
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 069.51:523.681+552.6

НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ МЕТЕОРИТОВ И ИМПАКТИТОВ В КОЛЛЕКЦИЮ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ

К.А. Скрипко, О.С. Березнер, Л.Д. Семёнова¹

Коллекции метеоритов и импактитов Музея землеведения МГУ размещена в зале «Строение и эволюция Земли» на 28 этаже Главного здания МГУ. Она предназначена, прежде всего, для показа внеземного вещества в процессе обучения студентов геологических и географических специальностей. Вместе с тем, коллекция, как и сопровождающие её стенды «Метеориты», «Классификация метеоритов», «Метеоритные структуры», а также привитринная информация, широко используются при проведении экскурсий со школьниками, студентами и различными группами посетителей музея. В последние годы информация, связанная со столкновениями космических тел с Землёй, вызывает всё больший интерес, поэтому пополнению коллекций метеоритов и импактитов уделяется особое внимание.

Ключевые слова: музейные коллекции, метеориты, импактиты.

NEW SPECIMENS OF METEORITES AND IMPACTITES IN THE EARTH SCIENCE MUSEUM

*K.A. Skripko, O.S. Berezner, L.D. Semenova
Lomonosov Moscow State University (the Earth Science Museum)*

The collections of meteorites and impactites in the Earth Science Museum are located in the «Structure and Development of the Earth» Hall on the 28th floor of the MSU Main building. It is intended especially to show extraterrestrial matter to teach for students in geosciences. However, the collection itself, and the accompanying graphic information are widely used during excursions with schoolpupils, students and various groups of Museum visitors. In the past years information associated with the collisions of cosmic bodies with the Earth is of growing interest, therefore, the collection of meteorites and impactites are given special attention.

Key words: museum collections, meteorites, impactites.

¹ Скрипко Константин Андреевич – научный сотрудник, kscripko@mail.ru; Березнер Оксана Сергеевна – научный сотрудник, berezner@mineral.ru; Семёнова Лариса Дмитриевна – инженер Музея землеведения МГУ, semenlarisa.mse@mail.ru.

Введение. Фондовая комиссия Музея земледования МГУ 20.10.2016 рассмотрела новые поступления (22 объекта, в т.ч. четыре образца метеоритов и пять образцов импактитов), предназначенные для пополнения экспозиции и фондов Музея.

1. Метеориты

1.1. Метеорит NWA 8160, углистый хондрит, тип CV3 (Carbonaceous chondrite, химическая группа Vigarano², петрологический тип 3,0).

Метеорит, получивший в Международной базе данных [10] и в каталоге метеоритов имя Northwest Africa 8160 (NWA 8160), был найден в Марокко в 2013 г. Первые сведения о нём появились в сентябре 2013 г., когда два торговца метеоритами, Блейн Рид из штата Колорадо и Стив Арнольд из штата Арканзас, купили на выставке драгоценных камней и минералов в Денвере, штат Колорадо (Denver Gem and Mineral Show), два пробных мешка фрагментов этого метеорита общим весом около 5,3 кг.

Два небольших образца, поступившие в нашу коллекцию, – это отпиленные куски, одна сторона которых представляет собой внешнюю поверхность метеорита, местами с сохранившейся корой плавления, а другая – пришлифованную плоскость спила. Размеры образцов 3,1×2,4×0,9 и 2,1×1,0×0,3 см, вес – 14,4 и 2,7 г. На пришлифованных поверхностях разреза (рис. 1) видны многочисленные силикатные и металлические хондры размером от долей миллиметра до 2 мм в тёмно-коричневой тонкозернистой матрице и более редкие, но более крупные (до 4–5 мм) серовато-белые богатые кальцием и алюминием включения.

Образцы были приобретены 3 апреля 2016 г. на выставке-ярмарке «Гемма» у Дмитрия Викторовича Качалина, действительного члена Русского общества любителей метеоритики и члена Международной ассоциации коллекционеров метеоритов, который, в свою очередь, в феврале 2015 г. приобрёл их на ярмарке минералов и метеоритов в Тусоне (Tucson), штат Аризона, США, у одного из двух владельцев главной массы этого метеорита – Блейна Рида.

