



Электронная версия доступна на сайте
[www.fmm.ru/Новые данные о минералах](http://www.fmm.ru/Новые_данные_о_минералах)

Минералогический музей
имени А.Е. Ферсмана РАН

Новые данные о минералах, том 58, вып. 3 (2024), 80–93

НДМ

Учитель императора и его наследие. Материалы А.Б. Кеммерера в коллекции Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана

Генералов М.Е., Агаханов А.А.

Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН, Москва, mgeneralov@mail.ru

Один из авторов образцов Музея, Александр Богданович (Август-Александр) Кеммерер, оставил заметный след в отечественной минералогии и горном деле. Он изучал ряд минералогических находок, работал с разными минералогическими собраниями, в том числе позднее попавшими в коллекцию Минералогического музея, под его влиянием ряд минералов получил названия в честь российских государственных деятелей. Образцы с его авторством, присутствующие в коллекции, интересны как примеры ранних находок ряда минералов. Образцы платиноидов из его собрания связаны с открытием первых богатых платиновых россыпей из района Нижнетагильского дунит-гарцбургитового массива. Изучена минералогия этих материалов, показано разнообразие форм распада твердых растворов железистой платины. Сделан вывод о связи изученного вещества преимущественно с высокотемпературной ассоциацией минералов платиноидов Нижнетагильского массива, с выработанными к настоящему времени делювиально-пролювиальными россыпями.

Ключевые слова: Минералогический музей, коллекция, история, XIX век, Урал, минералы, платиноиды.

Из образцов музейных коллекций, попавших туда в начале XIX в., многие потеряли сведения об авторстве, так что даже небольшие подборки, связанные с конкретными персонами, могут иметь историческое значение. Это можно сказать и об образцах из фонда Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана с авторством Кеммерера. Это имя достоверно относится к 16 образцам, и большинство их связано со значимыми событиями в отечественной науке, промышленности.

Немного об авторе образцов по некоторым источникам [Русский биографический словарь, 1897; Кац, 2020; Шкерин, 2021].

Александр Богданович (Август-Александр) Кеммерер (1789–1858) родился в семье лютеранского пастора в историческом 1789 г. в принадлежавшем тогда Саксонии городке Артерн. В Санкт-Петербург его семья переехала в 1797 году.

Мотивом переезда, по-видимому, была нарастающая нестабильность в Европе, потрясения,

войны, которые в будущем назовут Наполеоновскими. Похоже, таким же мигрантом из беспокойных германских земель был и соавтор коллекции Минералогического музея Иоганн Вагнер [Генералов, 2016].

Как и Вагнер, Кеммерер пошел в аптекари. В 1807 г. он стал аптекарским учеником, к 1809 г. он получил образование фармацевта, а в 1812 г. открыл свою аптеку. Фармацевтика в это время – направление, требовавшее многих знаний и навыков в химии. Кеммерер был активным членом разных обществ – Русского фармацевтического, Московского общества испытателей природы, Императорского Минералогического общества.

Пока в 1822 г. в Российской империи не были запрещены тайные общества, Александр с 1816 г. был членом петербургской масонской ложи Палестины и достиг высшей для этой ложи третьей

степени в 1818 г. [Серков, 2001]. Здесь у него была возможность познакомиться с представителями высшей аристократии, что, вероятно, заметно повлияло на его судьбу.

В 1824 г. Кеммерер стал главным химиком в лаборатории Департамента горного дела и соли, что тесно связало его с минералогией. В Горном журнале и Записках Российского минералогического общества появляются его сообщения об исследовании уральских минералов, оливина из метеорита Палласово Железо, о плавлении платины. В 1829 г. за работу *Ueberblick der Theorien der Geologie Werner's und Hutton's*, в русском переводе «Взгляд на главные геологические теории: Вернерову и Гюттонову» [Кеммерер, 1830], он получает степень доктора философии в Гейдельбергском университете.

В этом же году Кеммерер был приглашен для преподавания естественных наук цесаревичу Александру Николаевичу, будущему императору Александру II, а впоследствии и великим князьям Константину, Николаю и Михаилу Николаевичам, великим княжнам Марии, Ольге и Александре Николаевнам.

