УДК 069 doi:

Электронная версия доступна на сайте
www.fmm.ru/Новые данные о минералах
Минералогический музей
имени А.Е. Ферсмана РАН

Новые данные о минералах, том 60, вып. 3 (2026), 83–89

НДМ

Обзор новых поступлений в метеоритную коллекцию Минмузея РАН за 2023–2026 годы

Коновалова К.А., Плечов П.Ю.

Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН, Москва; kskskonovalova@gmail.com

В статье представлен обзор новых поступлений в метеоритную коллекцию Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН за 2023–2026 годы. В основной фонд записано 36 образцов, что увеличило общее количество образцов в метеоритной коллекции до 283. Среди записанных образцов 11 метеоритов зарегистрировано Музеем в базе данных MetBull [База данных…]. Коллекция пополнилась 15 обыкновенными хондритами, включая метеориты с наблюдаемыми падениями. Также записаны в основной фонд новые для Музея типы метеоритов: R-хондрит, G-хондрит, винонаит, ангрит, шерготтит, железные метеориты типов IIC и IIE и палласит Омолон. Развитие метеоритной коллекции опирается на экспедиционные работы, дары исследователей и систематическую инвентаризацию рабочих материалов. Представлен обзор классификационных характеристик новых типов метеоритов. В статье определены приоритетные задачи комплектования основного фонда Музея: регистрация нового метеоритного вещества, заполнение всех классификационных пробелов.

Ключевые слова: коллекция метеоритов, палласиты, обыкновенные хондриты, углистые хондриты, ахондриты, классификация метеоритов, Минералогический музей имени А.Е. Ферсмана РАН.

Введение

В предыдущем обзоре [Плечов, Коновалова, 2023] была проведена промежуточная научная ревизия метеоритной коллекции Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН, которая по состоянию на конец 2023 г. насчитывала 247 образцов метеоритов и импактитов. За прошедший период в основной фонд было записано 36 новых образцов (табл. 1), среди которых 11 представляют собой регистрационные массы метеоритов, зарегистрированных Музеем в международной базе данных MetBull [База данных…]. Остальные метеориты являются уже ранее зарегистрированными находками. Коллекция пополнилась 15 образцами хондритов, шестью образцами ахондритов, четырьмя железными метеоритами, пятью фрагментами палласитов, одним образцом G-хондрита, одним образцом R-хондрита и четырьмя импактитами. Настоящая статья продолжает обзор текущего состояния коллекции, акцентируя внимание на восполнении классификационных пробелов, выявленных в 2023 году.

Обзор новых поступлений

Обыкновенные хондриты

В коллекцию записано 15 образцов обыкновенных хондритов, большая часть которых была зарегистрирована Минералогическим музеем (11 образцов из 15). В таблице приведены сведения о распределении обыкновенных хондритов по химико-петрологическим типам. Представленная таблица объединяет данные о ранее записанных образцах и новых поступлениях. Новые метеориты охватывают все три группы (LL, L, H), однако представлены только образцами петрологических типов 5 и 6.

