускания регистратора.

Произведем оценку вносимых искажений. Пусть $v(t)$ — частота следования импульсов на выходе делителя Д. Поскольку выходной сигнал является результатом интегрирования входной функции $f(t)$ на некотором интервале Δ , равном времени наполнения счетчика, то

$$V(t) = \int_t^{t+\Delta} f(t) dt. \quad (1)$$

Величину Δ находим из следующего соотношения:

$$\int_t^{t+\Delta} f(t) dt = C, \quad (2)$$

где C — емкость счетчика.

Если функцию $f(t)$ можно на интервале Δ представить рядом Тейлора, то согласно (1)

$$V(t) = \Delta f(t) + \frac{\Delta^2}{2!} \frac{df(t)}{dt} + \dots + \frac{\Delta^{n+1}}{(n+1)!} \frac{d^n f(t)}{dt^n} + \dots$$

или в новых обозначениях

$$F(t) = \frac{V(t)}{\Delta} = f(t) + \frac{\Delta}{2!} \frac{df(t)}{dt} + \dots + \frac{\Delta^n}{(n+1)!} \frac{d^n f(t)}{dt^n} + \dots$$

Отсюда искомая величина

$$f(t) = F(t) - \frac{\Delta}{2!} \frac{df(t)}{dt} - \dots - \frac{\Delta^n}{(n+1)!} \frac{d^n f(t)}{dt^n} - \dots \quad (3)$$

Из (2) получим

$$\Delta = \frac{C}{F(t)}, \quad (4)$$

т. е. при фиксированной емкости счетчика время интегрирования является переменной величиной.

Уравнение (3) можно решить с нужной степенью точности методом последовательных приближений, используя (4).

Кроме того, искажения входной функции возможны и за счет «мертвого» времени счетчика и магнитофона как регистратора.

Потери за счет «мертвого» времени на входе счетчика вычисляются, согласно В. И. Гольданскому и др. *, и составляют для нашего случая (при $f(t) \leq 30$ кгц) величину, не превышающую 0,7%.

* В. И. Гольданский, А. В. Куценко, М. И. Подгорный. Статистика отсчетов при регистрации ядерных частиц. Физматгиз, М., 1959.

Для оценки «мертвого» времени магнитофона рассмотрим применяемый метод модуляции.

Известно, что если импульсы, распределение которых во времени следует закону Пуассона, подать на вход делителя, то с увеличением коэффициента деления интервалы между импульсами на выходе делителя становятся все более регулярной величиной. Так, при регистрации стационарного процесса первая гармоника выходного напряжения последнего триггера делителя будет все больше приближаться к чистой синусоиде по мере увеличения коэффициента пересчета. При регистрации нестационарного процесса приходим к случаю частотной модуляции, но в силу статистического характера регистрируемого процесса мгновенное значение частоты может настолько отклониться от среднего, что произойдет сбой в тракте записи—воспроизведения, поскольку полоса его ограничена как сверху, так и снизу. Поэтому нужно произвести оценку вероятности сбоя при повышении частоты следования импульсов и при понижении ее. На основании измерений с применением генератора последовательностей импульсов было установлено, что если расстояние между импульсами на входе последнего триггера лежит в пределах $0,16 \div 1$ мсек, то можно гарантировать работу тракта без сбоев. Предположим нам нужно регистрировать световые потоки такой интенсивности, что средняя частота следования импульсов на выходе ФЭУ лежит в пределах $1 \div 30$ кГц. При коэффициенте пересчета делителя D , равном 32 на входе последнего триггера, состояние которого мы регистрируем, импульсы будут следовать в среднем с интервалами $\tau \approx 0,33 \div 16$ мсек, что значительно превосходит пределы допустимого интервала. Для сокращения величины последнего смешиваем входной сигнал с импульсами от постороннего генератора, работающего с частотой f_2 , такой, чтобы величина

$$\tau = \frac{1}{F} = \frac{n}{f_r + f_c}$$

не выходила за пределы $0,16 \div 1$ мсек.

Если $f_2 = 16$ кГц, то всегда $\tau \leq 1$ мсек, т. е. сбои при понижении частоты исключены. Оценим вероятность сбоев при повышении частоты. Она не превышает суммы

$$\sum_{k=14}^{\infty} \frac{(f_c \tau)^k}{k!} e^{-f_c \tau}, \quad (3)$$

которая равна $\sim 0,7 \cdot 10^{-3}$ при $f_c = 30$ кГц и $\tau = 0,16$ мсек, т. е. на порядок меньше потерь на входе счетчика.

При необходимости регистрировать сигналы большей интенсивности нужно увеличивать частоту генератора f_2 и соответственно коэффициент пересчета n делителя.

О ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЯХ ЛУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Н. П. Барабашов, В. А. Езерская, В. И. Езерский

Вопрос об особенностях структуры и свойствах отдельных участков и деталей лунной поверхности приобретает все большее значение, и для его исследования применяются различные методы.

Как показали еще первые фотометрические исследования [1, 2], лунная поверхность обладает в общем фотометрической однородностью. Это проявляется, в частности, в том, что контраст яркости рядом расположенных деталей остается постоянным на протяжении лунации.

Фотометрический метод изучения неоднородностей отдельных участков лунной поверхности [3, 4, 5] заключается в сопоставлении полученной из наблюдений фазовой функции детали с соответствующими данными для фотометрически средней лунной поверхности.

Фотометрические особенности деталей оценивались величиной среднего относительного отклонения яркости по отношению к закону для фотометрически средней лунной поверхности и градиента яркости вблизи нулевой фазы. Таким методом был исследован харьковский фотометрический каталог лунной поверхности [6], что позволило выявить детали с фотометрическими особенностями, данные о которых приведены в работе [4].

Сопоставление значений указанных параметров — среднего относительного отклонения яркости и градиента яркости вблизи полнолуния — выявило их явную корреляцию.

Оказалось, что положительным значениям $\frac{\Delta b}{b_m}$ соответствуют малые значения градиента яркости $\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0$, а отрицательным значениям $\frac{\Delta b}{b_m}$ — большие значения $\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0$. Данное соотношение между фотометрическими параметрами согласуется с представлением о том, что их различие определяется главным образом различием микрорельефа. Полученный по данным наблюдений ход зависимости этих величин согласуется с соответствующими теоретическими расчетами по формуле Б. Хапке [7].

Как фотометрические неоднородности, обладающие особенностями микрорельефа, выделялись детали, у которых среднее относительное отклонение яркости, а также относительный градиент яркости:

$$\left|\frac{\Delta b}{b_m}\right| \geq 0,1; |\Delta_0| \geq 0,5.$$

Для определения среднего относительного отклонения яркости необходимо иметь фазовую функцию в достаточно полном интервале значений угла фазы, а для определения градиента яркости достаточно небольшой интервал значений угла фазы вблизи полнолуния.

Таблица 1

№ п/п.	Наименования	β	λ	$\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0 \cdot 10^2$	Δ_0	St
1	Аристотель	+50°,1	+17°,5	2,42	+0,08	III
2	Море Холода	+54,0	+20,0	1,83	-0,19	II
3	Эвдокс	+43,9	+16,3	1,90	-0,16	III
4	Альпы	+43,6	+ 2,3	0,42	-0,81	I
5	Море Ясности	+32,3	+14,0	1,25	-0,44	II
6	Море Ясности	+27,7	+11,7	0,27	-0,88	II
7	Кратер у берега Моря Спокойствия	+ 2,6	+17,6	1,20	-0,45	III
8	Плиний, центр	+15,1	+23,7	0,04	-0,98	III
9	Море Спокойствия	+ 8,2	+24,5	0,36	-0,84	II
10	Коши, центр	+ 9,4	+38,7	3,13	+0,39	III
11	Море Спокойствия	+ 7,9	+37,1	2,98	+0,32	II
12	Гоклений, вал	- 9,0	+45,0	4,77	+1,12	I
13	Гоклений, дно	- 9,8	+45,0	4,58	+1,04	I
14	Тарунций, вал	+ 4,7	+46,7	5,06	+1,25	I
15	Тарунций, дно	+ 5,4	+46,7	3,67	+0,63	I
16	Дауэс	+17,0	+26,4	-0,48	-1,21	I
17	Море Спокойствия	+15,0	+26,0	0,19	-0,92	II
18	Море Ясности	+19,0	+25,3	0,25	-0,89	II
19	Горная область Тавр, вблизи Ре- мера	+26,5	+34,5	-2,51	-2,11	I
20	Горная область вблизи Макробия	+21,4	+41,0	-2,11	-1,94	I
21	Буллияльд, центр	-20,8	-22,1	2,39	+0,06	III
22	Любинецкий	-17,8	-23,7	3,19	+0,42	I
23	Море Облаков между Буллияль- дом и Любинецким	-19,0	-22,7	3,38	+0,50	II
24	Эратосфен	+14,4	-11,7	3,76	+0,67	III
25	Залив Зноя восточнее Эратосфена	+15,0	- 9,4	3,42	+0,52	II
26	Тимохарис, центр	+26,7	-12,9	3,09	+0,37	III
27	Энке	+ 6,0	-36,7	3,24	+0,44	III
28	Южнее Энке	+ 3,2	-38,1	3,04	+0,35	I
29	Луч Кеплера	+ 7,3	-40,3	1,57	-0,30	I
30	Луч Кеплера	+ 6,4	-37,5	2,01	-0,11	I
31	Луч Кеплера	+ 8,0	-35,8	1,02	-0,55	I
32	Луч Кеплера	+10,0	-38,1	1,83	-0,19	I
33	Луч Аристарха	+23,9	-48,5	0,20	-0,91	III
34	Луч Аристарха	+22,6	-49,1	0,13	-0,94	III
35	Луч Аристарха	+21,8	-50,5	0,58	-0,74	III
36	Луч Аристарха	+20,8	-51,8	-0,26	-1,12	III
37	Геродот	+23,2	-49,7	0,72	-0,68	III
38	Область лучевой системы Ари- старха	+22,8	-47,7	2,69	+0,20	III
39	То же	+22,0	-46,3	2,82	+0,25	III
40	"	+21,1	-48,8	3,33	+0,48	III
41	"	+26,8	-48,7	-0,03	-1,01	III
42	Область лучевой системы Ари- старха	+21,1	-53,3	1,11	-0,50	III
43	Океан Бурь западнее Рейнера . .	+ 7,7	-58,3	2,11	-0,06	I
44	Рейнер	+ 6,9	-55,0	0,84	-0,63	III
45	Океан Бурь возле Рейнера . . .	+ 4,7	-56,8	1,27	-0,44	II
46	Зюсс	+ 4,3	-47,8	1,47	-0,35	III
47	Вблизи места прилунения „Луна-9“	+ 7,0	-64,5	1,95	-0,13	II
48	Флемстед	- 3,5	-46,0	1,95	-0,13	II
49	Вольф	-22,7	-16,6	2,84	+0,26	
50	Триснеккер	+ 3,9	+ 3,7	1,78	-0,21	I
51	Ландсберг	- 0,4	-26,5	4,09	+0,82	III
52	Рейнгольд	+ 3,2	-22,7	4,04	+0,80	III
53	Селевк	+21,2	-66,4	0,42	-0,81	I
54	Океан Бурь вблизи места прилу- нения „Луна-13“	+18,9	-66,2	-1,58	-1,70	II
55	То же	+18,8	-64,5	-1,10	-1,49	II
56	"	+17,2	-66,3	-1,51	-1,67	II
57	"	+17,1	-64,4	-1,89	-1,84	II