Структура и минеральный состав метеорита SWA 8160 был изучен К. Эйджи и Н. Маттиком (С. Agee and N. Muttik) в Институте метеоритики Университета Нью-Мехико в городе Альбукерке с помощью электронного сканирующего микроскопа и микроанализатора. Они установили, что этот метеорит является углистым хондритом и классифицировали его как CV3 [11].

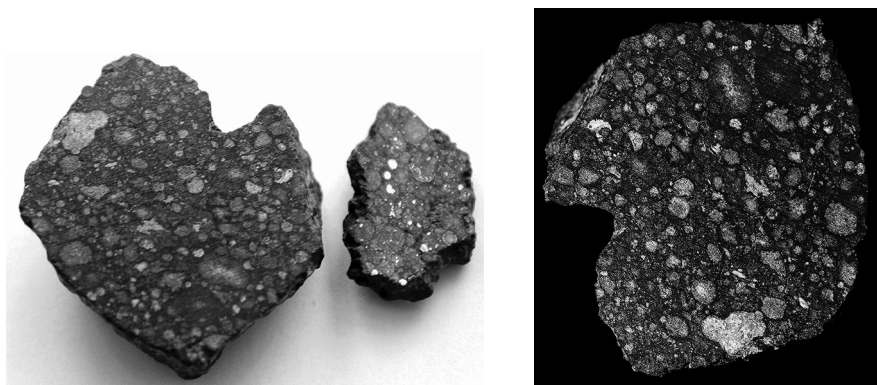


Рис. 1. Образцы углистого хондрита NWA 8160. Справа – больший из образцов, снятый с большим увеличением (здесь и далее фото К.А. Скрипко).

² Названа по первому представителю этой группы, найденному в 1910 г. близ Вигарано в Италии.

CV-хондриты интересны тем, что они обладают как свойствами обыкновенных хондритов, так и свойствами типичных углистых хондритов. В отличие от углистых хондритов групп CI и CM, состоящих в основном из силикатов, содержащих связанную воду, – серпентина, хлоритов и других, – CV-хондриты содержат крупные хондры, сложенные оливинами, пироксенами и другими безводными силикатами, а также некоторое количество самородного никелистого железа, т. е. по структуре и минеральному составу они больше напоминают обыкновенные хондриты. Однако, в отличие от обыкновенных хондритов, CV-хондриты содержат органические вещества и до 1 % связанной воды, что свойственно углистым хондритам.

1.2. Железокаменный метеорит Брагин, тип Pal-MG (палласит главной группы).

Брагин – второй, после Палласова железа, метеорит, найденный на территории России, и, так же как и Палласово железо, относится к довольно редкой группе палласитов. Первые обломки палласита Брагин были обнаружены в 1807 г. крестьянами д. Капоренки Брагинской волости Речицкого уезда Минской губернии, в имении «его сиятельства графа Ракицкого, статского советника, почётного смотрителя школ Речицкого уезда и кавалера» [2]. Два экземпляра метеорита были найдены близ этой деревни на песчаных холмах среди болот, на расстоянии «почти ста саженей один от другого» [5, с. 266]. В 1809 г. граф Ракицкий передал найденные куски учёным.

Впоследствии новые фрагменты находили неоднократно вплоть до настоящего времени. С 1807 по 1986 гг. было найдено 13 фрагментов общим весом около 850 кг. Они были собраны на значительной площади (~15×30 км) в пределах Брагинского района Гомельской (бывшей Полесской) области Белоруссии.

Брагин – один из самых красивых железокаменных метеоритов (палласитов), он сложен полупрозрачными буровато-зелёными кристаллами оливина размером 3–5 мм в металлической железоникелевой матрице. Доля кристаллов оливина составляет около 57 % по объёму [5, с. 180].

Образец метеорита Брагин – пластина, полированная с обеих сторон, размером 4×4×0,3 см и весом 19,06 г (рис. 2) – приобретён нами 3 апреля 2016 г. на выставке-ярмарке «Гемма» у Дмитрия Викторовича Качалина, действительного члена Русского общества любителей метеоритики и члена Международной ассоциации коллекционеров метеоритов.

Подлинность образцов метеоритов подтверждена сертификатами, заверенными подписями и печатями Международной ассоциации коллекционеров метеоритов (ИМСА) и Русского общества любителей метеоритики.