Зарегистрированные хондриты, за исклю-

Таблица 1. Список новых поступлений в метеоритную коллекцию Минмузея РАН

Название	Группа	Вес (г)	Кол-во	Тип образца	Источник
		Хондриты			
Los Vientos 513	Обыкновенный хондрит H5	8.5	1	Регистрационная масса	Дар
San Juan 122	Обыкновенный хондрит H5	90	4	Регистрационная масса	Дар
Bangal	Обыкновенный хондрит H6	144	3	Регистрационная масса	Дар
Los Vientos 511	Обыкновенный хондрит H6	117.8	1	Регистрационная масса	Дар
Los Vientos 512	Обыкновенный хондрит H6	13	2	Регистрационная масса	Дар
San Juan 118	Обыкновенный хондрит H6	1	1	Регистрационная масса	Дар
San Juan 123	Обыкновенный хондрит H6	35	1	Регистрационная масса	Дар
San Juan 119	Обыкновенный хондрит L6	54.5	2	Регистрационная масса	Дар
San Juan 120	Обыкновенный хондрит L6	13	Россыпь	Регистрационная масса	Дар
San Juan 121	Обыкновенный хондрит L6	17	1	Регистрационная масса	Дар
Los Vientos 510	Обыкновенный хондрит L6	400	5	Регистрационная масса	Дар
Los Vientos 262	Обыкновенный хондрит L6 (брекчия)	1134	10	Экспозиционный образец	Дар, сборы сотрудников Минмузея
Smalyavichy	Обыкновенный хондрит L6 (с наблюдаемым падением)	12.5	1	Экспозиционный образец	Дар
Okulovka	Обыкновенный хондрит LL6 (с наблюдаемым падением)	12.1	1	Экспозиционный образец	Дар
NWA 17584	R-хондритR(3-6)	4	1	Новый тип для музея	Дар
Sierra Gorda 009	G-хондрит	2.8	1	Новый тип для музея	Дар
		Ахондриты			
Calate 047	Примитивный ахондрит винонаит	0.8	1	Новый тип для музея	Дар, сборы сотрудников Минмузея
Rafsa 007	Дифференциро-ванный ахондрит ангрит	0.2	1	Новый тип для музея	Дар
Jikhara 001	Дифференцированный ахондрит HED эвкрит	84	3	Экспозиционный образец	Приобретение
Amgala 001	Марсианский ахондрит шерготтит	2	1	Новый тип для музея	Дар
Darinskoe	Железный метеорит IIC	304	1	Новый тип для музея	Обмен
San Juan 090	Железный метеорит IIE	73	1	Новый тип для музея	Дар
Aletai	Железный метеорит IIIE-un	2139	1	Новый тип для музея	Дар
Muonionalusta	Железный метеорит IVA	320	1	Экспозиционный образец	Дар

чением обыкновенного хондрита Bangal (FMM_10_253), найденного в Кении, были обнаружены в пустыне Атакама (Чили). Также в коллекцию вошло два индивидуальных экземпляра брекчированного хондрита Los Vientos 262 (FMM_10_264 и FMM_10_265). Добавились хондриты с наблюдаемыми падениями: Смолевичи [FMM_10_276, https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.cfm?code=84585] и Окуловка [FMM_10_278, https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.cfm?code=86312]. Обыкновенный хондрит Смолевичи упал 25 декабря 2024 г. приблизительно в 40 км к северо-востоку от Минска и был назван в честь ближайшего населенного пункта, вблизи которого был найден, – Смолевичи (анг. Smalyavichi, бел. Смалявічы). Хондрит соответствует типу H6, имеет абсолютно свежую кору плавления (степень выветривания W0), а слабое развитие планарных трещин в оливине указывает на невысокую степень ударного воздействия (S2). Второй хондрит, Окуловка (Okulovka), упал 27 октября 2025 г. в Новгородской области, пробив крышу дома в деревне Окуловка. Он, в свою очередь, соответствует LL6-типу, обладает толстой черной корой плавления (до 1 мм, степень выветривания W0), степень ударного воздействия, как и у хондрита Смолевичи, S2 за счет волнистого погасания у оливина.

В коллекции до сих пор отсутствуют представители LL3- и LL4-типов. Продолжающаяся работа по изучению и регистрации новых метеоритов может устранить эти пробелы. Однако подгруппа LL3 является самой редкой по распространенности среди неравновесных обыкновенных хондритов. На 2026 г. найдено всего 557 метеоритов этой группы из 3952 обыкновенных хондритов 3-го петрологического типа. Хондрит Крымка является представителем LL3-типа с наблюдаемым падением и обладает внушительной массой, в связи с этим включение в коллекцию фрагментов именно этого метеорита наиболее вероятно.