Продолжение табл. 1

№ п/п.	Наименования	β	λ	$\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0 \cdot 10^2$	Δ_0	St
58	Пифей	+20°,5	-20°,5	2,88	+0,28	III
59	Эйлер	+23,3	-29,2	0,58	-0,74	III
60	Ламберт	+26,8	-20,9	0,85	-0,62	III
61	Кратер в Море Дождей	+32,7	-16,0	2,60	+0,16	III
62	Геликон	+40,5	-22,9	1,38	+0,39	III
63	Леверье	+40,4	-20,4	1,84	-0,18	III
64	Эвклид	-7,9	-29,7	3,14	+0,40	I
65	Медлер	-10,9	+29,7	5,48	+1,44	II
66	Мессье	-1,7	+47,8	4,84	+1,51	III
67	Мессье	-1,9	+47,1	4,32	+0,92	III
68	Местинг	-0,6	-6,0	3,16	+0,40	III
69	Возле Флемстеда	-3,2	-41,0	2,11	-0,06	II
70	"	-4,5	-44,0	3,60	+0,60	I
71	"	-3,7	-46,7	2,88	+0,28	II
72	Хоррокс	-4,0	+6,0	3,32	+0,48	III
73	Материк	-2,5	+21,8	2,92	+0,30	-
74	Деламбр	-1,8	+17,7	3,61	+0,60	I
75	Кратер на луче Коперника	+0,9	-18,7	2,00	-0,11	I
76	Океан Бурь	-3,0	-49,5	3,16	+0,40	I
77	Океан Бурь	-1,7	-51,5	2,54	+0,13	II
78	Океан Бурь	-4,7	-51,0	3,62	+0,61	II
79	Океан Бурь	-1,0	-58,0	1,70	-0,24	II
80	Море Спокойствия	+10,9	+42,5	1,71	-0,24	II
81	Между Морем Кризисов и Морем Спокойствия	+12,4	+47,0	3,51	+0,56	I
82	Парри	-7,7	-15,8	2,15	-0,04	I
83	Берег Моря Спокойствия	+1,2	+33,6	4,17	+0,85	I
84	Море Спокойствия	+1,5	+31,3	3,33	+0,48	II
85	Маскелайн	+2,0	+30,1	3,06	+0,36	III
86	Море Ясности	+27,4	+24,7	1,14	-0,49	II
87	Море Ясности	+27,2	+22,5	0,22	-0,90	II
88	Юлий Цезарь	+8,7	+15,2	1,63	-0,28	I
89	Возле Юлия Цезаря	+9,3	+16,1	1,75	-0,22	I
90	Материк	-10,0	+16,2	3,65	+0,62	I
91	Материк	-11,5	+11,2	4,22	+0,88	I
92	Материк	-18,8	+11,2	5,54	+1,46	I
93	Море Спокойствия	+10,3	+26,4	1,24	-0,45	III
94	Макробий	+21,4	+46,0	0,85	-0,62	I
95	Горная область возле Макробия	+18,9	+42,6	0,34	-0,85	I
96	Между Менелаем и Маниллем	+14,3	+12,2	0,15	-0,93	II
97	Кратер на луче Кеплера	+12,5	-46,2	-0,49	-1,22	III
98	Залив Зноя	+12,3	-8,3	2,00	-0,12	II
99	Между Морем Влажности и Морем Облаков	-16,3	-38,4	4,41	+0,96	I
100	Между Морем Влажности и Морем Облаков	-16,0	-33,4	4,92	+1,19	I
101	То же	-15,4	-34,3	4,06	+0,80	I
102	Море Дождей	+40,7	+1,0	2,08	-0,08	I
103	Море Дождей	+40,7	-2,7	2,60	+0,16	II
104	Область лучевой системы Коперника	+10,7	-23,0	2,62	+0,16	I
105	То же	+11,7	-25,1	2,42	+0,07	I
106	Карпаты	+16,7	-18,2	2,68	+0,19	I
107	Материк	+20,3	+32,7	-1,78	-1,79	I
108	Море Спокойствия	+17,6	+38,1	-1,04	-1,46	II
109	Область лучевой системы Коперника	+7,2	-17,3	2,93	+0,30	II
110	То же	+5,1	-14,8	2,75	+0,22	II
111	"	+7,6	-13,6	4,50	+1,00	II
112	Лаланд	-4,6	-8,9	2,33	+0,04	I
113	Возле Лаланда	-3,8	-10,3	1,23	-0,45	I
114	Возле Тернера	-1,6	-12,2	2,55	+0,13	II

Продолжение табл. 1

№ п/п.	Наименования	β	λ	$\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0 \cdot 10^2$	Δ_0	S_t
115	Океан Бурь	+16°,4	—60,0	0,00	—1,00	II
116	То же	+17,5	—54,0	1,16	—0,48	II
117	"	+ 3,3	—55,3	2,49	+0,07	II
118	"	+ 2,3	—51,8	2,18	—0,03	II
119	"	+ 8,3	—45,0	2,11	—0,06	II
120	"	+34,0	—55,6	0,28	—0,88	III
121	Море Кризисов	+16,7	+59,0	4,38	+0,95	II
122	То же	+16,0	+53,9	2,84	+0,26	II
123	"	+17,8	+64,0	4,51	+1,00	II
124	Берег Моря Кризисов	+19,3	+69,1	4,78	+1,12	I
125	Берег Моря Кризисов	+ 9,5	+54,7	3,94	+0,75	I

Таблица 2

α	—17°,6	—11°,3	—8°,9	—7°,1	—1°,5	+4°,6	+5°,5	+13°,1	+17°,8
№ п/п.									
1	0,074	0,088	0,112	0,121	0,140	0,130	0,109	0,109	0,083
2	0,062	0,073	0,096	0,094	0,105	0,092	0,088	0,086	0,065
3	0,075	0,091	0,105	0,119	0,132	0,134	0,105	0,110	0,084
4	0,070	0,084	0,120	0,119	0,120	0,117	0,111	0,099	0,091
5	0,048	0,056	0,085	0,084	0,093	0,088	0,085	0,078	0,062
6	0,048	0,053	0,078	0,078	0,078	0,077	0,076	0,070	0,056
7	0,098	0,134	0,141	0,136	0,151	0,144	0,135	0,168	0,114
8	0,064	0,078	0,107	0,104	0,105	0,111	0,097	0,100	0,070
9	0,055	0,062	0,089	0,082	0,088	0,090	0,083	0,073	0,054
10	0,063	0,062	0,093	0,087	0,113	0,093	0,087	0,082	0,055
11	0,054	0,058	0,074	0,069	0,093	0,082	0,075	0,060	0,046
12	0,090	0,099	0,112	0,109	0,167	0,128	0,112	0,080	0,066
13	0,072	0,078	0,091	0,084	0,143	0,113	0,094	0,070	0,052
14	0,081	0,078	0,107	0,103	0,164	0,121	0,109	0,080	0,058
15	0,072	0,068	0,093	0,087	0,129	0,113	0,100	0,073	0,051
16	0,056	0,066	0,093	0,091	0,088	0,093	0,085	0,091	0,062
17	0,046	0,055	0,084	0,075	0,081	0,080	0,082	0,064	0,050
18	0,045	0,055	0,079	0,073	0,078	0,083	0,072	0,065	0,052
19	0,070	0,103	0,141	0,138	0,115	0,133	0,123	0,115	0,077
20	0,087	0,094	0,132	0,136	0,113	0,142	0,104	0,111	0,075
21	0,059	0,097	0,074	0,099	0,127	0,130	0,126	0,125	0,095
22	0,045	0,087	0,062	0,074	0,105	0,098	0,099	0,097	0,069
23	0,041	0,070	0,050	0,069	0,097	0,092	0,092	0,085	0,068
24	0,052	0,089	0,076	0,096	0,129	0,113	0,105	0,096	0,076
25	0,045	0,067	0,076	0,076	0,107	0,091	0,090	0,090	0,067
26	0,055	0,063	0,103	0,093	0,122	0,096	0,098	0,095	0,081
27	0,065	0,086	0,091	0,106	0,132	0,105	0,115	0,131	0,086
28	0,047	0,059	0,068	0,072	0,095	0,075	0,090	0,092	0,066
29	0,057	0,067	0,087	0,090	0,105	0,099	0,101	0,114	0,084
30	0,057	0,075	0,091	0,091	0,115	0,104	0,114	0,111	0,084
31	0,065	0,085	0,089	0,096	0,113	0,114	0,123	0,127	0,097
32	0,055	0,076	0,085	0,098	0,111	0,099	0,109	0,122	0,086
33	0,075	0,114	0,100	0,144	0,137	0,134	0,163	0,143	0,130
34	0,058	0,107	0,096	0,117	0,115	0,108	0,135	0,134	0,093
35	0,054	0,066	0,085	0,103	0,105	0,099	0,117	0,115	0,086
36	0,040	0,047	0,063	0,078	0,074	0,072	0,088	0,087	0,062
37	0,048	0,090	0,085	0,104	0,107	0,099	0,120	0,116	0,082
38	0,050	0,082	0,099	0,101	0,129	0,096	0,144	0,118	0,079
39	0,048	0,080	0,094	0,090	0,113	0,084	0,101	0,091	0,076
40	0,046	0,075	0,089	0,099	0,120	0,086	0,102	0,094	0,071
41	0,056	0,070	0,100	0,111	0,107	0,096	0,122	0,128	0,095

Продолжение табл. 2

α № п/п.	-17°,6	-1°,3	-8°,9	-7°,1	-1°,5	+4°,6	+5°,5	+13°,1	+17°,8
42	0,037	0,042	0,068	0,084	0,090	0,082	0,100	0,091	0,055
43	0,038	0,042	0,071	0,087	0,099	0,079	0,104	0,095	0,074
44	0,038	0,040	0,056	0,076	0,078	0,067	0,096	0,075	0,064
45	0,031	0, 40	0,052	0, 68	0,072	0,062	0,083	0,069	0,058
46	0,042	0,048	0,059	0,080	0,084	0,069	0,096	0,077	0,067
47	0,026	0,051	0,048	0,064	0,071	0,066	0,078	0,064	0,052
48	0,037	0,038	0,050	0,069	0,074	0,068	0,070	0,070	0,054
49	0,059	0,073	0,063	0,080	0,107	0,098	0,108	0,109	0,070
50	0,071	0,114	0,118	0,129	0,143	0,136	0,123	0,150	0,099
51	0,054	0,095	0,082	0,086	0,127	0,096	0,108	0,125	0,083
52	0,065	0,093	0,105	0,089	0,136	0,096	0,111	0,115	0,089
53	0,023	0,041	0,068	0,080	0,083	0,071	0,098	0,097	0,071
54	0,024	0,031	0,055	0,065	0,061	0,064	0,085	0,074	0,058
55	0,027	0,029	0,056	0,065	0,063	0,065	0,084	0,072	0,057
56	0,025	0,031	0,051	0,064	0,061	0,066	0,087	0,074	0,058
57	0,026	0,032	0,055	0,061	0,059	0,064	0,085	0,072	0,056
58	0,063	0,05	0,112	0,111	0,135	0,107	0,109	0,119	0,095
59	0,054	0,072	0,108	0,104	0,107	0,06	0,14	0,113	0,080
60	0,048	0,063	0,098	0,090	0,095	0,084	0,087	0,080	0,068
61	0,046	0,062	0,089	0,087	0,105	0,087	0,086	0,093	0,071
62	0,039	0,055	0,081	0,080	0,088	0,072	0,077	0,072	0,061
63	0,072	0,104	0,099	0,106	0,137	0,105	0,126	0,159	0,107
64	0,110	0,114	0,107	0,127	0,202	0,149	0,137	0,115	0,079
65	0,063	0,067	0,092	0,090	0,127	0,093	0,087	0,064	0,049
66	0,069	0,068	0,092	0,093	0,129	0,096	0,090	0,066	0,051
67	0,084	0,126	0,107	0,093	0,146	0,144	0,120	0,079	0,110
68	0,038	0,045	0,052	0,065	0,074	0,064	0,075	0,068	0,054
69	0,043	0,049	0,06	0,082	0,093	0,065	0,087	0,077	0,063
70	0,036	0,059	0,051	0,068	0,081	0,06	0,079	0,064	0,056
71	0,082	0,136	0,115	0,131	0,167	0,134	0,144	0,144	0,099
72	0,094	0,113	0,107	0,113	0,154	0,142	0,137	0,119	0,083
73	0,082	0,137	0,121	0,138	0,164	0,125	0,115	0,122	0,093
74	0,075	0,106	0,121	0,112	0,137	0,124	0,120	0,150	0,091
75	0,056	0,040	0,059	0,079	0,095	0,08	0,086	0,076	0,068
76	0,033	0,035	0,051	0,08	0,077	0,065	0,074	0,063	0,054
77	0,034	0,035	0,048	0,064	0,084	0,067	0,078	0,066	0,054
78	0,030	0,032	0,047	0,069	0,070	0,061	0,072	0,060	0,056
79	0,057	0,056	0,080	0,073	0,090	0,088	0,079	0,057	0,044
80	0,096	0,095	0,13	0,125	0,173	0,152	0,118	0,102	0,058
81	0,056	0,087	0,03	0,093	0,119	0,117	0,118	0,124	0,087
82	0,123	0,110	0,162	0,145	0,210	0,161	0,144	0,168	0,114
83	0,059	0,063	0,082	0,073	0,105	0,090	0,084	0,064	0,053
84	0,064	0,062	0,084	0,086	0,113	0,098	0,094	0,075	0,060
85	0,046	0,052	0,07	0,072	0,084	0,078	0,083	0,059	0,052
86	0,048	0,061	0,087	0,082	0,086	0,080	0,090	0,072	0,058
87	0,052	0,062	0,088	0,076	0,097	0,098	0,085	0,079	0,063
88	0,064	0,069	0,094	0,091	0,109	0,101	0,100	0,095	0,071
89	0,110	0,138	0,130	0,147	0,194	0,165	0,150	0,193	0,121
90	0,090	0,097	0,087	0,101	0,157	0,136	0,130	0,125	0,080
91	0,095	0,100	0,108	0,114	0,191	0,144	0,123	0,142	0,089
92	0,061	0,094	0,092	0,090	0,093	0,084	0,076	0,077	0,062
93	0,084	0,078	0,102	0,121	0,118	0,131	0,092	0,094	0,063
94	0,093	0,103	0,123	0,140	0,132	0,144	0,109	0,103	0,068
95	0,045	0,070	0,078	0,072	0,077	0,077	0,078	0,070	0,054
96	0,055	0,058	0,081	0,082	0,081	0,077	0,095	0,099	0,066
97	0,037	0,040	0,069	0,065	0,081	0,074	0,074	0,066	0,053
98	0,052	0,085	0,067	0,079	0,118	0,096	0,105	0,114	0,076
99	0,059	0,082	0,056	0,086	0,125	0,096	0,102	0,122	0,080
100	0,040	0,075	0,047	0,063	0,090	0,078	0,079	0,078	0,057
101	0,057	0,083	0,099	0,103	0,109	0,078	0,097	0,084	0,071
102	0,051	0,054	0,084	0,091	0,105	0,091	0,083	0,077	0,069
103	0,063	0,082	0,098	0,094	0,120	0,098	0,108	0,114	0,084

