

МЕТЕОРИТЫ ЯКУТИИ

А. Г. Копылова

(научный сотрудник лаборатории платформенного магматизма Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН).

“Метеориты - это бесценные образцы вещества из тех районов Солнечной системы, которые останутся недоступными в обозримом будущем как для пилотируемых кораблей, так и для автоматических космических средств”[1]. До падения на Землю вещество метеоритов несколько миллиардов лет находилось в космическом пространстве, подвергаясь воздействию протекающих там процессов. Изучая состав метеоритов и результаты преобразования их под воздействием космических факторов, исследователи познают особенности вещества космических тел, читают страницы самой ранней истории Солнечной системы. Многие геологические процессы, происходившие на Земле, имеют элементы сходства с процессами, запечатленными в веществе метеоритов. Изучить и понять их - одна из задач естественных наук.

По количественному соотношению железной и каменной составляющей метеориты подразделяют на железные, железокаменные и каменные. Основные находки, сделанные на территории Яку-

тии, представлены железными метеоритами. Они состоят в основном из двух железоникелевых минералов - бедного никелем (6%) камасита и тэнита (свыше 24% Ni). Кроме них в железных метеоритах наиболее часто встречаются фосфиды - шрейберзит и рабдит, различающиеся только формой выделения, но имеющие один и тот же состав $(\text{FeNi})_3\text{P}$, и троилит FeS. Примесь остальных минералов ничтожна. Характер взаимоотношений двух основных минералов служит основанием для выделения трех структурных типов железных метеоритов: гексаэдриты, октаэдриты и атакситы. Наиболее распространенная группа - октаэдриты, на долю которой приходится более 80% всех железных метеоритов. Для октаэдритов характерно особое расположение пластинчатых выделений камасита, называемых балками*, которое образует своеобразный рисунок - видманштеттенову структуру. Центральная ее часть выполнена плесситом - сростанием тончайших выделений камасита и тэнита. По ширине балок камасита октаэдриты подразделя-

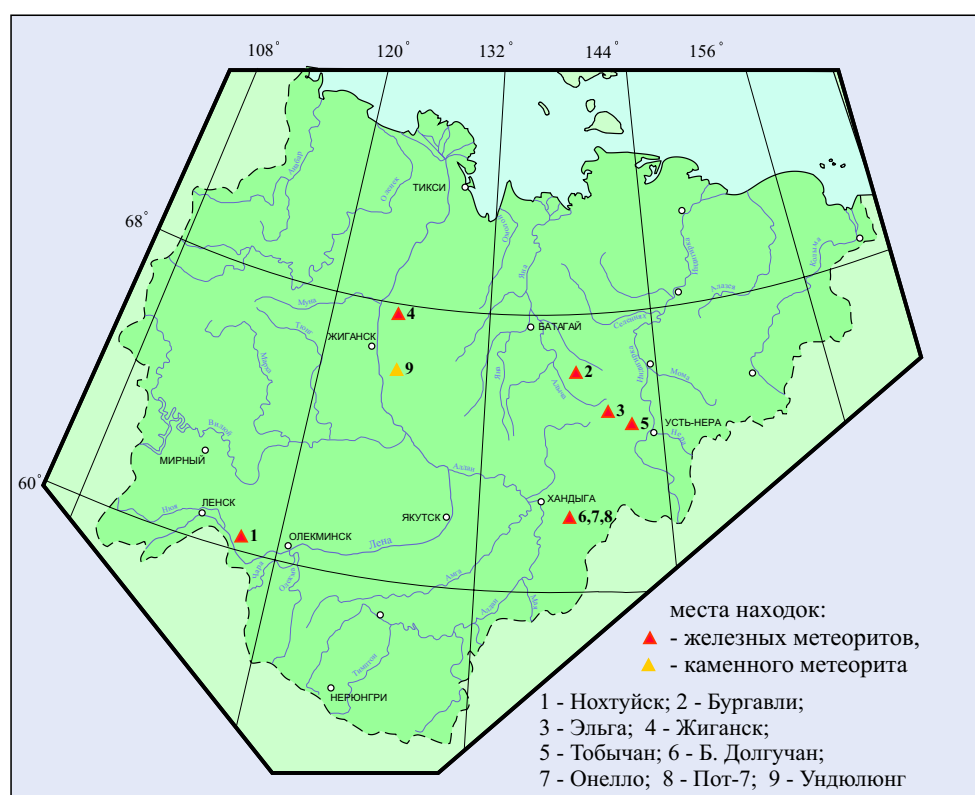


Рис. 1. Схема находок метеоритов в Якутии.

* По октаэдрическим направлениям.