R-хондриты

R-хондриты – группа хондритов, выделенная в 1994 г. и названная по эталонному хондриту Rumururti [Schulze et al., 1994]. Это группа метеоритов с почти полным отсутствием Fe-Ni-металла, формировавшихся в наименее восстановленных условиях. В отличие от обыкновенных хондритов, состав оливина более железистый (Fa_{38-40}), зачастую с повышенным содержанием NiO. В хромшпинелиде отмечается повышенное содержание TiO_2 (до 5 мас.%). Для этой группы также характерно высокое содержание матрицы (около 50%), более половины представителей – брекчии. По сравнению с углистыми хондритами группа обеднена Ca-Al-включениями [Bischoff et al., 2021]. Первое описание хондритов данной группы относится к метеориту Carlisle Lake, обнаруженному в Австралии в 1977 году. Однако группа названа в честь метеорита Rumururti, первого и единственного на текущий момент метеорита, падение которого наблюдали в 1934 г. в Кении [Binns&Pooley, 1979]. По состоянию на 2026 г. в базе данных MetBull [База данных…] числится 351 метеорит, относящийся к этой группе. Коллекция Музея пополнилась одной пластиной брекчированного R(3-6) хондрита NWA 17584 (рис. 1).



Рис. 1. R-хондрит NWA 17584 (FMM_10_283) в метеоритной коллекции Музея. Размер 4 × 2 × 0.1 см. Дар А.А. Разумовского.

G-хондриты

G-хондриты – новая группа хондритов, выделенная в 2015 г. и названная по эталонному метеориту Grosvenor Mountains (GRO) 95551 в 2020 г. [Weisberg et al., 2015; Ivanova et al., 2020].

Их принципиальное отличие от других богатых металлом групп CH-CB-клана заключается в полном отсутствии мелкозернистой матрицы и их обломков. Объемное содержание металлической фазы при этом близко к H-хондритам (~ 23 об.%). Силикатная часть представлена экстремально магнезиальным оливином ($Fa_{0.1-1.1}$) и низкокальциевым пироксеном($Fs_{0.2-2.8}$). Также отмечено высокое содержание сульфидов – троилита (FeS_2) и добреелита ($FeCr_2S_4$), причем пространственно не связанных с металлом. Изотопный состав кислорода, углерода и азота G-хондритов занимает промежуточное положение между полями энстатитовых и обыкновенных хондритов [Weisberg et al., 2015; Ivanova et al., 2020]. В коллекцию Музея в 2024 г. поступил один фрагмент в виде пластинки G-хондрита Sierra Gorda (SG) 009 (рис. 2).



Рис. 2. G-хондрит Sierra Gorda 009 (FMM_10_266) в метеоритной коллекции Музея. Размер 3.5 × 2 × 0.1 см. Дар А.А. Минахина.

Углистые хондриты

Классификация углистых хондритов постепенно расширяется. До 2014 г. было известно восемь групп углистых хондритов, классификация которых была представлена в обзорной работе [Krot et al., 2014]. [Metzler et al., 2021] выделили новую CL-группу, эталонным метеоритом которой является Loongana. По ряду характеристик они занимают промежуточное положение среди CV- и CR-групп: содержание CAI (~ 1.4 об.%) ниже, чем у CV, но существенно выше, чем у CR; количество Fe-Ni-металла (~ 14 мас.%) значительно выше, чем в CV-хондритах, но сопоставимо с CR-хондритами; средний размер хондр ~ 400–480 мкм, что также отличает эту группу от группы CV с гораздо более крупными хондрами. Это хондриты с самым низким содержанием матрицы среди углистых хондритов.

[King et al., 2019] описали ключевые характеристики новой CY (Yamato-type) группы, которая занимает промежуточное положение между CM- и CO-хондритами по ряду петрографических и геохимических параметров. CY-хондриты сложены относительно мелкими (320–340 мкм) редкими хондрами, и Ca-Al-включения в интенсивно гидратированной матрице с самым большим объемным содержанием сульфидов (10–30%). Также в них впервые описаны крупные обособления периклаза, которые ранее не встречались в других группах хондритов, и интенсивно гидратированные обособления, сложенные слоистыми силикатами, Fe-сульфидами, периклазом, фосфатами и карбонатом.

Вместе с вышеописанными в классе углистых хондритов теперь насчитывается 10 групп. За прошедший период в коллекцию не вошел ни один из представителей углистых хондритов, и на текущий момент в ней есть только углистые хондриты четырех групп: CV, CK, CB и CM.

Ахондриты

Ахондриты делятся на три больших класса: примитивные, дифференцированные и планетарные. Ранее в коллекции Музея были представлены только дифференцированные ахондриты группы HED, уреилиты и три фрагмента планетарных (лунных) метеоритов.