Продолжение табл. 2

α № п/п.	$-17^{\circ},6$	$-11^{\circ},3$	$-8^{\circ},9$	$-7^{\circ},1$	$-1^{\circ},5$	$+4^{\circ},6$	$+5^{\circ},5$	$+13^{\circ},1$	$+17^{\circ},8$
104	0,074	0,100	0,118	0,099	0,132	0,110	0,118	0,136	0,105
105	0,071	0,096	0,120	0,094	0,132	0,105	0,117	0,150	0,107
106	0,068	0,084	0,123	0,098	0,099	0,128	0,093	0,083	0,070
107	0,056	0,061	0,079	0,082	0,078	0,086	0,086	0,061	0,052
108	0,054	0,081	0,092	0,094	0,121	0,102	0,104	0,114	0,075
109	0,042	0,047	0,062	0,076	0,091	0,085	0,076	0,080	0,060
110	0,048	0,057	0,062	0,067	0,101	0,081	0,076	0,097	0,065
111	0,071	0,089	0,092	0,104	0,129	0,127	0,115	0,159	0,095
112	0,070	0,096	0,100	0,106	0,125	0,131	0,123	0,157	0,089
113	0,048	0,070	0,067	0,078	0,097	0,088	0,090	0,095	0,072
114	0,028	—	0,056	0,061	0,066	0,065	0,082	0,071	0,057
115	0,028	—	0,054	0,062	0,067	0,060	0,072	0,065	0,056
116	0,029	—	0,048	0,060	0,071	0,061	0,069	0,062	0,057
117	0,031	—	0,051	0,063	0,074	0,066	0,074	0,069	0,058
118	0,034	0,038	0,052	0,066	0,075	0,056	0,085	0,071	0,059
119	0,023	—	0,058	0,065	0,068	0,062	0,082	0,073	0,057
120	0,056	0,054	0,082	0,083	0,115	0,092	0,072	0,048	0,037
121	0,060	0,062	0,087	0,088	0,107	0,095	0,079	0,059	0,042
122	0,051	0,055	0,086	0,082	0,115	0,086	0,068	0,046	0,036
123	0,090	0,095	0,178	0,140	0,202	0,145	0,094	0,055	0,037
124	0,084	0,089	0,130	0,119	0,170	0,149	0,108	0,080	0,056

В связи с изложенным выше представилось целесообразным исследовать фотометрические неоднородности по одному параметру-градиенту яркости вблизи нулевой фазы, т. е. по измерениям относительно небольшого количества снимков. Для этого была использована серия фотографий Луны, положенных в основу фотометрического каталога В. А. Федорец [6].

Для измерений были преимущественно выбраны детали, у которых на основании предыдущих фотометрических, а также радиометрических измерений можно было ожидать наличие фотометрических особенностей. В число этих деталей были включены лучистые кратеры — Аристотель, Эвдокс, Эратосфен, Буллиальд, Эйлер, Местинг, Тимохарис, кратеры со светлыми кольцами, области лучевых систем Кеплера, Коперника, Аристарха, а также некоторые участки морей.

Наименования и селеноцентрические координаты деталей приведены в табл. 1.

Измерения производились при девяти значениях угла фазы в интервале $\pm 18^{\circ}$. Окончательно выведенные значения яркостного фактора p для всех измерявшихся деталей приведены в табл. 2.

Градиент яркости определялся как среднее значение в интервалах $[(-8,9; -7,1) \div -1,5]$ и $[-1,5 \div (+4,6; +5,5)]$.

Относительный градиент яркости выводился по соотношению

$$\Delta_0 = \frac{\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0 - \left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0}{\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0},$$

в котором среднее значение градиента яркости принималось равным

$$\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0 = 0,0225.$$

Полученные значения градиента яркости $\left(\frac{\partial B}{\partial \alpha}\right)_0 \cdot 10^2$ даны

в табл. 1, где также указан стратиграфический период деталей по классификации Мейсона и Хэкмана [8]: I — доморской период, II — морской период, III — послеморской период.

Полученные значения градиента яркости показывают, что имеются

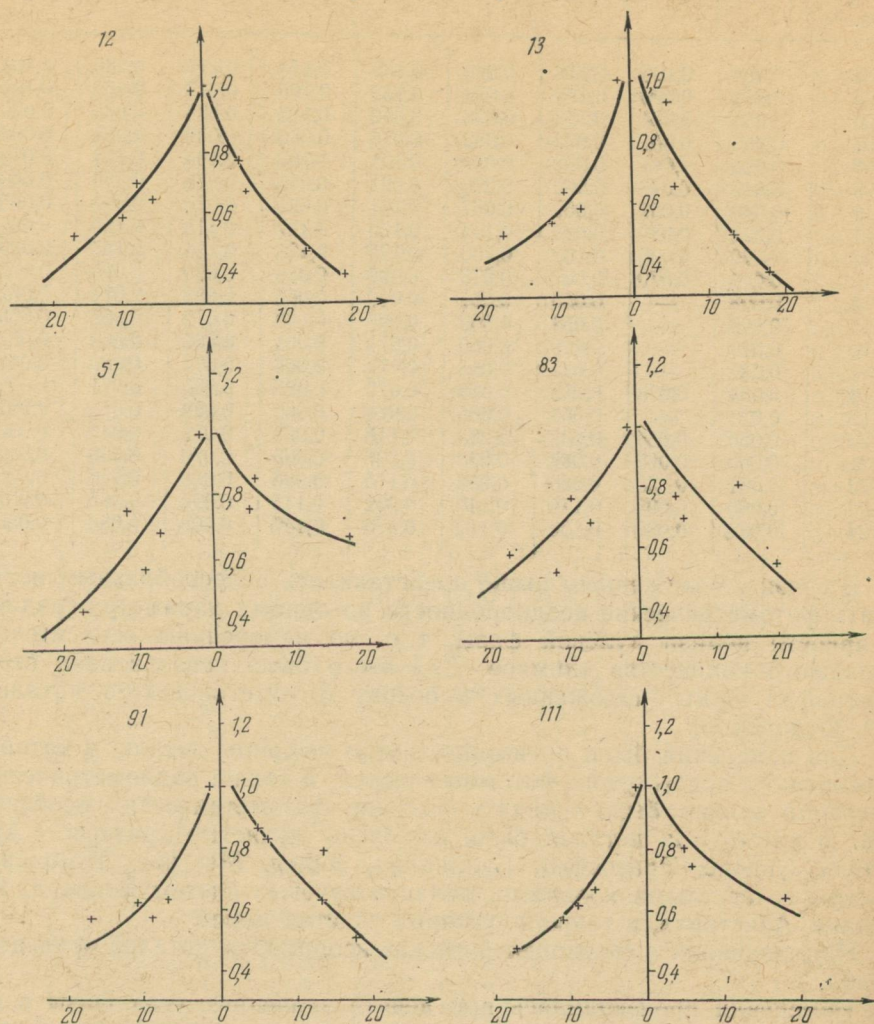


Рис. 1.

детали, обладающие фотометрическими особенностями. Для 25 деталей $\Delta_0 > 0,5$ и для 33 $\Delta_0 < -0,5$, так что в общем детали с фотометрическими особенностями составляют около 50% общего числа исследованных деталей. По всей видимости, столь большой процент фотометрических неоднородностей обусловлен тем, что преимущественно исследовались детали, у которых можно было ожидать наличие таких неоднородностей.

Различие значений градиента яркости несколько больше по сравнению с данными, полученными при анализе фотометрического каталога. Заметно больше также и различие градиента яркости в пределах стратиграфического периода. Так, к деталям с малым значением градиента яркости относятся участки в Океане Бурь, Моря Спокойствия и Моря

Ясности, которые выбирались по возможности ближе к «теплым пятнам» по данным Саари и Шортхилла [9]. Малым значениям градиента яркости обладают участки вблизи места посадки АМС «Луна-13».