1.3. Оливин (хризолит) из железокаменного метеорита (палласита) Сеймчан.

Метеорит Сеймчан – редчайший пример метеоритов переходного типа от железных к железокаменным. В нём встречаются участки как чисто железного метеорита – октаэдрита, не содержащего силикатных минералов, так и типичного палласита, с отношением оливина к металлу от 1:1 до 2:1.

Первый индивидуальный экземпляр этого метеорита был найден в 150 км к се-

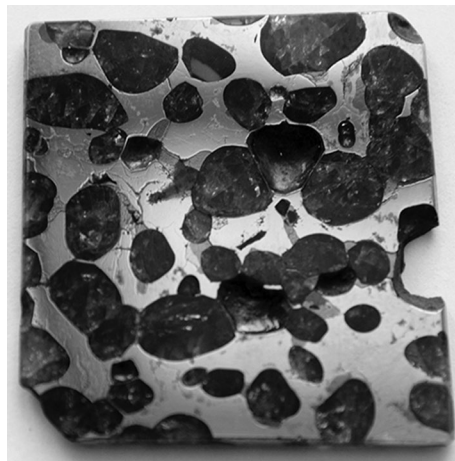


Рис. 2. Пластина метеорита Брагин (палласит).

веро-западу от посёлка Сеймчан Магаданской области техником-геологом Ф.А. Медниковым во время поисков золота 18 июня 1967 г.; он был чисто железным. Новые находки, среди которых около 20% оказались палласитами, были сделаны в 2004–16 гг.

Подробно история находок индивидуальных экземпляров метеорита Сеймчан и результаты изучения его вещества изложены ранее [7, с. 337–369].

В экспозиции Музея землеведения МГУ имеется прекрасная пластина средне-структурного октаэдрита с участками палласита, приобретённая в 2013 г. Размер пластины 10×6,5×0,25 см. В 2016 г. коллекция музея пополнилась огранённым кристаллом оливина (хризолита) из метеорита Сеймчан. Диаметр этого ювелирного изделия 3 мм.

Обычно кристаллы оливина в метеорите Сеймчан трещиноваты. Прозрачные, без трещин, пригодные для огранки кристаллы хризолита красивого желтовато-зелёного цвета впервые были найдены Д.В. Качалиным летом 2012 г. Находка таких кристаллов и изделия из них описаны в его статье [3].

2. Импаكتиты

2.1. Ливийское стекло со сферолитами α -кристобалита.

Образец ливийского стекла размером 6,5×5,5×4 см и весом 179,39 г поступил в 2016 г. из коллекции Дмитрия Викторовича Качалина, члена Русского общества любителей метеоритики. Он представляет собой прозрачное стекло светло-лимонного цвета с включением мелких (~1 мм) белых сферолитов кристобалита (рис. 3). Поверхность образца покрыта округлыми выемками и глубокими, до 4 см, полостями выдувания.

Обширное поле, усыпанное «стеклом ливийской пустыни» (Libyan Desert Glass), находится в пустыне Сахара, на юго-западе Египта, неподалеку от ливийской границы. В середине этого поля имеется область, наиболее богатая стёклами (рис. 4). Она протягивается примерно на 20 км с запада на восток и на 50 км с севера на юг, с центром в точке с координатами 25°25'N, 25°30'E. «Запасы» ливийского стекла оценивают приблизительно в 1400 тонн.

Цвет ливийского стекла – светло-жёлтый, медово-жёлтый, лимонно-жёлтый, реже молочно-белый или чёрно-серый. От всех других природных стёкол (вулканических, импактных и тектитов) оно отличается, прежде всего, по химическому составу: содержит от 95,5 до 99 мас. % SiO₂. Температура плавления ливийского стекла такая же, как у чистого кремнезёма – 1727–1713°C, т. е. более чем на 500° выше, чем у других природных стёкол.



Рис 3. Ливийское стекло со сферолитами α -кристобалита.

В отличие от ливийского стекла, в большинстве импактных стёкол отсутствуют характерные включения мелких кристаллов α -тридимита и α -кристобалита, встречающиеся только в стёклах с высоким содержанием кремнезёма. Наличие этих двух модификаций кремнезёма, так же как присутствие лешательерита, указывают на их образование при высокой температуре и относительно небольшом давлении.