Ольга Николаевна, ставшая в дальнейшем королевой Вюртембергской, позднее вспоминала: «Я была страстно увлечена химией и следила с большим интересом за опытами, которые производил некто Кеммерер... Он показывал нам первые опыты электрической телеграфии, изобретателем которой был Якоби. Опыты эти в 1837 г. вызывали глубочайшее изумление и в пользу их верили так же мало, как и в электрическое освещение...» [Зимин, 2010].

Кеммерер сам участвовал в изучении минералов и сотрудничал с выдающимися европейскими учеными. Под его влиянием ряд найденных в России минералов получили названия в честь высокопоставленных сановников: перовскит, канкринит, волконскоит. В честь его ученика цесаревича Александра знаменитый уральский самоцвет был назван александритом.

Судя по свидетельству Густава Розе об открытии пиррита (в дальнейшем отождествленного с разновидностью пирохлора), Кеммерер был кем-то вроде куратора коллекции Перовского: «Этот минерал случилось мне видеть только один раз, на великолепной полевошпатовой друзе, принадлежащей в С. Петербурге помянутому пред сим гофмейстеру и сенатору Перовскому. Друза эта, с его позволения, была мне показана обер-бергмейстером Кеммерером, и вместе с тем я получил позволение отколоть от нея несколько кристаллов для исследования» [Розе, 1840].

Образцы из коллекции Л.А. Перовского хорошо известны. После его кончины в 1856 г. коллекцию приобрел П.А. Кочубей, а 1913 г. уже коллекцию

Кочубея купила Академия наук для Минералогического музея [Мохова, Моисеева, 2016].

Мог Кеммерер стать и заведующим Минералогическим кабинетом Кунсткамеры. Известно, что свою кандидатуру на эту должность он подавал в феврале 1828 г. [Летопись Кунсткамеры, 2014].

Карьера Александра Богдановича по горному ведомству проходила так: в службу вступил 18 августа 1824 г. в лабораторию Департамента горных и соляных дел и бывшего Горного кадетского корпуса; 3 августа 1826 г. определен управляющим Главной горной аптекой; 22 февраля 1829 г. произведен в берг-гешворены 12-го класса; 1 января 1830 г. произведен в гиттенфервальтеры 10-го класса; 30 декабря того же года произведен в маркшейдеры 9-го класса; 28 декабря 1833-го произведен в обер-гиттенфервальтеры 8-го класса; 8 сентября 1838-го произведен в обер-бергмейстеры 7-го класса; 29 сентября 1843 г. произведен в берг-гауптманы 6-го класса. В списке его наград следующие: 14 апреля 1846 г. награжден орденом Св. Анны 3-й степени; 16 сентября 1849 г. пожалован кавалером ордена Св. Анны 2-й степени; 9 октября 1853 г. пожалован кавалером ордена Св. Анны 2-й степени с Императорскою короною; 22 августа 1855 г. пожалован знаком отличия беспорочной службы за XXX лет.

4 апреля 1857 г. он произведен в действительные статские советники. Это очень высокий чин, соответствующий армейскому чину генерал-майор. Но статус потомственного дворянина Александр Богданович со своими потомками получил уже в 1842 году. Герб рода запечатлел и его близость к императорской семье, и заслуги в минералогии: «В серебряном поле зеленая елка, с прислоненными к ней справа черным ключом, а слева черным якорем с таковыми же анкерштоком и кольцом; в вольной червленой части щита золотое вензелевое изображение Императорского Нашего Имени под таковою же Императорскою короною. Щит увенчан дворянскими шлемом и короною. Нашлемник: рука в серебряных латах, держащая багряный камень. Намёт справа зеленый с серебром, а слева черный с серебром. Девиз на серебряной ленте черными буквами: «*Sit Sine crimine vita*» [Общий Гербовник...].

Девиз рода означает: «Да будет жизнь моя беспорочна». И биографический словарь констатирует: «Как человек честный и добрый, Кеммерер пользовался всеобщими симпатиями» [Русский биографический словарь, 1897]. Скончался Александр Богданович в 1858 г. в Санкт-Петербурге, он был похоронен на Волковом лютеранском кладбище.