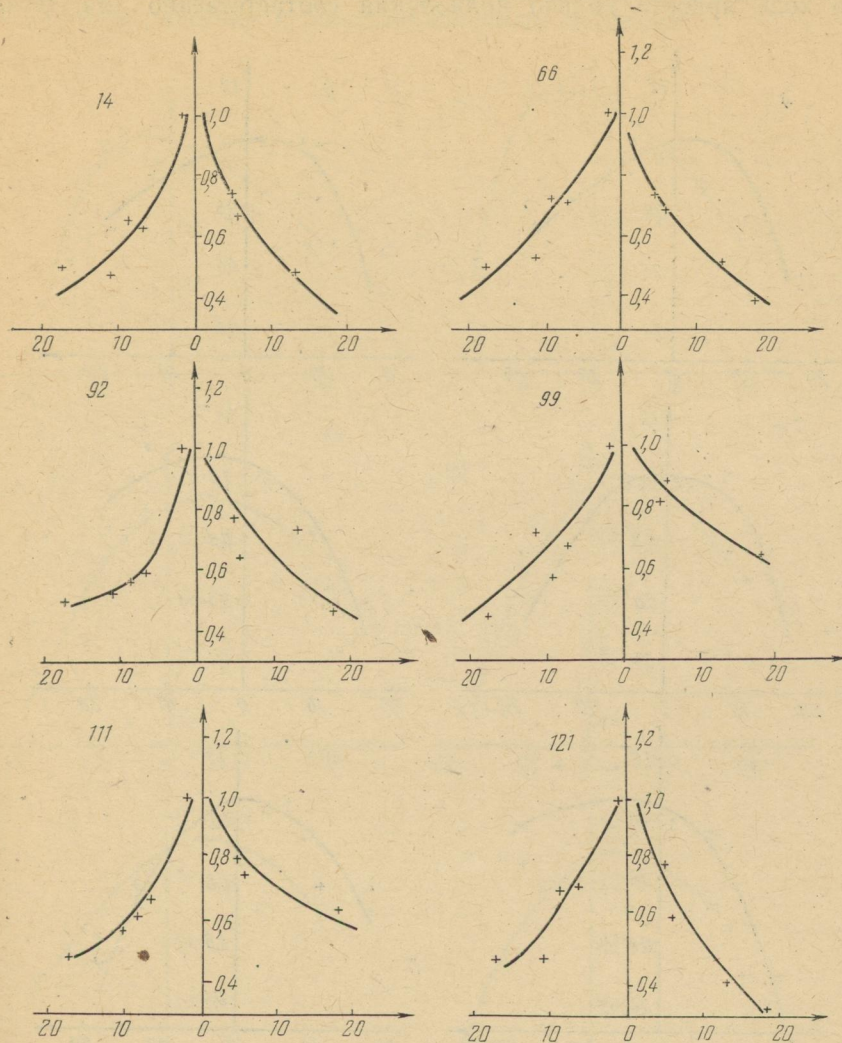


Рис. 2.

Среди деталей с большим значением градиента яркости имеется немало кратеров и материковых участков. Из перечисленных ранее семи лучистых кратеров только Эйлер обладает малым значением градиента яркости, а Эратосфен — большим. Измерявшиеся лучи Кеплера не выявили фотометрических особенностей, а лучи Аристарха отличаются малым значением градиента.

В соответствии с предыдущими работами [4, 5] следует полагать, что детали с отрицательным значением Δ_0 обладают меньшей степенью пористости микрорельефа, и наоборот, детали с положительным значением Δ_0 — большей степенью пористости.

Вместе с тем необходимо отметить, что полученные значения градиента яркости по пяти фазам могут иметь случайные ошибки. Для бо-

лее уверенного выявления фотометрических неоднородностей следует рассматривать ход яркости на большем интервале значений угла фазы.

На рис. 1, 2, 3, 4 представлены полученные в настоящей работе данные о ходе яркости вблизи полнолуния соответственно для деталей

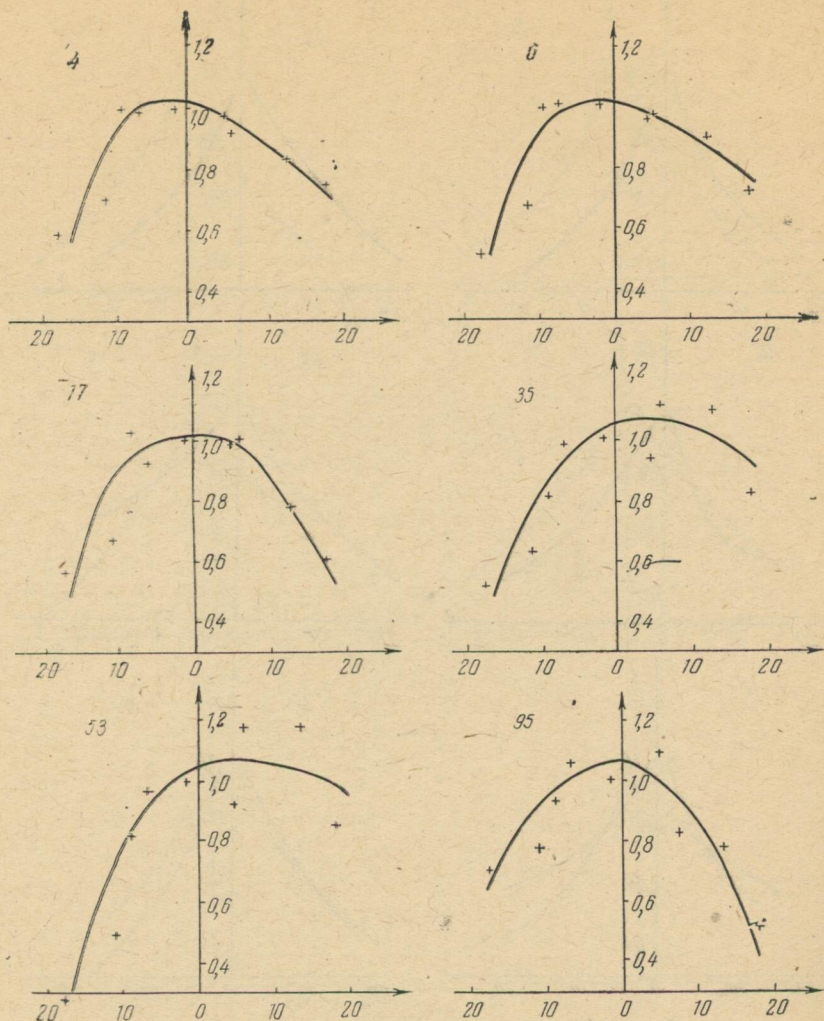


Рис. 3.

с большими и малыми значениями градиента яркости.

Рассмотрение полученных данных убедительно показывает, что имеет место существенное различие хода яркости—фазовой функции— в интервале значений угла фазы $\alpha = \pm 20^\circ$, которое, в частности, может характеризоваться введенным значением градиента яркости.

У деталей с большим градиентом яркости явно выражен «опозиционный эффект». Для другой группы деталей характерна размытость фазовой кривой, и в частности, смещение максимума яркости относительно полнолуния.

По различию хода яркости вблизи нулевой фазы можно достаточно уверенно выявлять фотометрические неоднородности, особенности отдельных участков лунной поверхности. Для интерпретации выявляе-

мых неоднородностей, выяснения их природы необходимо дальнейшее развитие теории рассеяния света на пористых субстанциях и сопоставление с результатами исследований неоднородностей лунной поверхности радиометрическим и радиолокационным методами.

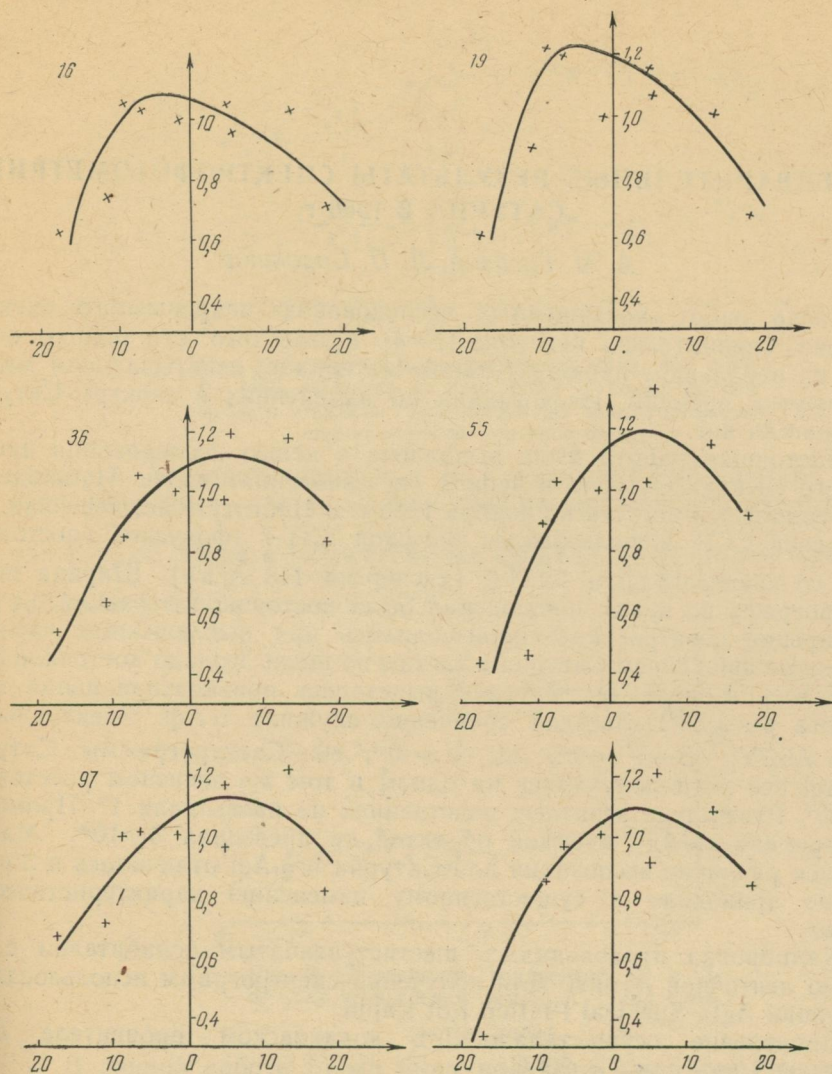


Рис. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. П. Барабашов. *Astr. Nachr.* **217**, 445, 1922.
2. Н. П. Барабашов. Публ. Харьковск. обс., № 1, 1927.
3. Н. П. Барабашов, В. И. Езерский, Н. П. Пришляк. *Циркуляр ХАО*, № 25, Изд-во ХГУ, Харьков, 1962.
4. Н. П. Барабашов, В. И. Езерский. *Вестник ХГУ, серия астроном.*, вып. 1. Изд-во ХГУ, Харьков, 1965.
5. Н. П. Барабашов, В. И. Езерский, Б. М. Зыков, В. И. Лацько. *Вестник ХГУ, серия астроном.*, вып. 3. Изд-во ХГУ, Харьков, 1967.
6. В. А. Федоренко. *Труды Харьковск. обс.*, 2(9), 1952.
7. В. Нарке. *Journ. Geophys. Res.*, **68**, 1963.
8. A. Mason, R. Hackman. *Moon. Symp. IAU*, № 14.
9. I. Saary, R. Shorthill. *Sky and Tel.*, **31**, № 6, 1966.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ САТУРНА В 1966 г.

А. М. Грецкий, Л. П. Сорокина

Число работ, посвященных исследованию непрерывного спектра Сатурна, сравнительно невелико [1—4]. Кроме того, эти работы основаны на небольшом наблюдательном материале, охватывающем малые промежутки времени. Информации об изменениях в спектре Сатурна практически нет.

Настоящая работа была выполнена с целью исследования непрерывного спектра Сатурна в период «исчезновения» колец. Наблюдения производились с августа по ноябрь 1966 г. в Институте астрофизики АН Казахской ССР. Использовался телескоп АЗТ-7 (фокусное расстояние 2 м) со спектрографом АСП-9 (дисперсия 143 Å/мм). Ширина щели спектрографа во время наблюдений была постоянной и равной 0,1 мм. Расширение спектрограмм производилось при выключенном часовом механизме движением Сатурна и звезды по щели. Кольцо постоянно проваливалось в щель. На Сатурне вырезалась приэкваториальная зона (широта $\beta = \pm 30^\circ$). звездой сравнения служила α Aql. Спектральный класс A5,7V; $B - V = 0^m, 22$; $V = 0^m, 80$. Спектрограммы Сатурна и α Aql все ночи получались на одном и том же зенитном расстоянии $z = 50^\circ$. Разность в зенитных расстояниях не превышала 1° . Промежуток времени между съемкой объектов не превышал 5—10^м. Максимальное различие экспозиции для Сатурна и α Aql отличалось в 3 раза, что не приводило к существенному изменению характеристических кривых.

Калибровка производилась шестиступенчатым ослабителем с помощью ленточной лампы. Для получения спектрограмм использовались пластинки Agfa Spektral Platten Rot Rapid.

Проявление осуществлялось в кодаковском проявителе D-19 в течение 5 мин при $t = 20^\circ \text{C}$.