Метеориты Якутии												
Название метеорита	Год находки	Вес, кг	Тип	Хим. группа	Район находки	Ni %	Co %	P %	Ga г/т	Ge г/т	Ir г/т	Место хранения главной массы
Нохтуйск	1876	0,008			Олекминский							Лондон, Британский музей
Бургавли	1941	25,22	Og	IA	Верхоянский	6,68	0,65	0,12		519		Москва, РАН
Эльга	1959	28,8	Of	Anom	Оймяконский	8,18	0,64	0,47	24,1	72,4	4,1	Новосибирск, СО РАН
Жиганск	1966	Не изв.	Om	IVA	Жиганский	7,52	0,42	0,1	19	44	11	Москва, РАН
Тобычан	1971	52,1	Og	IIIE	Оймяконский	7,70	0,58	0,26	27,8	75	5,8	Новосибирск, СО РАН
Большой Долгучан*	1992	0,26	D	Anom	Томпонский	6,52	0,46	0,04	0,45	45	24,8	Якутск, геологический музей ИГАБМ СО РАН
Онелло	1997	>0,2	D	Anom	Томпонский	21,7	0,65	0,2	1,3		0,6	
Пот – 7	1998	0,017	Of		Томпонский	9,55	0,40	0,04				
Ундюлюнг	1986	113,4	Хондрит LL 4		Жиганский							

Примечания. 1. Определение состава метеоритов проводилось нейтронно-активационным методом в Институте геохимии и аналитической химии РАН, г. Москва; состав метеорита Пот-7 исследован атомно-абсорбционным методом в Институте геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск; незаполненные клетки – нет данных.
2. Образец метеорита Большой Долгучан весом 12,8 г хранится в геологическом музее ИГАБМ СО РАН.

ются на грубо-, средне- и тонкоструктурные, имеющие соответственно международное обозначение Og, Om и Of. Метеориты, не имеющие видманштеттеновой структуры, относятся к структурной группе атакситов (D). Химическая классификация железных метеоритов основана на содержании Ni, Ge, Ga и Ir. Метеориты, по химическому составу не связанные ни с одной из групп, считаются аномальными.

На территории Якутии достоверно известно о восьми находках железных метеоритов (рис.1). Первым найден в 1876 году при неизвестных пока обстоятельствах железный метеорит **Нохтуйск** (Nochtuisk) весом всего 8 г. Хранится он в Британском музее естественной истории в Лондоне [2].

Следующие находки метеоритов связаны с освоением малонаселенных районов Якутии в 30-40-х годах, проведением здесь геолого-поисковых работ и развитием горнодобывающей промышленности. В 1941 г. в Верхоянском районе в бассейне р. Адычи при разработке аллювиальных отложений был обнаружен железный метеорит **Бургавли** весом 25,2 кг [3]. Сложен этот метеорит никелистым железом, в качестве акцессорного минерала в нем отмечен троилит и незначительная примесь шрейберзита и графита. По величине зерен камасита Бургавли является грубоструктурным октаэдритом и относится к химической группе IA (таблица).

При сходных обстоятельствах обнаружены еще три метеорита в Оймяконском районе. Метеориты Эльга и Тобычан найдены в бассейне р. Эльги, крупного левого притока р. Индигирки [4, 5]. Расстояние между этими находками всего 50 км. Первый метеорит был извлечен из аллювиальных отложе-

ний с глубины 20 м при прохождении шахты, а второй вырыт бульдозером на глубине 1,7 м. **Эльга** - железный метеорит с силикатными включениями необычного для метеоритов состава, занимающими 10-15 % его объема. Среди них установлен K-Na - полевой шпат (анортотлаз) - исключительно редко встречающийся в метеоритах; хромдиопсид, единственная находка которого была до этого сделана в железоканном метеорите Lodran, и бронзит - типичный минерал бронзитово-оливиновых хондритов. Обращает на себя внимание отсутствие оливина - наиболее распространенного силиката метеоритов. Эльга классифицируется как тонкоструктурный октаэдрит, относящийся к химической группе аномальных метеоритов. Структура этого метеорита несет на себе следы ударного метаморфизма с процессами вторичного плавления.

Тобычан является пока самым крупным метеоритом из найденных на территории Якутии. Вес его составляет 52,1 кг. Метеорит обладает четкой видманштеттеновой структурой, характерной для октаэдритов. По химическому составу и ширине балок камасита он относится к типу грубоструктурных октаэдритов, а по содержанию Ni, Ga и Ge - к химической группе IIIE. Характерной особенностью метеорита является густая насыщенность камасита тончайшими включениями рабдита. Крупных включений шрейберзита и троилита в метеорите не обнаружено.

Третий метеорит в Оймяконском районе был найден летом 1950 г. в бассейне р. Неры, приблизительно в 120 км восточнее места находки метеорита Эльга, при вскрытии торфов на прииске «Индигирка» [4]. Вес его 19 кг. К сожалению, кроме описа-

ния внешнего вида, взвешивания и предварительной идентификации, никаких исследований не проводилось. Метеорит в дальнейшем был утерян. Естественно, он не имеет названия, и от него осталось одно упоминание.