При сборе материалов о Кеммерере был проведен поиск связанного с ним в других музеях. И на сайте Госкаталога нашлась страница Государ-

ственного музея изобразительных искусств им. А.С. Пушкина с литографией по портрету, созданному Францем Крюгером, под названием «Портрет Кеммерера(?)» (рис. 1).



Рис. 1. Смирнов П.С. Портрет Кеммерера(?). Середина XIX в. По оригиналу Ф. Крюгера, ГМИИ им. А.С. Пушкина, инв. ГР-45440.

Похоже, это именно Александр Богданович. Из биографии Франца Крюгера (1797–1857) известно, что с 1832 г. художник неоднократно бывал в Петербурге и делал портреты императорской семьи, придворных и петербургской знати [Асварищ, 1997]. Кеммерера он мог рисовать в то время, когда тот преподавал естественные науки цесаревичу и другим детям императора. Они могли встречаться и в Берлине, куда Александр Богданович неоднократно приезжал. Скорее всего, время создания портрета – 30-е гг. XIX в. (Кеммереру тогда 40+ лет, что вполне соответствует изображению).

В биографическом словаре о Кеммерере сказано: «Он составил себе превосходную коллекцию минералов, преимущественно русских. Один из последних – разновидность пеннина, встречающаяся близ Бисерского завода и на озере Иткуле, на Урале, – Н. Норденшельд (отец) назвал в честь него «Кеммереритом». Большая часть этой коллекции ушла впоследствии в Лондон. Горное ведомство неоднократно прибегало к помощи Кеммерера при выписке из-за границы для музеума Горного Института минералов, окаменелостей и слепков частей ископаемых животных. Покупались минералы и у него лично» [Русский биографический словарь, 1897].

Из коллекции Музея

Среди образцов, автором которых указан Кеммерер (табл. 1), один имеет привязку Harz, Andreasberg. Он попал в коллекцию Музея от Минералогического общества в 1907 г., куда он поступил от Кеммерера в 1829 году. Другой представляет

Таблица 1. Список образцов Кеммерера с привязками из систематической коллекции Минералогического музея

№ п/п	Муз. №	Название	Месторождение, указанное в документах Музея
1	198	Платина	Урал, Пермская г., Верхот. у., Н. Тагил, Суховисимский пр.
2	201	Платина	Урал
3	207	Осмистый иридий	Урал
4	208	Невьянскит	Урал
5	7329	Стильбит	Harz, Andreasberg
6	13162	Диоптаз	Киргизская степь. Алтын-Тюба
7	13231	Андрадит	Уфимская губ., Златоуст. у., Ахматовская копь, Назямские горы
8	13520	Александрит	Урал, Пермская г., Екатер. у., Монетная дача, Изумрудные копи
9	13526	Бура	Тибет, Ma-Pin-mou-talei, Китай
10	14026	Апатит	Урал, Пермская г., Екатер. у., Монетная дача, Изумрудные копи
11	14118	Фенакит	Урал, Пермская г., Екатер. у., р. Токовая, Изумрудные копи
12	14731	Сфен	Уфимская г., Златоуст. у., Ахматовская копь
13	14771	Пирохлор	Оренбургская г., Троицк. у., Ильменские горы
14	16613	Ильменит	Урал, Пермская г., Екатер. у., Кыштымская дача, россыпи Мочалина лога
15	17581	Асболан	Урал, Пермская г., Верхот. у., Нижне-Тагильский завод, Меднорудянский рд.
16	19307	Монацит	Оренбургская г., Троицк. у., Ильменские горы

знаменитое месторождение диоптаза Алтын-Тюбе (ныне Казахстан). Еще в коллекции присутствует образец буры с привязкой «Тибет, Ma-Pin-moutalei, Китай». Остальные образцы представляют Урал и, по-видимому, являются примерами очень ранних находок этих минералов.