Каждую ночь получалось по 3 спектра Сатурна и звезды сравнения. Для обработки были отобраны спектрограммы за 22 ночи.

Для получения регистрограмм использовался саморегистрирующий микрофотометр МФ-4. Измерялся следующий диапазон длин волн — $\lambda\lambda$ 390—630 мμ.

Для каждой пластинки было построено по 8 характеристических кривых для длин волн $\lambda\lambda = 410 \text{ мμ}, 440 \text{ мμ}, 470 \text{ мμ}, 500 \text{ мμ}, 530 \text{ мμ}, 560 \text{ мμ}, 590 \text{ мμ}$ и 620 мμ .

Спектры Сатурна и α Aql привязывались к точке $\lambda = 560 \text{ мμ}$, где $\lg \frac{I_\lambda}{I_{\alpha \text{ Aql}}}$ был положен равным 0.

Спектральные кривые для каждой пластинки усреднялись. Разброс точек невелик — $0^m, 02$ — $0^m, 04$. Для исключения спектра α Aql исполь-

зовалось абсолютное распределение энергии, полученное А. В. Харитоновым [5], которое было переведено в относительные единицы.

В табл. 1 представлено относительное распределение энергии в спектре α Aql и Сатурна.

Для сравнения спектра Сатурна с Солнцем использовалось усред-

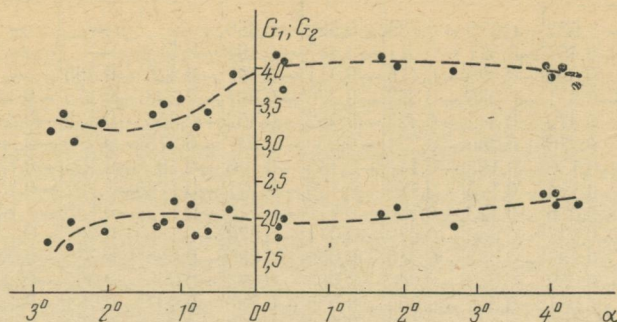


Рис. 1. Зависимость градиентов G_1 (410—450 $m\mu$), G_2 (460—600 $m\mu$) от угла фазы α . Слева по оси абсцисс отложен угол фазы до противостояния, справа — после противостояния.

ненное А. В. Харитоновым и Э. В. Карягиной [6] абсолютное распределение энергии в спектре Солнца. Это распределение с учетом потемнения к краю диска в относительных единицах и величины $\lg \frac{I_{\frac{1}{2}}}{I_{\odot}}$ приведены в табл. 2.

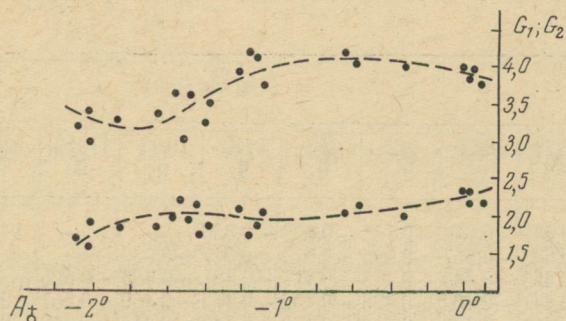


Рис. 2. Зависимость градиентов G_1 и G_2 от угла возвышения Земли A_{\odot} над плоскостью колец.

В данной работе также были получены относительные спектрофотометрические градиенты (Сатурн к α Aql).

Градиенты $G = 0,921 \frac{d(m\lambda)}{d\lambda}$ определялись методом Коши для сле-

дующих длин волн: G_1 для $\lambda\lambda = 410 \div 450 m\mu$, G_2 для $\lambda\lambda = 460 \div 600 m\mu$. Полученные результаты, а также значения параметров, которые могут влиять на ход спектральных кривых, приведены в табл. 3. Этими параметрами являются фазовый угол планеты α , углы возвышения Земли A_{\odot} и Солнца A_{\odot} над плоскостью колец, долгота центрального меридиана Ω .

Рассмотрение возможного влияния параметров α , A_{\odot} , A_{\odot} на величины G_1 и G_2 показало, что ход градиентов во всех случаях одинаков, это видно из рис. 1, 2 и 3.

$\lambda_{m\mu}$	$\lg I \frac{h}{\lambda}$										
	25/26 8	27/28 8	28/29 8	1/2 9	7/8 9	9/10 9	10/11 9	11/12 9	12/13 9	13/14 9	14/15 9
390	-0,723	-0,632	-0,670	-0,735	-0,592	-0,650	—	—	—	—	-0,744
400	-0,488	-0,497	-0,521	-0,511	-0,477	-0,491	-0,514	—	—	-0,553	-0,503
410	-0,404	-0,393	-0,420	-0,415	-0,411	-0,421	-0,426	-0,565	—	-0,402	-0,426
420	-0,373	-0,371	-0,386	-0,352	-0,376	-0,397	-0,393	-0,475	-0,440	-0,362	-0,386
430	-0,331	-0,319	-0,342	-0,323	-0,362	-0,352	-0,366	-0,432	-0,349	-0,353	-0,352
440	-0,217	-0,216	-0,260	-0,224	-0,230	-0,237	-0,275	-0,299	-0,280	-0,233	-0,242
450	-0,175	-0,136	-0,183	-0,148	-0,145	-0,146	-0,185	-0,196	-0,171	-0,140	-0,155
460	-0,097	-0,114	-0,145	-0,126	-0,129	-0,127	-0,176	-0,162	-0,156	-0,100	-0,132
470	-0,073	-0,086	-0,123	-0,106	-0,119	-0,116	-0,172	-0,135	-0,147	-0,088	-0,106
480	-0,051	-0,045	0,066	-0,079	-0,071	-0,079	-0,136	-0,087	-0,123	-0,062	-0,072
490	-0,042	-0,038	-0,052	-0,045	-0,059	-0,080	-0,086	-0,076	-0,091	-0,040	-0,073
500	-0,044	-0,039	-0,053	-0,046	-0,065	-0,083	-0,096	-0,091	-0,092	-0,037	-0,065
510	-0,055	-0,031	-0,052	-0,055	-0,059	-0,082	-0,097	-0,084	-0,090	-0,036	-0,063
520	-0,043	-0,033	-0,046	-0,063	-0,059	-0,053	-0,049	-0,069	-0,065	-0,024	-0,059
530	-0,035	-0,044	-0,030	-0,040	-0,029	-0,022	-0,031	-0,035	-0,033	-0,007	-0,030
540	-0,004	-0,023	-0,003	-0,024	-0,013	-0,016	-0,025	-0,018	-0,017	+0,007	-0,023
550	-0,038	-0,023	-0,011	-0,028	-0,010	-0,019	-0,021	-0,017	-0,014	+0,001	-0,012
560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
570	0,026	0,014	0,030	0,037	0,012	0,018	0,027	0,015	0,032	0,030	0,022
580	0,027	0,018	0,032	0,035	0,032	0,053	0,053	0,013	0,050	0,051	0,025
590	0,040	0,026	0,063	0,043	0,063	0,073	0,049	0,032	0,073	0,064	0,032
600	0,068	0,061	0,085	0,059	0,056	0,065	0,064	0,049	0,089	0,067	0,045
610	0,073	—	0,088	0,059	0,071	0,072	0,090	0,096	0,114	0,062	—
620	0,092	—	0,083	0,094	0,096	0,081	0,103	0,115	0,169	0,083	—
630	0,136	—	—	—	0,113	0,100	0,121	0,153	0,189	0,106	—

$\lambda_{m\mu}$	$\lg I \frac{h}{\lambda} / \odot$										
	25/26 8	27/28 8	28/29 8	1/2 9	7/8 9	9/10 9	10/11 9	11/12 9	12/13 9	13/14 9	14/15 9
390	0,726	-0,638	-0,676	-0,741	-0,600	-0,656	—	—	—	—	-0,750
400	-0,524	-0,533	-0,557	-0,546	-0,513	-0,527	-0,550	—	—	-0,589	-0,539
410	-0,464	-0,453	-0,480	-0,475	-0,471	-0,481	-0,486	-0,625	—	-0,462	-0,486
420	-0,449	-0,447	-0,462	-0,428	-0,452	-0,473	-0,469	-0,551	-0,516	-0,438	-0,462
430	-0,419	-0,407	-0,430	-0,411	-0,450	-0,440	-0,454	-0,519	-0,437	-0,441	-0,440
440	-0,307	-0,306	-0,350	-0,314	-0,320	-0,327	-0,365	-0,389	-0,370	-0,332	-0,332
450	-0,259	-0,220	-0,267	0,232	-0,229	-0,230	-0,269	-0,280	-0,255	-0,224	-0,239
460	-0,178	-0,195	-0,226	-0,207	-0,210	-0,208	-0,257	-0,243	-0,237	-0,181	-0,213
470	-0,154	-0,167	-0,204	-0,187	-0,200	-0,197	-0,252	-0,216	-0,228	-0,169	-0,187
480	-0,129	-0,123	-0,144	-0,157	-0,149	-0,157	-0,213	-0,165	-0,201	-0,140	-0,150
490	-0,118	-0,114	-0,128	-0,121	-0,135	-0,156	-0,162	-0,152	-0,167	-0,116	-0,149
500	-0,117	-0,112	-0,126	-0,119	-0,138	-0,156	-0,169	-0,164	-0,165	-0,110	-0,138
510	-0,120	-0,096	-0,117	-0,120	-0,124	-0,147	-0,162	-0,149	-0,155	-0,101	-0,128
520	-0,096	-0,086	-0,099	-0,116	-0,112	-0,106	-0,102	-0,122	-0,119	-0,077	-0,112
530	-0,075	-0,084	-0,070	-0,080	-0,069	-0,062	-0,071	-0,075	-0,073	-0,047	-0,070
540	-0,030	-0,049	-0,029	-0,050	-0,039	-0,042	-0,051	-0,044	-0,043	-0,019	-0,049
550	-0,052	-0,037	-0,025	-0,042	-0,024	-0,033	-0,035	-0,031	-0,028	-0,013	-0,026
560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
570	0,038	0,026	0,042	0,049	0,024	0,030	0,039	0,027	0,044	0,044	0,034
580	0,050	0,041	0,055	0,058	0,055	0,082	0,076	0,039	0,073	0,074	0,048
590	0,072	0,058	0,095	0,075	0,095	0,105	0,081	0,064	0,105	0,096	0,064
600	0,107	0,100	0,124	0,098	0,094	0,104	0,103	0,088	0,128	0,106	0,084
610	0,121	—	0,136	0,107	0,119	0,120	0,138	0,144	0,192	0,110	—
620	0,147	—	0,138	0,149	0,151	0,136	0,158	0,170	0,224	0,138	—
630	0,200	—	—	—	0,177	0,164	0,185	0,217	0,253	0,170	—

