

УДК 353.243

СПЕКТРОФОТОМЕТРИРОВАНИЕ МЕТЕОРИТОВ В ОТРАЖЕННОМ СВЕТЕ

В.Н. Логинов

Уральский государственный технический университет

Спектрофотометрирование метеоритов привлекает внимание исследователей для сопоставления оптических свойств метеоритов и астероидов [2]. Кринов Л.Е. получил спектры 39 каменных метеоритов и получил спектральные коэффициенты яркости, характеризующие спектральную отражательную способность поверхностей излома метеоритов в видимой области спектра от 400 нм до 650 нм с интервалом 10 нм. Под коэффициентом яркости Л.Е. Кринов понимал, какая доля упавшего на поверхность лучистого потока отражается от этой поверхности [1].

Ватсон [4] измерял альbedo метеоритов, т.е. отражение интенсивности полного потока, отраженного поверхностью по всей полусфере ко всему потоку, упавшему на поверхность. Данные Л.Е. Кринова и Ватсона показывают, что значения коэффициентов яркости и альbedo метеоритов совпадают.

Сопоставление отражательной способности метеоритов с отражательной способностью некоторых астероидов изложено в докладе С.В. Титова, В.Я. Вохменцева и В.Д. Коломенского "Визуальное альbedo метеоритов и астероидов" [3].

Спектроскопия метеоритов в диапазоне 340-740 нм видимой части спектра и 740-2500 нм в ближней инфракрасной части спектра выполнена В.Я. Вохменцевым по полированным образцам нашей коллекции.

В палласите Брагин спектры отражения в видимой части имеют максимум 390 нм при отражательной способности $R_0 = 4\%$ и более слабый 570 нм при $R = 4,5\%$. Полосы поглощения в ближней инфракрасной части спектра 800 и 2200 нм. Принимая во внимание, что силикатная часть палласита преимущественно состоит из полупрозрачного оливина желтовато-коричневого света, слабый максимум отражения на границе зеленой и желтой части спектра 570 нм обусловлена этим минералом и его отражательная способность $R = 4,5\%$. Более интенсивный максимум 390 нм в фиолетовой части спектра судя по низкой отражательной способности, также принадлежит оливину (табл. 1).

В мезосидерите Vaca Muerte рентгеноструктурным анализом обнаружен преимущественно пироксен - энстатит. Спектр отражения в видимой части представлен

Таблица 1

**Результаты спектрофотометрирования силикатной фазы метеоритов
в отраженном свете**

№	Метеориты	Тип	Отражательная способность			Максимумы отражения					
						Видимая часть спектра			Ближняя инфракрасная часть		
			Rg	Rp	Rm	I	II	III	I	II	III
1	Палласиты Брагин	Pmg	4,5	4,0	4,25	390	570	-	800	-	2300
2	Мезосидериты Vaca Muerte	Ms	11,0	6,0	8,0	405	570	-	775	132	2200
3	<u>Высоко Fe</u> <u>хондриты - H</u> Урал	H3	4,5	2,5	3,5	430	620	720	800	-	2200
4	Оханск	H4	8,0	5,0	6,5	420	690	-	490	-	2300
5	Мокроусово	H4-5	4,0	2,5	3,2	440	560	-	1000	-	2200
6	Чуваш. Киссы	H5	3,0	2,5	2,6	385	610	720	900	-	2300
7	Pultusc	H5	4,5	3,0	3,7	410	550	720	775	132	2300
8	<u>Низкожелезистые</u> <u>хондриты - L</u> Ergheo	L5	12,5	12,0	12,2	395	395	570	-	-	-
9	Озерное	L5	5,0	4,0	4,5	405	610	710	1000	-	2200
10	Mocs	L5	9,0	4,0	6,0	405	550	720	800	-	2300
11	<u>Очень низко Fe</u> <u>хондриты - LL</u> Княгиня	LL5	5,0	3,0	4,0	430	550	720	900	-	2200
12	Ахондриты Stanuern	E4	7,0	5,0	6,0	410	550	700	900	-	2300

двумя максимумами: в фиолетовой части – 405 нм ($R = 8\%$) и в желтой части 580 нм ($R = 11\%$). Вероятно, такой тип спектра характерен для существенно пироксеновых метеоритов, а значит и астероидов. В ближней инфракрасной части спектра отмечаются полосы поглощения 775, 1325 и 2200 нм (табл. 1).