В 2024 г. Музеем был зарегистрирован винонаит Calate 047 (FMM_10_272). Метеорит обнаружен в ходе экспедиции в пустыню Атакама, Чили, в ноябре 2023 г. сотрудником Музея В.М. Гекимянцем. Винонаиты – группа примитивных ахондритов с самым магнезиальным составом породообразующих минералов. Генетически, на основе изучения минерального состава и состава изотопов кислорода, группу связывают с силикатными включениями в железных метеоритах группы IAB [Benedix et al., 2011]. Включенный в коллекцию образец содержит фторэденит [Коновалова, Гекимянц, 2024], ранее установленный только в двух из 107 зарегистрированных винонаитов [Floss et al., 2007; Carpenter et al., 2021].

Ангриты, названные по первому метеориту Angra dos Reis, – редкая группа основных и ультраосновных метеоритов, сформированных на ранних этапах эволюции Солнечной системы в результате дифференциации планетезимали. Минеральная ассоциация почти исключительно состоит из анортита ($An_{95–100}$), богатого кальцием оливина и фассаитового пироксена [Kleine et al., 2012; Tissot et al., 2022]. В 2025 г. А.А. Разумовский подарил первый для Музея образец ангрита Rafsa 007 (FMM_10_277) в виде тонкой пластинки размером 3 × 2 × 0.1 см и весом 0.2 г (рис. 3).

Музей приобрел три пластины эвкрита Jikhara 001 размерами 9–10 см (рис. 4). В отличие от ранее записанного эвкрита Dhofar 007 (FMM_10_12), относящегося к подтипу кумулятивных брекчий, Jikhara 001 относится к подтипу ударно-расплавных брекчий.

К представителям планетарных метеоритов добавился один экземпляр марсианского метеорита – шерготтита Amgala 001 (FMM_10_273, рис. 5а, б). Другие типы марсианских метеоритов (шассиньиты и наклиты) пока что в коллекции отсутствуют. Коллекция лунных метеоритов осталась без изменений [Плечов, Коновалова, 2023].

В классе примитивных ахондритов была выделена новая группа – тиссемуминиты [Stephant et al., 2023]. Тиссемуминиты (первый метеорит NWA 090) – группа ахондритов, содержащих реликтовые хондры, занимающая промежуточное положение между винонаитами и акапулькоитами. Тонкозернистая структура, состав оливина ($Fa_{3.2–6.6}$), а также содержание V_2O_3 в хромите (~ 0.52 мас.%) и количество K в плагиоклазе ($Or_{4.6–6.4}$) сближает их с акапулькоитами, однако состав изотопов



Рис. 3. Ангрит Rafsa 007. FMM_10_277.
Дар А.А. Разумовского.



Рис. 4. Эвкрит Jikharra 001: а). FMM_10_249, б). FMM_10_250, в). FMM_10_251.

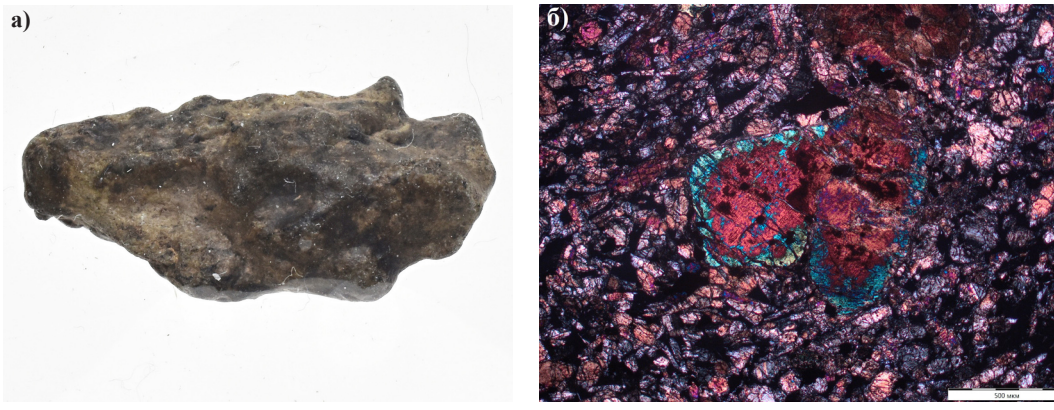


Рис. 5. а). Шерготтит Amgala 001 (FMM_10_273). Длина экспоната 2 см. Дар А.А. Разумовского.
б). Фото шерготитта Amgala 001 (FMM_FN1343) в скрещенных николях.