Общепризнанной теории происхождения ливийского стекла нет. Одни исследователи считают куски ливийского стекла тектитами и связывают их с обнаруженным в 2006 г. в Ливии метеоритным кратером Кебир (Gilf Kebir)



Рис. 4. Стекло Ливийской пустыни.

диаметром 31 км. Однако от типичных тектитов ливийское стекло отличается формой тел: для тектитов характерны шаровидные или каплеобразные аэродинамические формы, тогда как куски ливийского стекла имеют форму многогранников со сглаженными рёбрами. Другие полагают, что ливийское стекло образовалось при плавлении пустынных песков под воздействием теплового излучения от взорвавшегося в атмосфере космического тела (для этого необходима температура не менее 2000°C).

В любом случае учёные предполагают космогенное происхождение ливийского стекла, на что указывают повышенные концентрации характерных для метеоритов сидерофильных элементов (железа, никеля, кобальта и иридия), обнаруженные в тёмных полосах, которые встречаются в некоторых образцах.

Человек издавна проявлял интерес к этому природному материалу. На месте находки ливийского стекла разбросаны кучи острых осколков – это отходы мастерских человека каменного века. В музеях и частных коллекциях всего мира собраны десятки изделий этих мастерских – скребки, ножи и топоры, сделанные из ливийского стекла. Среди сокровищ, обнаруженных Говардом Картером в гробнице Тутанхамона, правившего в 1333–1323 гг. до н. э., был найден медальон, центральным фрагментом которого является жук-скарабей, вырезанный из ливийского стекла (рис. 5). Не отстают от древних мастеров и современные ювелиры, ими созданы сотни изделий из этого загадочного камня.



Рис. 5. Медальон Тутанхамона.

2.2. Импактиты из метеоритного кратера Жаманшин: бомба импактного расплава (жаманшинит) и изотропизированный кварц (лешательерит) (два об-

разца из коллекции Павла Васильевича Флоренского, профессора кафедры литологии РГГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, сборы 2005–2006 гг.).

Жаманшин – метеоритный кратер в Иргизском районе Актюбинской области Республики Казахстан. Диаметр внутреннего кольца кратера примерно 7 км, есть также менее выраженное внешнее кольцо диаметром 14 км. Абсолютный возраст кратера $0,9 \pm 0,1$ млн лет. По наиболее широко принятой гипотезе, кратер образовался в результате падения на Землю космического тела диаметром 200–400 м, испарившегося при взрыве. Температуру в районе падения в момент взрыва оценивают в 1700°C .

Импактиты (материал земных горных пород, подвергшийся ударному воздействию, дроблению, плавлению и частичному испарению при столкновении с космическим телом) в кратере Жаманшин представлены брекчиями, образовавшимися при дроблении горных пород Земли, и зювитами – породами смешанного состава, содержащими как обломочный, так и расплавленный материал. Расплавленный материал в зювитах представлен импактными стёклами, пузыристыми базальтоподобными бомбами импактного расплава – жаманшинитами (рис. 6), а в закратерных выбросах – мелкими стекловатыми телами – тектитами-иргизитами. Лешательерит (рис. 7), найденный в кратере Жаманшин, является продуктом импактной изотропизации кварца [9].



Рис. 6. Жаманшинит – ленточная бомба импактного расплава из зювита, смятая в складки при падении. Сложена тёмносерой базальтоподобной горной породой со светлыми включениями лешательерита от долей мм до 1 см и газовыми пузырями размером от 1 мм до 3 см. Размер $10 \times 7,5 \times 7$ см.



Рис. 7. Лешательерит – ударно-изотропизированный и вспененный кварц. Лёгкая пористая масса светло-бежевого цвета. На поверхности – многочисленные трещины, похожие на трещины дегидратации коллоидов. Размер $15 \times 11 \times 7$ см.

2.3. Зювит литокластический из метеоритного кратера Попигай (два образца из сборов 1973 г. Валентина Павловича Белова, старшего научного сотрудника кафедры динамической геологии МГУ, начальника Енисейской экспедиции).

Зювит – это импактит, представляющий собой смесь расплавленного и обломочного материала, по структуре напоминающий вулканический туф. На поверхности распила видны округлые и угловатые обломки песчаных и гравийных размеров (рис. 8).