Таблица 1

$\lg I_{\lambda}$											$\lg I_{\lambda} A_{\lambda} \mu$
19/20 9	20/21 9	21/22 9	22/23 9	5/6 10	7/8 10	15/16 10	28/29 10	30/31 10	31/1 10/11	3/4 11	
—	—	—	-0,870	-0,826	—	-0,830	—	-0,873	-0,915	-0,871	0,119
—	-0,617	-0,552	-0,567	-0,611	-0,607	-0,697	-0,623	-0,649	-0,610	-0,635	0,203
-0,473	-0,472	-0,489	-0,478	-0,489	-0,522	-0,501	-0,502	-0,534	-0,525	-0,511	0,234
-0,447	-0,415	-0,403	-0,444	-0,435	-0,449	-0,452	-0,422	-0,501	-0,467	-0,435	0,218
-0,391	-0,362	-0,372	-0,394	-0,381	-0,389	-0,344	-0,367	-0,456	-0,421	-0,395	0,206
-0,266	-0,229	-0,229	-0,281	-0,248	-0,273	-0,285	-0,260	-0,321	-0,285	-0,290	0,198
-0,175	-0,136	-0,148	-0,186	-0,154	-0,190	-0,172	-0,170	-0,234	-0,203	-0,296	0,187
-0,163	-0,119	-0,133	-0,153	-0,132	-0,177	-0,143	-0,166	-0,217	-0,189	-0,172	0,173
-0,143	-0,106	-0,116	-0,133	-0,114	-0,147	-0,139	-0,150	-0,186	-0,162	-0,156	0,161
-0,108	-0,077	-0,080	-0,101	-0,097	-0,116	-0,122	-0,142	-0,141	-0,139	-0,119	0,142
-0,095	-0,063	-0,052	-0,094	-0,083	-0,106	-0,082	-0,124	-0,144	-0,125	-0,123	0,121
-0,094	-0,056	-0,051	-0,088	-0,085	-0,101	-0,108	-0,109	-0,120	-0,118	-0,110	0,101
-0,084	-0,053	-0,050	-0,079	-0,084	-0,090	-0,096	-0,091	-0,111	-0,112	-0,109	0,080
-0,059	-0,038	-0,042	-0,065	-0,065	-0,064	-0,053	-0,072	-0,094	-0,094	-0,085	0,063
-0,052	-0,027	-0,028	-0,045	-0,028	-0,036	-0,035	-0,038	-0,069	-0,075	-0,059	0,044
-0,027	-0,013	-0,018	-0,025	-0,012	-0,026	-0,038	-0,015	-0,035	-0,059	-0,035	0,030
-0,019	-0,021	-0,007	-0,024	-0,024	-0,024	-0,044	-0,019	-0,022	-0,041	-0,036	0,015
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,027	0,012	0,038	0,018	0,024	0,016	0,028	0,020	0,015	0,023	0,032	-0,016
0,043	0,028	0,039	0,017	0,056	0,052	0,036	0,045	0,029	0,033	0,040	-0,027
0,055	0,027	0,060	0,043	0,060	0,052	0,026	0,054	0,045	0,044	0,047	-0,047
0,073	0,037	0,053	0,053	0,081	0,060	0,029	0,064	0,047	0,043	0,049	-0,061
0,105	0,058	0,083	0,045	0,100	0,082	0,081	0,085	0,088	0,070	0,084	-0,073
0,118	0,073	0,078	0,051	0,107	0,166	0,103	0,093	0,109	0,098	0,087	-0,088
0,136	0,091	0,104	0,081	0,122	0,148	0,142	0,113	0,119	0,146	0,129	-0,102

Таблица 2

$\lg I_{\lambda} I_{\odot}$											$\lg I_{\odot}$
19/20 9	20/21 9	21/22 9	22/23 9	5/6 10	7/8 10	15/16 10	28/29 10	30/31 10	31/1 10/11	3/4 11	
—	—	—	-0,876	-0,832	—	-0,836	—	-0,879	-0,921	-0,877	0,006
—	-0,653	-0,588	-0,603	-0,647	-0,643	-0,733	-0,659	-0,685	-0,646	-0,671	0,036
-0,533	-0,532	-0,549	-0,538	-0,549	-0,582	-0,560	-0,562	-0,594	-0,585	-0,571	0,050
-0,523	-0,491	-0,479	-0,520	-0,511	-0,525	-0,528	-0,498	-0,577	-0,543	-0,511	0,076
-0,479	-0,450	-0,460	-0,482	-0,469	-0,477	-0,432	-0,455	-0,545	-0,509	-0,483	0,088
-0,319	-0,319	-0,319	0,371	-0,388	-0,363	0,375	-0,350	-0,411	-0,375	-0,380	0,090
-0,259	-0,220	-0,232	-0,270	-0,238	-0,274	-0,256	-0,254	-0,318	-0,287	-0,280	0,084
-0,244	-0,200	-0,214	-0,234	-0,213	-0,258	-0,224	-0,247	-0,298	-0,270	-0,253	0,081
-0,224	-0,187	-0,197	-0,214	-0,195	-0,228	-0,220	-0,231	-0,267	-0,243	-0,237	0,081
-0,186	-0,155	-0,158	-0,179	-0,175	-0,194	-0,200	-0,220	-0,219	-0,217	-0,197	0,078
-0,171	-0,139	-0,128	-0,170	-0,159	-0,182	-0,158	-0,200	-0,220	-0,201	-0,199	0,076
-0,167	-0,129	-0,124	-0,161	-0,158	-0,174	-0,181	-0,182	-0,193	-0,191	-0,183	0,073
-0,149	-0,119	-0,115	-0,144	-0,149	-0,155	-0,161	-0,156	-0,176	-0,177	-0,164	0,065
-0,110	-0,091	-0,095	-0,118	-0,117	-0,118	-0,106	-0,125	-0,147	-0,146	-0,138	0,053
-0,092	-0,067	-0,068	-0,085	-0,068	-0,076	-0,075	-0,078	-0,109	-0,115	-0,099	0,040
-0,053	-0,039	-0,044	-0,051	-0,038	-0,052	-0,065	-0,041	-0,061	-0,085	-0,061	0,026
-0,033	-0,035	-0,021	-0,038	-0,038	-0,038	-0,058	-0,033	-0,036	-0,055	-0,050	0,014
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,039	0,039	0,050	0,030	0,036	0,028	0,040	0,032	0,027	0,035	0,044	-0,012
0,066	0,051	0,062	0,040	0,079	0,075	0,059	0,068	0,051	0,055	0,063	-0,023
0,087	0,059	0,092	0,075	0,092	0,084	0,058	0,086	0,077	0,076	0,079	-0,033
0,112	0,076	0,092	0,092	0,120	0,099	0,068	0,103	0,086	0,082	0,088	-0,039
0,153	0,106	0,131	0,093	0,148	0,130	0,129	0,133	0,136	0,118	0,132	-0,048
0,173	0,128	0,133	0,106	0,162	0,171	0,158	0,148	0,164	0,153	0,149	-0,055
0,200	0,155	0,168	0,145	0,186	0,212	0,206	0,177	0,183	0,210	0,193	-0,064

Таблица 3

Дата	UT	α	A_{\odot}	A_{\ominus}	Ω	G_1	G_2
25—26/VIII	19 ^h 12 ^m	2°,75	—2°,08	—1°,06	0°	3,20	1,70
27—28/VIII	19 10	2,55	—2,02	—1,09	256	3,39	1,58
28—29/VIII	19 06	2,45	—2,00	—1,10	4	3,04	1,92
1—2/IX	18 58	2,05	—1,85	—1,17	129	3,27	1,81
7—8/IX	18 46	1,37	—1,64	—1,26	140	3,39	1,88
9—10/IX	18 32	1,20	—1,56	—1,28	26	3,57	2,00
10—11/IX	18 15	1,10	—1,52	—1,30	133	3,01	2,18
11—12/IX	18 15	0,97	—1,48	—1,32	256	3,62	1,97
12—13/IX	18 00	0,87	—1,45	—1,33	14	—	2,16
13—14/IX	18 00	0,77	—1,41	—1,34	137	3,25	1,79
14—15/IX	18 00	0,65	—1,38	—1,36	259	3,46	1,84
19—20/IX	17 35	0,30	—1,20	—1,44	140	3,94	2,10
20—21/IX	17 30	0,30	—1,16	—1,46	259	4,17	1,75
21—22/IX	17 28	0,32	—1,12	—1,47	18	4,12	1,87
22—23/IX	17 27	0,37	—1,08	—1,48	144	3,71	1,99
5—6/X	16 30	1,70	—0,62	—1,68	266	4,17	2,06
7—8/X	16 32	1,92	—0,56	—1,71	158	4,08	2,15
15—16/X	15 45	2,68	—0,32	—1,82	29	3,99	1,97
28—29/X	15 05	3,90	0,00	—2,02	166	3,99	2,34
30—31/X	15 05	4,05	+0,04	—2,05	50	3,88	2,35
31—1/XI	15 02	4,12	0,05	—2,06	349	3,94	2,22
3—4/XI	14 40	4,34	0,10	—2,10	169	3,73	2,19

Следовательно, можно сделать два предположения:

а) изменения происходят только за счет одного из параметров α , A_{\odot} , A_{\ominus} . Учитывая специфику момента, можно считать, что этим пара-

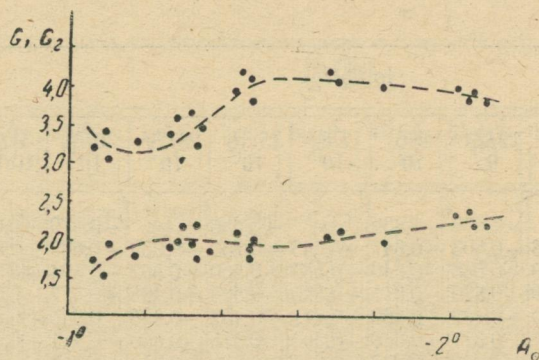


Рис. 3. Зависимость градиентов G_1 и G_2 от угла возвышения Солнца A_{\odot} над плоскостью колец.

метром скорее всего является угол возвышения Земли над плоскостью колец, поскольку именно он непосредственно влияет на видимую площадь колец, а следовательно, и на вклад колец в суммарное излучение. Уменьшение интенсивности голубой части спектра по мере уменьшения площади кольца подтверждает это предположение, так как кольцо отражает солнечное излучение нейтрально, а отражательная способность Сатурна довольно резко падает в голубой части спектра. В то же время необходимо учитывать, что вклад колец в суммарное излучение невелик — не более 15%.

б) существенное влияние на градиенты непрерывного спектра может оказать изменение состояния атмосферы планеты, связанное, вероятнее всего, с появлением и исчезновением полос различной окраски.

Полоса CH_4 6190 Å в спектре Сатурна ранее исследовалась [7—10]. Наши измерения производились на микрофотометре МФ-2 через 0,02 мм. Ширина щели микрофотометра была равна 0,40 мм, что соответствует 0,02 мм на пластинке. Дисперсия в районе полосы равна 447 Å/мм, ширина полосы на спектрограмме 0,44 мм (около 200 Å). Определение остаточных интенсивностей, глубины полосы и эквивалентных ширин производились обычными методами.

Результаты измерений приведены в табл. 4, где W — эквивалентная ширина, $R_{\text{ц}}$ — глубина в центре полосы, σ_W и $\sigma_{R_{\text{ц}}}$ — ошибка среднего для каждой ночи, n — число промерянных спектрограмм.

Таблица 4

Дата	W Å	σ_W	$R_{\text{ц}}$	$\sigma_{R_{\text{ц}}}$	n
25—26/VIII	25,6	$\pm 0,7$	0,302	$\pm 0,002$	2
26—27/VIII	23,9	0,7	0,293	0,010	2
27—28/VIII	26,8	—	0,299	—	1
28—29/VIII	26,8	—	0,293	—	1
1—2/IX	23,8	—	0,301	—	1
7—8/IX	25,7	—	0,292	—	1
9—10/IX	26,1	1,9	0,298	0,012	2
10—11/IX	27,3	1,3	0,304	0,006	2
11—12/IX	27,2	1,3	0,302	0,007	3
12—13/IX	27,8	0,9	0,314	0,008	3
13—14/IX	28,0	0,4	0,300	0,001	3
14—15/IX	27,8	—	0,303	—	1
19—20/IX	25,1	1,8	0,283	0,010	3
20—21/IX	24,8	—	0,300	—	1
21—22/IX	25,0	0,5	0,289	0,013	2
22—23/IX	26,0	0,2	0,291	0,009	2
5—6/X	28,6	0,5	0,301	0,002	3
7—8/X	26,9	1,4	0,299	0,006	3
15—16/X	27,2	0,6	0,314	0,001	3
28—29/X	26,6	—	0,305	—	1
30—31/X	27,4	1,0	0,316	0,008	3
31—1/X	28,8	0,6	0,314	0,008	3

Средние значения эквивалентной ширины и глубины в центре полосы за 22 ночи соответственно равны $W = 26,5 \pm 1,2$ Å; $R_{\text{ц}} = 0,301 \pm 0,006$.