кислорода соответствует линии фракционирования винонаитов. На текущий момент группа еще официально не представлена в MetBull, но в нее уже включены восемь метеоритов. Для сравнения с уже исследованным нами винонаитом хотелось бы еще иметь в коллекции представителей этой группы, а также другие примитивные ахондриты с близкими петрологическими и минералогическими чертами (акапулькоиты, лодраниты, брачиниты).

Железные метеориты

В период 2023–2026 гг. раздел железных метеоритов коллекции пополнился образцами, позволяющими частично устранить пробелы в представительстве химических групп, выявленные в ходе предыдущей научной ревизии. В основной фонд были записаны: пластина метеорита Darinskoe (FMM_10_268), группа IIC, с характерной плесситовой структурой; пластина метеорита San Juan (FMM_10_267), группа IIE, с большим количеством силикатных включений и фрагмент метеорита Aletai (FMM_10_252), группа IIE-un.

Палласиты

Метеоритная коллекция пополнилась пятью образцами палласитов: четыре фрагмента Сеймчана и один фрагмент Омолона.

Метеорит Сеймчан хорошо представлен в частных и музейных коллекциях, поскольку только за последние 20 лет было найдено более трех тонн этого метеорита. В коллекции Музея уже было 12 образцов метеорита Сеймчан, в том числе очень крупный фрагмент (90 × 55 × 33 см, масса около 500 кг), в котором наблюдаются как палласитовые, так и октаэдритовые участки. Имеющаяся коллекция дополнена образцами с различными структурными и минералогическими особенностями. В двух пластинах (FMM_10_275 и FMM_10_274) хорошо проявлены разномасштабные видманштеттеновы структуры. Внутри пространства, ограниченного крупными балками камасита, видна более тонкая видманштеттенова структура (рис. 6). Такая структура отражает многостадийность процесса распада, детальное изучение которого может помочь в восстановлении термальной истории родительского тела. Отдельный и хорошо оформленный индивид метеорита (около 1.8 кг) был распилен на две части. Поверхность одной части была отполирована, а другой – протравлена (рис. 7). Этот экспонат хорошо демонстрирует стадии обработки метеорита, и поэтому он сразу за-



Рис. 6. Безоливиновый фрагмент палласита Сеймчан (FMM_10_275) с разными по толщине балками камасита. Дар Д.И. Белаковского.



Рис. 7. Индивидуальный фрагмент Сеймчана (FMM_10_269), распиленный пополам. Поверхность среза первого фрагмента протравлена, второго – отполирована. Дар А.А. Минахина и И.В. Чаплыгина.



Рис. 8. Фрагмент палласита Сеймчан (FMM_10_279) с включениями хромита и оливина. Дар А.А. Минахина, А.Ю. Кудрявцева и И.В. Чаплыгина.

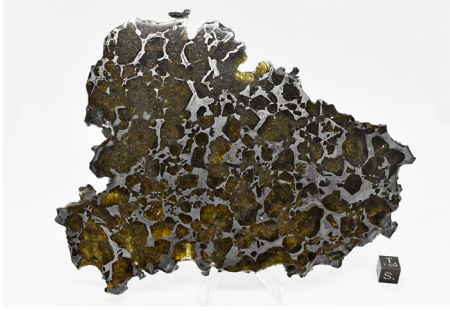


Рис. 9. Полированная пластина палласита Омолон (FMM_10_271), протравленная с одной стороны и покрытая эпоксидной смолой с другой.
Дар А.А. Минахина.