Метеоритный кратер Попигай (Попигайская астроблема) расположен на севере Сибири, частично в Красноярском крае, частично – в Якутии. Диаметр кратера 90–100 км; это крупнейший из достоверно установленных метеоритных кратеров России. Координаты центра – $71^\circ 39'$ с. ш., $111^\circ 11'$ в. д. Возраст образования кратера

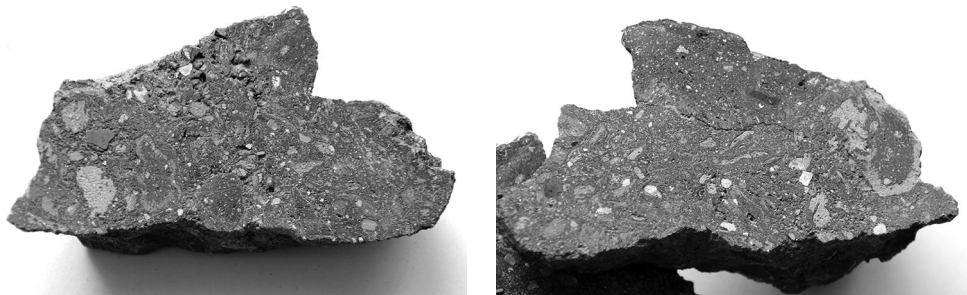


Рис. 8. Зювит литокластический. Два образца размером 10,5×4,5×2,5 см и 10×5×4 см.

35,7±0,2 млн лет. Метеорит, образовавший Попигайскую астроблему, мог достигать в диаметре 8 км.

Близость времени образования кратера Попигай и нескольких других ударных кратеров – крупного кратера Чесапик Бэй (Chesapeake Bay) вблизи Восточного побережья США (возраст 35,3 млн лет, диаметр 85 км), а также ударного кратера в каньоне Томса на шельфе Восточного побережья США и кратера Маунт-Ашмор с полями тектитов на северо-востоке Северной Америки – приводит некоторых специалистов к предположению, что эта множественная метеоритная бомбардировка могла стать одной из причин общего похолодания климата и связанного с ним массового вымирания флоры и фауны, начавшихся в конце эоцена и продолжившихся в олигоцене [1].

В тагамитах и ударно-метаморфизованных гнейсах Попигайского кратера обнаружены алмаз и лонсдейлит (гексагональная модификация алмаза), образовавшиеся в результате преобразования графита кристаллических пород мишени в момент импактного события. Обнаружение в импактитах Попигайского кратера лонсдейлита, наряду с алмазом кубической сингонии, подтверждает метеоритно-взрывное происхождение этой структуры. Как установлено экспериментами, кристаллизация лонсдейлита из графита происходит при ударном давлении от 700 до 1400 кбар [6]. Прогнозные ресурсы алмазов – 500 млн карат [4].

2.4. Бомба импактного расплава из зювита, Ильинецкая астроблема (рис. 9) (дар Сергея Сергеевича Гавришина, члена Русского общества любителей метеоритики, 2016 г.).

Ильинецкий метеоритный кратер находится в окрестностях города Ильинцы Винницкой области Украины. Кратер возник в девоне, около 400 млн лет назад, при падении космического тела массой 40 млн тонн, диаметром 230–300 м. В результате его столкновения с твёрдыми породами Украинского кристаллического щита образовался кратер диаметром около 7 км и глубиной 600–800 м.

В импактных породах Ильинецкого кратера (зювитах, тагамитах) обнаружено повышенное, по сравнению с земным, содержание никеля, кобальта, иридия, что характерно для пород, загрязнённых метеоритным веществом. В 1974 г. из тагамитов Ильинецкого кратера впервые



Рис. 9. Каплеобразная бомба импактного расплава. Размер 6,5×2,5×2 см.

выделены импактные алмазы. Все породы Ильинецкого кратера изменены (каоилинизированы) [8].