Остается недоступной для науки так же основная часть метеорита **Жиганск**, найденного в 1966 г. при проведении геолого-съемочных работ в центральной части Верхоянского хребта на крутом каменистом склоне. От глыбы длиной около 1 м, весящей не менее 600-900 кг, был отколот небольшой кусочек массой 60 г. Отпиленный от него образец весом 17,2 г поступил в коллекцию метеоритов АН СССР в 1979 году для проведения исследований. В дальнейшем три экспедиции пытались отыскать основную массу этого метеорита, но все закончились неудачей.

Метеорит Жиганск в основном состоит из никелистого железа с незначительной примесью фосфидов, единичных зерен сульфида и карлсбергита (CrN). Метеорит относится к среднеструктурным октаэдрикам, а по содержанию Ni и микроэлементов - к химической группе IVA [6].

Настоящий подарок исследователям метеоритов преподнесли старатели, добывающие золото в западных отрогах хребта Сетте-Дабан. При разработке золотоносных аллювиальных отложений в приустьевой части р. Большой Долгучан (рис.2), впадающей слева в р. Онелло (левый приток р. Хандыги), в течение нескольких полевых сезонов были подняты три разных по структурным характеристикам и химическому составу железных метеорита.

Первая находка сделана в сентябре 1992 г. горным мастером В. Ф. Романовым. При снятии колоды он обнаружил метеорит весом 260 г, уплощенно-каплевидной формы, размером 7,5х4,5х1,5 см с неровной поверхностью, обладающей ярко выраженным регмаглиптовым рельефом. Образец этого метеорита весом 12,8 г был передан в Институт геологических наук СО РАН, где и был исследован. Оставшаяся часть метеорита, названного док-

тором геолого-минералогических наук А. В. Кокиным (являвшимся в то время главным геологом Хандыгской экспедиции) **Большой Долгучан**, находится в запаснике на бывшей базе экспедиции и в настоящее время для исследования недоступна. Метеорит Большой Долгучан сложен в основном тонкозернистым плесситом со средним содержанием Ni 8,2% и Co 0,71 %. Редко встречаются и более богатые никелем фазы, диапазон содержания Ni в которых 11-18 %, при среднем значении 14, 2%.

По структурным признакам этот метеорит относится к атакситам, а по содержанию Ni, Ga, Ge, Ir не принадлежит ни к одной химической группе, то есть является аномальным. При исследовании оптическими и рентгеноспектральными методами двух аншлифов метеорита общей площадью около 2 см² в нем установлены лишь единичные кристаллы хромита и не найдено ни одного из обычных аксессуарных минералов железных метеоритов.

После находки метеорита Большой Долгучан горняки стали обращать внимание на магнитную «гальку», иногда встречающуюся в колоде, предполагая, что это осколки найденного ранее метеорита. Исследование «подозрительных» галек показало, что среди них есть осколки метеорита, но другого. Новый метеорит получил название **Онелло**. В кол-

лекции метеоритов Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН в настоящее время имеется 49 фрагментов метеорита Онелло, общим весом около 200 г (рис.3). Основная часть коллекции собрана сотрудниками института во время полевых работ. Несколько фрагментов метеорита Онелло весом около 100 г находится на кафедре минералогии Санкт-Петербургского университета и приблизительно такое же количество - в частных коллекциях. Многочисленные находки его обломков свидетельствуют о том, что Онелло выпал в виде метеоритного дождя.

Метеорит Онелло относится к малочисленной группе высоконикелистых атакситов [7]. Сложен он в основном плесситом тэнитового состава с



Рис. 2. Полигон в долине р. Бол. Долгучан, где было найдено три разных по составу метеорита.



Рис. 3. Коллекция фрагментов метеорита Онелло.

содержанием Ni 23 % и Co 0,7 %. Камасит (7 % Ni и 1,2 % Co) присутствует в виде узких балочек длиной 40-50 мкм, расположенных по микрооктаэдрическим направлениям, и занимает не более 2 % объема. Необычность Онелло подчеркивается его минеральным составом. В нем, наряду с распространенными в железных метеоритах шрейберзитом и троилитом, впервые установлены фосфид барриенджерит $(\text{Fe,Ni})_2\text{P}$, новый тип соединений фосфора - фосфористые сульфиды [8], а среди продуктов окисления - редкий окисел треворит $(\text{NiFe}_2\text{O}_4)$.