Изменения эквивалентной ширины от ночи к ночи достигают 5 Å, что превышает ошибку для любой даты. Однако следует заметить, что наблюдательного материала все-таки недостаточно, чтобы считать эти изменения вполне реальными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Шайн. Циркуляр ГАО, № 13, 9, 1935.
2. Н. П. Барабашов, А. Т. Чекирда. Труды ХАО, т. 1(9), 1950.
3. В. Г. Тейфель, Я. А. Тейфель. Труды сект. астробот. АН Каз. ССР, т. 7, 1959.
4. R. Younkin, G. Munch. Mem. soc. sci. Liege, 1962.
5. А. В. Харитонов. АЖ, 40, 2, 339, 1963.
6. А. В. Харитонов, З. В. Карягина. Известия АН Казах. ССР, 1(16), 1963.
7. Hess. SL. Ap. J., 118, 1, 1953.
8. Я. А. Тейфель. Астрон. циркуляр, № 189, 1958.
9. В. Г. Тейфель. Астрон. циркуляр, № 421, 1967.
10. В. Г. Тейфель. Труды АФИ АН Казах. ССР, т. IX, 1967.

О ПОКАЗАТЕЛЕ ЦВЕТА МАРСА

Д. Ф. Лупишко, Т. А. Лупишко

Изменение показателя цвета Марса с изменением угла фазы неоднократно отмечалось в работах [1, 2, 4, 5], однако до настоящего времени однозначного ответа на данный вопрос нет.

Согласно измерениям Кинга (1923 г.), а также Ливлэндера (1933 г.), при движении Марса от оппозиции к квадратуре ($\alpha = 47^\circ$) его показатель цвета возрастает примерно на $0,^m2$ [1].

По результатам наблюдений Марса в великое противостояние 1956 г. также исследовалась зависимость показателя цвета CI_δ от угла фазы α , но полученные результаты оказались самыми противоречивыми. Э. А. Гуртовенко и Ш. Г. Горделадзе [2], применяя фотографическую колориметрию, с 1 сентября 1956 г. по 2 января 1957 г. нашли линейное уменьшение GI_δ с фазовым углом ($0^m,026$ на градус), а визуальные колориметрические наблюдения В. В. Шаронова [3] в интервале углов фазы от 2° до 38° вообще не показали никакой зависимости цвета Марса от угла фазы.

Ю. В. Глаголевский и К. И. Козлова [4] фотоэлектрически обнаружили покраснение Марса при переходе от оппозиции к $\alpha = 30^\circ$ в 1956 г. на $0^m,26$, а в 1958 г. — на $0^m,10$.

Позже Н. Б. Ибрагимов [5] из сопоставления полученных им фазовых кривых для $\lambda\lambda 4250, 5550 \text{ \AA}$ получил линейное возрастание CI_δ с фазой (для $\alpha 10 \div 43^\circ$):

$$CI_\delta(\alpha) = 1^m,22 + 0,0062\alpha.$$

Попытаемся найти зависимость изменения показателя цвета Марса $B-V$ с изменением угла фазы по наблюдениям В. М. Ирвина и др. [6, 7] как наиболее обширной на данный момент серии измерений блеска Марса. Будем исходить из того, что для нахождения этой зависимости необходимо все измеряемые при различных углах фазы показатели цвета привести к какой-то одной долготе центрального меридиана Марса (например, $w = 0^\circ$), т. е. зависимость показателя цвета $B-V$ от угла фазы нужно находить при $w = \text{const}$. Для этого необходимо найти изменение цвета Марса в зависимости от долготы центрального меридиана (т. е. за сутки) при $\alpha = \text{const}$.

Используя эмпирическую зависимость, по исходным данным для фильтров B и V были рассчитаны фазовые кривые блеска Марса:

$$m_\lambda(\alpha) = g_\lambda + \gamma_{1\lambda}\alpha + \gamma_{2\lambda}\alpha^2.$$

Вследствие большого количества измеренных значений m_λ наметившиеся на графиках $m_\lambda(\alpha)$ группы точек заменялись одной точкой, представляющей собой «центр тяжести» данной группы. По этим точкам (найденным графически) с учетом весов, пропорциональных числу точек

в группе, методом наименьших квадратов и рассчитывались параметры фазовых кривых (табл. 1).

Таблица 1

	q_λ	$\gamma_{1\lambda}$	$\gamma_{2\lambda}$
B	-0,242	0,0215	-0,000066
V	-1,515	0,0172	-0,000007

Таблица 2

ω	$B - V$	ω	$B - V$	ω	$B - V$	ω	$B - V$
328°	1 ^m ,32	95°	1 ^m ,29	157°	1 ^m ,28	97°	1 ^m ,28
196	1,40	132	1,34	19	1,24	138	1,32
228	1,28	24	1,27	312	1,18	178	1,33
155	1,45	72	1,23	339	1,20	261	1,19
185	1,38	57	1,24	304	1,17	293	1,18
130	1,37	97	1,25	309	1,15	333	1,27
299	1,25	47	1,25	276	1,12	122	1,31
178	1,38	96	1,27	203	1,29	155	1,34
278	1,30	39	1,25	199	1,29	39	1,25
231	1,28	88	1,24	183	1,34	79	1,24
139	1,33	29	1,29	208	1,25	43	1,25
133	1,30	76	1,23	75	1,15	0	1,30
10	1,38	335	1,29	3	1,21	35	1,28
129	1,40	320	1,26	350	1,25	63	1,22
154	1,38	308	1,23	324	1,24	337	1,29
102	1,39	334	1,32	315	1,19	14	1,31
127	1,36	67	1,21	285	1,15	3	1,31
159	1,33	0	1,36	256	1,19	318	1,23
258	1,27	193	1,41	21	1,25	355	1,31
290	1,31	8	1,22	52	1,24	23	1,27
243	1,29	38	1,21	91	1,34	288	1,18
284	1,29	353	1,23	16	1,26	325	1,24
317	1,31	24	1,19	50	1,25	253	1,26
234	1,29	283	1,18	80	1,31	320	1,22
271	1,28	302	1,23	343	1,27	146	1,32
192	1,36	270	1,17	10	1,25	176	1,33
225	1,32	298	1,21	43	1,23	205	1,31
36	1,25	280	1,17	329	1,29	138	1,33
267	1,27	297	1,16	354	1,27	167	1,35
309	1,27	279	1,17	25	1,25	198	1,37
110	1,31	297	1,12	56	1,25	125	1,28
149	1,34	82	1,20	293	1,25	154	1,34
83	1,28	46	1,23	323	1,28	184	1,35
120	1,36	39	1,23	358	1,27	114	1,26
160	1,34	67	1,20	28	1,24	143	1,32
184	1,34	47	1,26	304	1,26	173	1,36
81	1,24	351	1,25	342	1,29	160	1,38
121	1,33	12	1,30	317	1,27	192	1,36
151	1,35	342	1,30	264	1,25	148	1,36
179	1,37	302	1,18	302	1,32	181	1,37
62	1,23	285	1,13	211	1,26	117	1,33
56	1,29	246	1,27	100	1,31	90	1,26
136	1,35	224	1,27	102	1,33		
163	1,36	167	1,25	134	1,36		

По полученным фазовым кривым все измеренные значения блеска $m_\lambda(\alpha)$ в этих фильтрах приводились к значениям блеска при $\alpha = 0^\circ$:

$$m_\lambda(0) = g_\lambda + [m(\alpha) - m_{\text{ср}}]_\lambda,$$

где $m_{\text{ср}}$ — ордината фазовой кривой, соответствующая углу α .

Разности соответствующих приведенных значений блеска $m_B(0)$ — $m_V(0)$ как раз и являются показателями цвета Марса при $\alpha = 0^\circ$, но различных значениях долготы w (табл. 2). Графически данная зависимость представлена на рис. 1.

Таблица 3

α	$B - V$ ($w = 0^\circ$)	α	$B - V$ ($w = 0^\circ$)	α	$B - V$ ($w = 0^\circ$)	α	$B - V$ ($w = 0^\circ$)
37°39	1 ^m ,42	17°03	1 ^m ,33	35°68	1 ^m ,29	12°71	1,30
37,68	1,43	17,03	1,33	34,61	1,32	12,71	1,30
37,63	1,36	19,70	1,34	33,86	1,29	12,71	1,30
37,65	1,46	34,97	1,35	33,86	1,27	25,00	1,29
37,65	1,39	35,45	1,35	33,75	1,30	25,00	1,31
37,57	1,39	35,45	1,30	33,64	1,27	25,00	1,34
36,71	1,38	35,68	1,37	33,29	1,27	31,64	1,33
35,59	1,38	35,68	1,33	32,57	1,34	31,64	1,34
27,82	1,44	35,90	1,35	32,44	1,32	34,45	1,35
28,49	1,35	35,90	1,32	32,32	1,34	34,45	1,35
29,68	1,34	36,92	1,38	32,32	1,31	34,71	1,35
29,81	1,31	36,12	1,35	30,91	1,30	35,45	1,37
31,45	1,45	37,25	1,37	29,68	1,28	35,45	1,37
36,70	1,41	37,57	1,37	29,54	1,32	35,45	1,34
36,70	1,38	37,87	1,35	29,12	1,27	35,90	1,37
36,68	1,43	37,87	1,40	28,98	1,30	35,90	1,38
32,62	1,37	39,80	1,33	28,56	1,30	36,12	1,38
32,62	1,33	39,89	1,44	28,12	1,29	36,32	1,34
24,30	1,37	39,53	1,43	10,40	1,30	36,32	1,39
24,30	1,45	5,33	1,24	10,40	1,32	36,32	1,36
23,79	1,36	5,33	1,26	10,40	1,38	36,90	1,34
23,79	1,43	6,06	1,25	9,65	1,30	36,90	1,34
23,79	1,40	6,06	1,22	9,65	1,32	35,57	1,35
23,28	1,35	37,34	1,33	9,65	1,38	35,57	1,32
23,28	1,40	37,34	1,36	8,90	1,31	38,90	1,33
20,50	1,36	37,39	1,35	8,90	1,29	38,90	1,34
20,50	1,38	37,39	1,32	8,90	1,30	38,90	1,37
10,40	1,31	37,44	1,32	7,39	1,32	39,00	1,34
2,41	1,33	37,44	1,31	7,39	1,29	39,00	1,35
2,42	1,33	37,48	1,32	7,39	1,28	39,00	1,40
13,45	1,32	37,48	1,27	7,39	1,31	39,08	1,30
13,45	1,32	37,57	1,29	5,28	1,34	39,08	1,34
14,91	1,36	37,48	1,34	5,22	1,32	39,08	1,35
14,91	1,35	37,45	1,34	5,15	1,29	39,17	1,28
14,91	1,31	37,45	1,33	5,09	1,28	39,17	1,33
14,91	1,31	37,41	1,38	3,84	1,34	39,17	1,35
15,63	1,37	37,23	1,33	3,77	1,31	39,65	1,37
15,63	1,33	37,23	1,37	2,71	1,32	39,65	1,37
15,63	1,33	37,18	1,37	2,41	1,31	39,61	1,36
15,63	1,35	36,90	1,32	2,42	1,39	39,61	1,37
16,33	1,33	36,84	1,28	3,62	1,26	39,40	1,35
16,33	1,38	36,50	1,35	11,20	1,32	39,35	1,34
16,33	1,34	36,42	1,35	11,20	1,34		
16,33	1,34	35,77	1,25	11,20	1,34		

Полученная путем графического усреднения кривая представляет зависимость показателя цвета Марса от долготы центрального меридиана w .

Как видим, колебание показателя цвета за сутки составляет примерно $0^m, 15$. Положения максимума и минимумов кривой по долготе совпадают с участками марсианской поверхности, где преобладают материки и моря соответственно, что лишний раз указывает на более красный цвет материков Марса по сравнению с его морями.

Следует отметить, что подобная кривая, но для интервала значений w от 0 до 260° , была получена в 1954 г. (по 20 точкам) Д. Л. Гаррисом [8].