Дата поступления пирохлора из Ильменских гор – 1838 г., скорее всего, для образцов время добычи – конец 20-х – 30-е гг. XIX века. При этом находка ильменита на Южном Урале произошла в 1827 г., пирохлора – в 1828 г., фенакит из Изумрудных копей был описан в 1833 г., образцы из Ахматовской копи, среди которых был и переданный им на исследование Розе перовскит, оказались у Кеммерера в 1839 году. Некоторые образцы Кеммерера из фонда Музея показаны на рис. 2.

Из платиновых россыпей

Как видно из табл. 1, в коллекции музея есть четыре образца с авторством Кеммерера, представляющие минералы элементов платиновой группы (ЭПГ) с Урала (рис. 3, 4, 5). Два из них записаны как платина. Для одного из них ориги-

нальная этикетка подтверждает привязку, вписанную в инвентарную книгу: «Урал, Пермская губерния, Верхотурский уезд, Н. Тагил, Суховисимский прииск» (на первичной этикетке записан как Suchowisinsky). Здесь также отмечена принадлежность месторождения Демидову (рис. 3). Для остальных образцов привязка ограничена указанием «Урал».

Образец FMM_1_208 (рис. 5), представляющий вещество россыпи, записан как невьянскит. Это старое название для разновидности интерметаллидов, объединявшихся под названием «осмистый иридий». Так это описано у Н.К. Высоцкого: «Осмистый иридий... наблюдается как в виде светлых (оловянно-белых и желтовато-белых, сильно блестящих), так и темных (стально-серых и черных) своих разновидностей, т.е. невьянсита и сыссерскита» [Высоцкий, 1913].

Первая собственно платиновая россыпь в районе Нижнего Тагила была найдена в 1824 году. В нынешнем году можно отметить двухвековой юбилей с начала отечественной добычи этого благородного металла. В Горном журнале (кн. 1 за



Пирохлор, образец FMM_1_14771.



Андрадит FMM_1_13231.



Фенакит FMM_1_14118.



Ильменит FMM_1_16613.

Рис. 2. Образцы Кеммерера из фондов Минералогического музея.



Рис. 3. Самородки железистой платины FMM_1_198 с оригинальной этикеткой.



Рис. 4. Комковидные зерна платиновых минералов с шпинелидами FMM_1_201 и пластинчатые зерна «осмистого иридия» FMM_1_207.



Рис. 5. Минералы ЭПГ, FMM_1_208.

1826 г.) есть заметка Кеммерера, указывающая на датировку полученных им материалов: «Платину поныне находили только в Америке и Азии. В Европе Вокелен открыл одни следы оной в блеклой руде из Гвадальканала, в Эстрамадуре в Испании. В России открытие ее и добыча начались в 1823 году, собственно, на восточной стороне Урала, в Сибири. Но с июля сего года открыт сей металл отличного качества на Европейской стороне Урала в золотосодержащем Сухо-Висимском прииске.

Прииск сей, принадлежащий Тайному Советнику Николаю Никитичу Демидову, находящийся при речке Сухо-Висим с запада на восток и впадающей в реку Утку... Сколь богат сей прииск можно заключить из того, что с 1 июля по 15 ноября сего года (очевидно, 1825-го. – Прим. авт.) добыто уже 5 пуда 22 фунта 35 золотников самородной платины. Наружные признаки оной следующие: зерна отчасти весьма крупные и разного вида, то есть округленные, плоская, зубчатая и ноздреватая, цвет ее серостальной или подобный почерневшему серебру. Она ковкая, зерна ее столь крупны, что некоторые из числа доставленных ко мне весили от 5 до 23 гранов. (Тут следует примечание: «за первыя зерна такой величины, вывезенные из Бразилии в Лондон, платили охотники по 1 гиней. Но в прошедшем году я получил из Парижа 70 таких зерен, весивших $\frac{1}{2}$ унца за 20 рубл. ассигнациями».)

Г. Данилов, один из управляющих Санкт-Петербургской конторой Н.Н. Демидова доставил мне небольшое количество сей платины с просьбой определить в ней точное содержание чистой платины. По моему разложению оказалось, что в 100 частях оной содержится 75 чистейшей платины; прочие же металлы, составляющие примесь мною еще неопределены» [Кеммерер, 1826].