При исследовании и идентификации собранных на р. Большой Долгучан мелких железных метеоритов было обнаружено, что один экземпляр уплотненной формы, размером 3,2x1,8x1,0 см и весом 17,8 г отличается и от метеорита Онелло, и от метеорита Большой Долгучан. Он относится к тонкоструктурным октаэдритам с хорошо выраженной видманштеттеновой структурой. За новым метеоритом закреплено рабочее название **Пот-7**, так как это был седьмой образец, найденный нами в устье ручья Потерянного - левого притока р. Б. Долгучан. Основная часть метеорита сложена камаситом, содержащим 6,9% Ni и 0,62% Co. Тэнит присутствует в виде узких полос вдоль балок камасита и участвует в сложении микрогранулитового плессита. Он содержит 32,2 % Ni и 0,25 % Co. Шрейберзит образует вытянутые копьевидные кристаллы в балках камасита и изометричные зерна в плессите. Химический состав минерала (45,4 % Fe, 41,3 % Ni, 13,1 % P) характеризуется высоким содержанием никеля. По устному сообщению сотрудника кафедры минералогии Санкт-Петербургского университета С.Н. Бритвина, в имеющейся там коллекции метеоритов с полигона р. Б. Долгучан есть октаэдрит, аналогичный ПОТ-7.

Все три метеорита найдены под толщей аллювиальных отложений мощностью от 5 до 20 и более метров на площади 5,0x0,6 км на левобережье р. Б. Долгучан. На правобережье реки не найдено ни одного осколка метеоритов, хотя горные работы там проводились достаточно активно. То, что метеориты найдены на большой глубине, свидетельствует о давности их падения. Сегодня трудно сказать, каким образом три метеорита, различные по минеральному и химическому составу, а также структуре, оказались вместе в пределах сравнительно небольшой площади.

В заключение следует упомянуть о единственном зафиксированном падении каменного метеорита в Якутии. Это падение наблюдал экипаж вертолетчиков 11 сентября 1986 года. Метеорит упал на косу в устье р. Бюкээх, правого притока р. Ундюлюнг, впадающей справа в р. Лену. Приземлившись, вертолетчики сразу обнаружили два еще теплых камня, которые своим черным цветом

выделялись среди светлой гальки косы. Сложив вместе эти два обломка, они обнаружили, что не хватает еще одного небольшого кусочка, который из-за нехватки времени так и не нашли. В 1989 году один из членов экипажа В. В. Коротков передал образцы метеорита в коллекцию геологического музея ИГАБМ СО РАН, где они исследуются в настоящее время. По географическому месту падения метеориту дано название **Ундюлюнг**. Предварительные исследования показали, что это хондрит оливин-бронзового состава. Более подробные данные о минеральном составе силикатных и металлических фаз хондрита, его химическом составе, структурных особенностях будут опубликованы после завершения исследования.

Находки метеоритов связаны, главным образом, с разработкой россыпных месторождений. Из 18 железных метеоритов, обнаруженных на обширной территории Северо-Востока России, 15 были подняты горняками с различных глубин при промывке сотен тысяч кубометров рыхлых аллювиальных отложений, а два найдены при проведении поисково-съемочных работ. Пользуясь возможностью, обращаемся к горнякам, разрабатывающим россыпные месторождения Якутии, с просьбой обращать внимание на «подозрительные» гальки и валуны, особенно на те, которые имеют высокий удельный вес и покрыты коркой плавления. При подозрении на метеорит, найдите возможность переправить находку в геологический музей ИГАБМ СО РАН (г. Якутск) для исследования и окончательного заключения. В геологическом музее хранятся образцы железных метеоритов Эльга, Тобычан, Онелло, Чинге, Билибино и Сихотэ-Алинского из России и Намибия из Африки.

Список литературы

1. Кинг Э. Космическая геология. - М.: Мир, 1979. - 378 с.
2. Заварицкий А. Н., Кваша Л. Г. Метеориты СССР. - М.: Изд-во АН СССР, 1952.
3. Алявдин В. Ф. Железный метеорит Бургавли // Метеоритика. - 1969. - Вып. XXIX. - С. 76-90.
4. Вронский Б. И. О находке железного метеорита Эльга // Метеоритика. - 1962. - Вып. XXII. - С. 47-50.
5. Иванова Г. М. Кузнецова И. К. Железный метеорит Тобычан // Метеоритика. - 1976. - Вып. 35. - С. 47-52.
6. Заславская Н. Н., Колесов Г. М., Барсукова Л. Д., Мигдисова Л. Ф. Химико-минералогический состав и структура железных метеоритов Жиганск, Билибино, Аноийский // Метеоритика. - 1984. - Вып. 43. - С. 30-35.
7. Копылова А. Г., Олейников Б. В., Соболев Н. В., Сушко О. А. Новый железный метеорит Онелло - уникальный высоконикелистый атаксит // ДАН. - 1999. - Т. 368, №2. - С. 236-238.