нял достойное место в метеоритной экспозиции. В 2025 г. А.А. Минахин подарил Музею уникальный образец метеорита Сеймчан (FMM_10_279), в котором обильны очень крупные (до 2.5 см) выделения хромита (рис. 8). На данный момент Музей обладает одной из самых представительных коллекций метеорита Сеймчан в мире, отражающей разнообразие его литологии. Возможно расширение этой коллекции, если будут обнаружены образцы с необычной литологией, отсутствующие в нашей коллекции.

Из четырех зафиксированных падений палласитов два произошло на территории России. Нам удалось пополнить коллекцию прекрасным образцом палласита Омолон, падение которого наблюдалось в Магаданской области 16 мая 1981 года. Образец представляет собой пластину размером 17 × 12 × 0.5 см, в которой крупные полупрозрачные зерна оливина занимают большую часть поверхности (рис. 9).

Экспозиция палласитов Минералогического музея уже является весьма представительной. Ее жемчужиной, безусловно, является главная масса метеорита Красноярск (Палласово железо) [Плечов, Коновалова, 2023]. Ее расширение возможно за счет палласитов с уникальными структурно-текстурными чертами и редкими минералами. Также необходимо дополнить коллекцию российскими палласитами (Марьялахти, Палласовка и т.д.) и представителями пироксеновых палласитов и палласитов подгруппы Eagle Station [Scott, 1977; Boesenberg et al., 1995].

Импактиты и тектиты

В коллекцию записаны два фрагмента жаманшинита и один фрагмент иргизита из кратера Жаманшин (юго-восточные и северо-восточные сектора, Казахстан), а также один фрагмент дарвиновского стекла, выявленный в ходе научной ревизии рабочей коллекции А.А. Годовикова.

Обсуждение результатов

За период 2023–2026 гг. коллекция увеличилась с 247 до 283 образцов. Несмотря на небольшое количество новых записей, значимость этих поступлений в том, что существенная часть из них представляет ранее отсутствовавшие в коллекции типы. Прогресс достигнут благодаря дарителям и непрерывной работе по регистрации нового метеоритного вещества, в ходе которой все оригиналы исследований и по возможности часть материала сохраняются в научно-исследовательском фонде Музея. Данный материал может быть предоставлен сторонним организациям по запросу на определенный срок с обязательным возвратом. При рассмотрении таких заявок приоритет отдается неразрушающим методам анализа. Отбор ве-

щества допускается, но после оценки количества вещества и сохранности образца после исследования. В настоящее время в очереди на регистрацию находится значительное количество образцов, поступивших в ходе экспедиций сотрудников Музея и от частных исследователей.

Стоит упомянуть еще один, не менее важный источник поступления новых экземпляров. Это систематический разбор рабочих коллекций предшественников.

Приоритетной задачей Музея остается заполнение всех классификационных пробелов.

Хотя обыкновенные хондриты составляют около 87% от всех известных в мире находок, в коллекции музея до сих пор отсутствуют представители петрологических типов LL3 и LL4. Подгруппа LL3 характеризуется крайне низкой распространенностью среди неравновесных хондритов, тогда как LL4 встречается существенно чаще, и приобретение ее представителя кажется вполне достижимой задачей.

В классе углистых хондритов, доля которых в общей статистике составляет ~ 4.6%, коллекция не содержит метеоритов групп CO и CR, известных по сотням находок. Среди ахондритов довольно распространены говардиты, и их приобретение или установление в ходе научной ревизии закроет пробел в подгруппе дифференцированных ахондритов HED. Таким образом, ключевыми задачами являются включение принципиально новых для Музея типов метеоритов, а также расширение видового разнообразия для создания наиболее полной экспозиции, дающей представления о генезисе, дифференциации и эволюции метеоритного вещества Солнечной системы.

Благодарности

Авторы выражают благодарность рецензентам Д.Д. Бадюкову и В.В. Шарыгину за ценные замечания, а также А.А. Агаханову и В.Д. Щербакову за количественный анализ метеоритного вещества, необходимого для регистрации новых метеоритов. Работа проведена в рамках госзадания Минмузея РАН (тема FMWF-2026-0002, руководитель В.К. Гаранин).