Среди хондритов группы H наиболее высокая отражательная способность отмечена у метеорита Оханск. Максимумы отражения проявлены слабо: 420 нм ($R = 7\%$), 690 нм ($R = 8\%$) и в ближайшей инфракрасной части спектра отмечаются два максимума отражения 490 и 2300 нм. Дифрактограммы подтверждают наличие пироксена - бронзита (табл. 1).

Среди хондритов группы L высокая отражательная способность отмечена Ergheo ($R = 12\%$) и Mocs ($R = 9\%$). Для метеорита Ergheo характерны максимумы отражения 395 и

570 нм. У метеорита Мосс - 405 (R = 6%) и 550 нм (R = 7%), кроме того имеются максимум 720 нм (R = 9%). В ближней инфракрасной области отмечаются максимумы отражения 1400 и 2300 нм (табл. 1).

Другие хондриты всех трех групп имеют сравнительно невысокие значения отражательной способности 4-5% и близкие друг другу максимумы отражения - 385-420 нм и 550-620 нм.

В ахондрите Stannern - полевошпатовом эвкрите - значения отражательной способности также невелики - R = 5-7% и максимумы отражения 410, 550 и 700 нм (табл. 1).

Таблица 2

Распределение метеоритов по спектральной отражательной способности и показателю света

№	Метеориты	Петрологич. тип	Класс по отраж. способн.	Показатели света		
				$\delta = \frac{r_{650}}{r_{400}}$	Тип	Цвет
1	Палласиты Брагин	Pmg	I	0,773	A	Голубоватые
2	Мезосидериты Vaca Muerte	M3	II	1,22	B	Желтоватые
3	<u>Высоко железистые хондриты - H</u> Урал	H3		1,12	B	Серые
4	Оханск	H4		1,14	B	Серые
5	Мокроусово	H4-5		0,93	A	Голубоватые
6	Чувашские Киссы	H5	I	0,90	A	Голубоватые
7	Pultusc	H5	I	0,80	A	Голубоватые
8	<u>Низко железистые хондриты - L</u> Ergheo	L5	II	0,86	A	Голубоватые
9	Озерное	L5	I	1,02	B	Серые
10	Мосс	L5	I	1,00	B	Серые
11	<u>Очень низко железистые хондриты - LL</u> Княгиня	LL5	I	0,95	A	Голубоватые
12	Ахондриты Stanuern	E4	I	0,94	A	Голубоватые

Измерения непрерывного спектра полированных образцов метеоритов в видимой и в ближней инфракрасной частях спектра нам представляются интересными с точки зрения

увязки кристаллооптического метода исследования метеоритов с измерениями коэффициента яркости и альbedo метеоритов и астероидов. Сравнение непрерывных спектров, снятых в полированных образцах, позволило все исследованные метеориты отнести к двум классам коэффициентов яркости, а именно:

к первому классу с r_V менее 0,12 - черных метеоритов Брагин, Оханск, Урал, Мокроусово, Чувашские Киссы, Озерный, Мосс, Княгиня, Stanuerm;

ко второму классу с r_V = от 0,13 до 0,18 - Waca Muerte и Ergheo. По показателю цвета - отношению δ 650 нм; 450 нм, т.е. отношению коэффициента яркости при $\lambda = 650$ нм к коэффициенту яркости при $\lambda = 400$ нм исследованные метеориты попадают в три группы А, Б и В (табл. 2).

Различие в отражательной способности оливина и пироксена, различное количество высокоотражающих минералов камасита и троилита, различная степень окисления - образование гётита и гидрогётита усложняют корреляцию оптических свойств. Тем не менее, эта корреляция существует и требуется большое количество измерений, чтобы установить истинные корреляционные соотношения. Это основной вопрос - использование лабораторной спектрометрии метеоритов с дистанционным спектрофотометрированием астероидов.

Литература

1. *Кринов Л.Е.* Метеориты. М.: Изд-во АН СССР, 1948. 386 с.
2. *Логинов В.Н.* Сравнительное исследование вещественного состава метеоритов разных петрологических типов. Диссертация на соискание ученой степени доктора геол.-мин. наук. Свердловск: 1991. 535 с.
3. *Титов В.В., Вохменцев В.Я., Коломенский В.Д., Шестопалов Д.И.* Визуальное альbedo метеоритов и астероидов. // Тезисы докладов XX Всесоюзной метеор. конф. М.: 1987.
4. *Watson F.G.* Reflectivity and Color of Meteorites. Proceed of the Nat. Ac. of. Sci. V. 24. № 12. 1938.