Амплитуды колебания показателя цвета для обеих кривых совпадают, но сам ход $B-V$ по долготе w несколько различный.

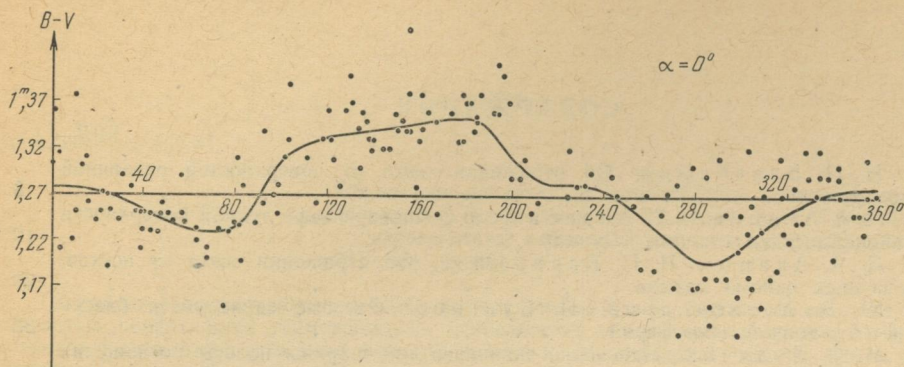


Рис. 1.

Имея же зависимость CI_σ от w , уже нетрудно учесть поправку в цвете за счет долготы центрального меридиана и получить изменение показателя цвета Марса с фазой для одной и той же долготы w (рис. 2, табл. 3).

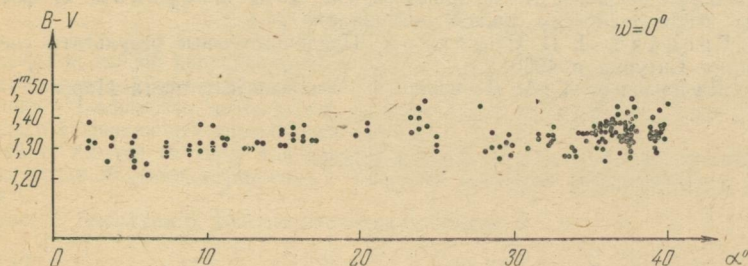


Рис. 2.

Полученные результаты позволяют в принципе судить о наличии изменения показателя цвета Марса с изменением угла фазы. Видно, что если такое изменение существует в действительности, то оно незначительно, но для выяснения его реальности нужна более тщательная статистическая обработка имеющихся результатов наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ж. Вокулер. Физика планеты Марс. ИЛ, М., 1956.
2. Э. А. Гуртовенко, Ш. Г. Горделадзе. АЖ, № 6, 1957.
3. В. В. Шаронов. Изв. Комиссии по физике планет, вып. 2, 1960.
4. К. И. Козлова, Ю. В. Глаголевский. Труды сектора астробот. АН Казах. ССР. 8, 1960.
5. Н. Б. Ибрагимов. Вестник ХГУ, № 4, серия астрон., вып. 1, Изд-во ХГУ, Харьков, 1965.
6. W. M. Irvine, T. Simon, D. H. Menzel. The Astronomical Journal, № 4, May, 1968.
7. W. M. Irvine, T. Simon, D. H. Menzel, C. Pikoos and A. T. Young. The Astronomical Journal, 1968, 73, № 9.
8. Д. Л. Гаррис. Интегральная фотометрия и колориметрия. В сб. «Планеты и спутники». ИЛ, М., 1963.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Н. П. Барабашов. Об отражении света от поверхностей различной шероховатости	3
Л. А. Акимов, Н. П. Барабашов. О микрорельефе лунной поверхности в районе посадки станции «Луна-9»	19
Л. А. Акимов, Н. П. Барабашов. Об отражении света от песков, окрашенных окисью железа	29
Ю. В. Александров, П. Суасоно. Фазовые зависимости блеска планеты с тонкой атмосферой	36
М. Ф. Ходячих. Изменение эквивалентной ширины полосы поглощения метана 6190 Å, наблюдаемые на Юпитере	39
М. Ф. Ходячих. Кратковременные колебания фактора активности Юпитера	43
О. М. Стародубцева. Спектрофотометрия темного образования на Венере в январе 1969 г.	49
К. Н. Деркач, Н. Г. Зуев, В. М. Кирпатовский, К. Н. Кузьменко, В. Х. Плужников. Исследование цапф меридианного круга АО ХГУ	51
А. Д. Егоров. Регистратор фототока на магнитной ленте	57
Н. П. Барабашов, В. А. Езерская, В. И. Езерский. О фотометрических неоднородностях лунной поверхности	60
А. М. Грецкий, Л. П. Сорокина. Предварительные результаты спектрофотометрии Сатурна в 1966 г.	70
Д. Ф. Лупишко, Т. А. Лупишко. О показателе цвета Марса	76

УД

рох
зы
на
фиг
щук

УД

под
мер

раз.
мог

УД

ные
оки
оки
пре,
ние
тот
шен
ным
фот

УД

бле

5 1

РЕФЕРАТЫ

УДК 523.42 + 523.34

Об отражении света от поверхностей различной шероховатости. Барабашов Н. П. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 3—18.

В работе рассматривается в основном влияние на закон отражения света от шероховатых поверхностей геометрических особенностей микро- и макрорельефа. Показывается также, что с помощью фазовой кривой и распределения яркости при $\alpha = 0^\circ$ на планете, имеющей не очень большую шероховатость, из геометрически правильных фигур, расположенных на гладкой поверхности, можно создать модель, представляющую с достаточной точностью ее фотометрические свойства.

Таблиц 18. Рисунков 6. Библиографических ссылок 8.

УДК 523.3

О микрорельефе лунной поверхности в районе посадки станции «Луна-9». Акимов Л. А., Барабашов Н. П. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 19—28.

Разработан способ корреляционного анализа лунных панорам.

Подсчет светлых областей в районе 8-см камня у основания станции показал, что подавляющее большинство неровностей, составляющих микрорельеф Луны, имеет размеры меньше разрешающей способности системы — 2 мм.

В работе даются таблицы для расчета яркости участков лунной поверхности для различных углов падения, отражения и равности азимутов освещающего и наблюдаемого лучей.

Таблиц 3. Рисунков 5. Библиографических ссылок 2.

УДК 523.43

Об отражении света от песков, окрашенных окисью железа. Акимов Л. А., Барабашов Н. П. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 29—35.

На спектрофотометре СФ-2М и индикаторе ХАО исследованы пески, окрашенные окисью железа. Белый песок с зернами размером меньше 0,5 мм (концентрация окиси железа 0,2—1%) и оловый с зернами размером меньше 0,2 мм (концентрация окиси железа 0,5%—2%) отражают свет по спектру подобно поверхности Марса. Распределение яркости по диску планеты, покрытой такой субстанцией (в противостояние), сильно зависит от длины волны и приближается к лунному закону в синей и к ортотропному в красной области. Градиент яркости такой планеты увеличивается с уменьшением длины волны. Предположение, что поверхность Марса отражает свет аналогичным образом, приведет к снижению оптической толщины его атмосферы, рассчитанной фотометрическим способом по распределению яркости на диске.

Таблиц 6. Рисунков 1. Библиографических ссылок 9.

УДК 523.035.18

Фазовые зависимости блеска планеты с тонкой атмосферой. Александров Ю. В., Суасоно П. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 36—38.

Даны вспомогательные функции для расчета фазовой зависимости интегрального блеска планеты с тонкой атмосферой.

Таблиц 1. Библиографических ссылок 3.

УДК 523.45

Изменения эквивалентной ширины полосы поглощения метана 6190 А, наблюдаемые на Юпитере. Ходячих М. Ф. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 39—42.

Статистический анализ показал, что изменения эквивалентной ширины полосы поглощения метана в светлых зонах и темных полосах тесно коррелированы. Найдена корреляция этих изменений с положением Ио на орбите.

Анализируется зависимость эквивалентной ширины полосы поглощения от концентрации аэрозоля в надоблачной атмосфере. Найдено, что концентрация частиц в слое аэрозоля должна быть наименьшей при прохождении Ио перед планетой.

Таблиц 3. Рисунков 1. Библиографических ссылок 6.

УДК 523.45

Кратковременные колебания фактора активности Юпитера. Ходячих М. Ф. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 43—48.

Показано, что наиболее вероятной причиной колебаний фактора активности Юпитера является изменение концентрации аэрозоля в надоблачной атмосфере Юпитера. Средний размер частиц в слое аэрозоля для показателя преломления 1,33 равен $0,73 \pm 0,07$ мк.

Таблиц 3. Рисунков 2. Библиографических ссылок 5.

УДК 523.42

Спектрофотометрия темного образования на Венере в январе 1969 г. Стародубцева О. М. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 49—50.

Спектрофотометрическое сравнение темной детали с лежащими рядом областями (в области 5200—3700 А) обнаружило относительное уменьшение интенсивности темной детали в коротковолновую область спектра, достигающее $6,3 \times 10^{-3}$.

Рисунков 2. Библиографических ссылок 3.

УДК 522.44

Исследование цапф меридианного круга АО ХГУ. Деркач К. Н., Зуев Н. Г., Кирпатовский В. М., Кузьменко К. Н., Плужников В. Х. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 51—56.

В работе сравниваются результаты исследования цапф Харьковского меридианного круга, произведенные методом Чаллиса—Ковальского в 1916 и 1940 гг. и контактным методом с применением оптиметров в 1967—1968 гг.

Таблиц 1. Рисунков 6. Библиографических ссылок 3.

УДК 681.142.65.

Регистратор фототока на магнитной ленте. Егоров А. Д. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 57—59.

Приводится схематическое описание цифрового регистратора фототока фотоумножителя на магнитной ленте.

Обосновывается применимость используемого способа записи.

Рисунков 1. Библиографических ссылок 1.

УДК 523.34

О фотометрических неоднородностях лунной поверхности. Барабашов Н. П., Езерская В. А., Езерский В. И. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 60—69.

Проведены фотометрические исследования 125 специально отобранных участков лунной поверхности по измерениям снимков в интервале значений угла фазы $\alpha = \pm 18^\circ$. Около 50% исследованных деталей выявляют фотометрические особенности, у которых относительный градиент яркости вблизи полнолуния $|\Delta_0| > 0,5$.

Таблиц 2. Рисунков 5. Библиографических ссылок 9.

УДК 523.46

Предварительные результаты спектрофотометрии Сатурна в 1966 г. Грецкий А. М., Сорокина Л. П. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 70—75.

Приведены результаты спектрофотометрических наблюдений Сатурна, проведенных в период «исчезновения» колец. Высказаны соображения о возможных причинах изменения вычисленных спектрофотометрических градиентов G_1 ($410 \div 450 \text{ мμ}$) и G_2 ($460 \div 600 \text{ мμ}$).

Таблиц 4. Рисунков 3. Библиографических ссылок 10.

УДК 523.43

О показателе цвета Марса. Лупишко Д. Ф., Лупишко Т. А. Вестник Харьковского университета, серия астрономическая, № 52, вып. 5, 1970, стр. 76—79.

По данным фотоэлектрических наблюдений Ирвина и др. (1963/65 гг.) получены зависимости показателя цвета Марса $B-Y$ от долготы центрального меридиана w (при $\alpha = 0^\circ$) и от угла фазы α (при $w = 0^\circ$).

Таблиц 3. Рисунков 2. Библиографических ссылок 8.

Редактор *Л. Ф. Кизилова*
Техредактор *Л. Е. Мокроусова*
Корректор *В. И. Цатурова*

Сдано в набор 29/VII 1969 г. Подписано к печати 3/V 1970 г. БЦ 50098. Формат
70×108¹/₁₆. Объем: 5,25 физ. печ. л., 7,35 усл. печ. л., 6,8 уч.-изд. л.
Зак. 1361. Тираж 500. Цена 68 коп.

Харьковская типография № 16 Областного управления по печати.
Харьков, Университетская, 16.