Список литературы:

База данных метеоритного бюллетеня. Электронный ресурс https://www.lpi.usra.edu/meteor/

Коновалова К.А., Гекимянц В.М. Вторая находка фторэденита в примитивных ахондритах // Уральская минералогическая школа. 2024. № 30. С. 100-102.

Плечов П.Ю., Коновалова К.А. Состояние метеоритной коллекции Минералогического музея РАН // Новые данные о минералах. 2023. Т. 57. № 4. С. 92-102.

Benedix G. K., McCoy T. J., Keil K., Love S.G. A petrologic study of the IAB iron meteorites: Constraints on the formation of the IAB-Winonaite parent body // Meteoritics & Planetary Science. 2000. V. 35(6). P. 1127–1141.

Binns R.A., & Pooley G.D. Carlisle Lakes (a): a unique oxidized chondrite // Meteoritics. 1979. V. 14. P. 349.

Bischoff A., Vogel N., & Roszjar J. The Rumuruti chondrite group // Geochemistry. 2011. V. 71(2). P. 101–133.

Boesenberg J. S., Prinz M., Weisberg M.K., Davi A.M., Clayton R.N., Mayeda T.K., Wasson J.T. Pyroxene pallasites: A new pallasite grouplet // Meteoritics. 1995. V. 30(5). P. 488–489.

Carpenter P., Irving A., Jolliff B. EPMA of amphibole in meteorites: Nakhlite northwest Africa 13368 and Winonaite northwest Africa 13432 // Microscopy and Microanalysis. 2021. V. 27(S1). P. 2796–2798.

Floss C., Jolliff B.L., Benedix G.K., Stadermann F.J., Reid J. Hammadah al Hamra 193: The first amphibole-bearing winonaite // American Mineralogist. 2007. V. 92(4). P. 460–467.

Ivanova M.A., Lorenz C.A., Humayun M., Corrigan C.M., Ludwig T., Trieloff M., Righter K., Franchi I.A., Verchovsky A.B., Korochantseva E.V., Kozlov V.V., Teplyakova S.N., Korochantsev A.V. and Grokhovsky V.I. Sierra Gorda 009: A new member of the metal-rich G chondrites grouplet // Meteoritics & Planetary Science. 2020. V. 55(8).

King A.J., Bates H.C., Krietsch D., Busemann H., Clay P.L., Schofield P.F., Russell S.S. The Yamato-type (CY) carbonaceous chondrite group: Analogues for the surface of asteroid Ryugu? // Geochemistry. 2019. V. 79(4). P. 125531.

Kleine T., Hans U., Irving A.J., & Bourdon B. Chronology of the angrite parent body and implications for core formation in protoplanets // Geochimica et Cosmochimica Acta. 2012. V. 84. P. 186–203.

Krot A.N., Keil K., Scott E.R.D., Goodrich C.A., Weisberg M.K. Classification of meteorites and their genetic relationships // Meteorites and cosmochemical processes. 2014. V. 1. P. 1–63.

Schulze H., Bischoff A., Palme H., Spettel B., Dreibus G., & Otto J. Mineralogy and chemistry of Rumuruti: The first meteorite fall of the new R chondrite group // Meteoritics. 1994. V. 29(2). P. 275–286.

Scott E.R.D. Pallasites – metal composition, classification and relationships with iron meteorites // Geochimica et Cosmochimica Acta. 1977. V. 41(3). P. 349–360.

Stephant A., Carli C., Anand M., Néri A., Davidson J., Pratesi G., Cuppone T., Greenwood R.C. and Franchi I.A. Tissemouminites: A new group of primitive achondrites spanning the transition between acapulcoites and winonaites // Meteoritics & Planetary Science. 2023. V. 58(1). P. 111–134.

Tissot F.L., Collinet M., Namur O., Grove T.L. The case for the angrite parent body as the archetypal first-generation planetesimal: Large, reduced and Mg-enriched // Geochimica et Cosmochimica Acta. 2022. V. 338. P. 278–301.

Weisberg M.K., Ebel D.S., Nakashima D., Kita N.T., Humayun M. Petrology and geochemistry of chondrules and metal in NWA 5492 and GRO 95551: A new type of metal-rich chondrite // Geochimica et Cosmochimica Acta. 2015. V. 167. P. 269–285.