Заключение. Образцы, поступившие в фонды Музея в 2016 году, займут достойное место в витринах зала «Строение и эволюция Земли», они заполнят пробелы в существующей экспозиции или заменят менее удачные экспонаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.С. Массовые вымирания в фанерозое. Дисс. на соиск. уч. степени д.г.-м.н. М.: МГУ, 1998. 7 с.
2. Брагин. Палласит (<http://www.meteorites.ru/menu/description/brahin.html>).
3. Качалин Д.В. Космический хризолит // *Jewel & Travel*. Альманах драгоценностей и путешествий / Гл. ред. О.Н. Тюльпакова. 2013. № 1 (9). С. 20–25.
4. Кимберлиты и некимберлитовая алмазоносность изверженных и метаморфических пород / Гл. ред. Н.В. Межеловский. М.: Роснедра, Геокарт, Геос, 2010. 448 с.
5. Кринов Е.Л. Метеориты. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 336 с.
6. Масайтис В.Л., Футергендлерн С.И., Невушев М.А. Алмазы в импактитах Попигаевского метеоритного кратера // Записки Всес. минералогического общества. Вторая серия. Ч. 101. Вып. 1. Л.: Наука, 1972. С. 108–112.
7. Скрипко К.А. Новые железные метеориты в коллекции Музея земледования МГУ: история, состав, свойства // *Жизнь Земли*. Вып. 35/36. М.: Изд-во МГУ, 2014. С. 337–369.
8. Тищенко А.И. Краткие сведения о минералогических исследованиях в Крымском отделении Украинского государственного геологоразведочного института (http://geo.web.ru/druza/a-Tish_IMR-50.htm).
9. Флоренский П.В., Дабига А.И. Метеоритный кратер Жаманшин. М.: Наука, 1980. 127 с.
10. Northwest Africa 8160 // *The Meteoritical Bulletin Database / The Meteoritical Society. International Society for Meteoritics and Planetary Science. Published in Meteoritical Bulletin, No. 102. MAPS 50. 1662* (<http://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?code=58480>).
11. Ruzicka A., Grossman J., Bouvier A., Herd C.D.K. and Agee C.B. *The Meteoritical Bulletin*. No. 102. 248 p. (<http://www.lpi.usra.edu/meteor/docs/mb102.pdf>).

REFERENCES

1. Alekseev A.S. *Mass extinctions in the Phanerozoic*. Dissertatsiya na soiskaniye uchonoy stepeni doktora geologo-mineralogicheskikh nauk. 7 p. (Moscow: MSU, 1998) (in Russian).
2. Bragin. *Pallasite* (<http://www.meteorites.ru/menu/description/brahin.html>) (in Russian).
3. Kachalin D.V. Chrysolite from the Space. *Jewel & Travel*. Al'manakh dragotsennostey i puteshestviy. 1(9). Pp. 20–25 (2013) (in Russian).
4. Mezhelovskiy N.V. (Ed.). *Diamondiferous kimberlites and nonkimberlite diamondiferous igneous and metamorphic rocks*. 448 p. (Moscow: ROSNEDRA, GEOKART, GEOS, 2010) (in Russian).
5. Krinov Ye.L. *Meteorites*. 336 p. (Moscow–Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, 1948) (in Russian).
6. Masaytis V.L., Futergendlern S.I., Nevushev M.A. Diamonds in impactites of Popigai meteorite crater. *Zapiski Vsesoyuznogo mineralogicheskogo obshchestva*. The second series. Part 101. 1. Pp. 108–112 (Leningrad: Nauka, 1972) (in Russian).
7. Scripko K.A. New iron meteorites in the collection of the Moscow State University Museum of Earth Sciences: their history, composition, properties. *Zhizn' Zemli*. 35/36, 337–369 (Moscow: Izdatel'stvo MGU, 2014) (in Russian).
8. Tischenko A.I. *Brief information about the mineralogical investigations in the Crimean branch of the Ukrainian State Geological Prospecting Institute (former IMR)* (http://geo.web.ru/druza/a-Tish_IMR-50.htm) (in Russian).
9. Florensky P.V., Dabija A.I. *Zhamanshin Meteor Crater*. 127 p. (Moscow: Nauka, 1980) (in Russian).
10. Northwest Africa 8160. *The Meteoritical Bulletin Database. Meteoritical Bulletin*. 102 (50), 1662 (September 2015) (<http://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?code=58480>).
11. Ruzicka A., Grossman J., Bouvier A., Herd C.D.K. and Agee C.B. *The Meteoritical Bulletin*. 102, 248 (19 Aug. 2015) (<http://www.lpi.usra.edu/meteor/docs/mb102.pdf>).