Другие образцы россыпных минералов ЭПГ записаны как «осмистый иридий» и «невьянскит» (раньше рассматривался как разновидность осмистого иридия с ярким блеском в отличие от более тусклого сысертскита, см. выше пояснение Н.К. Высоцкого).

Интерес к платиновой минерализации Урала Кеммерер разделял с таким известным исследователем, как Александр Гумбольдт. Судя по заметке Кеммерера, материалы из россыпей близ Кушвы попали к Гумбольдту практически сразу после начала из разработки, не позднее 1825 года. Он же пишет о минералах платиноидов «из Сибири», присланных Гумбольдту, указывая: «Золотоносные пески, содержащие платину осмий и иридий, находятся в дачах Баранчинского завода, в 200 верстах от Екатеринбурга. Зерна упомянутой сибирской платины плоские, толще и неправильнее получаемых из Хоко (вероятно, провинция Чоко, сейчас в составе Колумбии. – Прим. авт.), блеск их слабее, а цвет более склоняется к свинцовому. Осмий и иридий, их сопровождающие, находятся отчасти в виде неправильных зерен свинцового цвета, имеющих вид мелкой, ноздреватой дробы, приготовляемой через дробление металла, оную составляющего помощью вод; отчасти же имеют вид плоских блестяшек или неправильных многогранников с обтертыми краями, серебристого цвета и сильно блестящих» [Кеммерер, 1825].

Непосредственное знакомство с недавно от-

крытыми платиновыми россыпями Урала было одной из задач российской экспедиции Гумбольдта 1829 года. В Петербурге он посетил коллекцию в Департаменте горного дела и соли, которую собирал Кеммерер. Уже в ходе путешествия Гумбольдт даже специально подбирал материалы для этой коллекции [Логунова и др., 2019].

Наибольшее видимое разнообразие материала отмечено в образце FMM_1_208, где зерна разделены на несколько пробирок, в некоторых из которых подобрано несколько идиоморфных кристаллов, а другие, вероятно, выделены по удельному весу (рис. 5).

Из фракций образца FMM_1_208 выбраны для анализа подборки визуально различающихся зерен, они были сгруппированы для анализа по 10 зерен в пять рядов и проанализированы при помощи микрозондового анализа на природных поверхностях зерен. Номер зерна в данном случае отображает ряд-номер в ряду, а номер анализа соответственно ряд-зерно-номер точки.

Химический состав зерен платиноидов изучался на электронно-зондовом микроанализаторе JXA-733 фирмы JEOL с энергодисперсионным Si(Li)-детектором с системой анализа INCA Energy 350 фирмы Oxford Instruments. Анализы проводились при ускоряющем напряжении 20 кВ и токе зонда 2 нА при диаметре зонда 5 мкм. Время набора спектров 100 с без учета мертвого времени. Анализ производился с поверхности зерен, для этого выбирались наиболее плоские участки на поверхности этих зерен. Зерна были наклеены на двухсторонний электропроводный скотч без напыления углеродом.

Судя по данным микрозондового анализа, в образце FMM_1_208 действительно есть интерметаллиды, которые раньше были объединены под названием «невьянскит» или «осмистый иридий».

Используя современную номенклатуру, можно констатировать, что среди них по количеству было больше отмечено осмия, меньше рутения и иридия (табл. 2, рис. 6, 7, 8). Составов, достоверно отвечающих рутениридосмину, не найдено.

Таблица 2. Состав зерен платиноидов системы Os–Ir–Ru из обр. FMM_1_208, ат.%

№ зерна/ анализа	Fe	Ru	Rh	Pd	Os	Ir
1-1-1	2.1	7.49	0.29	1.1	28.99	60.03
2-3-1	1.83	19.34	0.76	0	42.99	35.07
2-7-1	1.13	17.37	0.43	0.54	45.03	35.51
3-1-1	0.91	14.91	0.86	0.61	14.64	68.38
3-2-1	1.67	54.77	2.5	0	26.19	14.88
3-2-2	2.56	56.7	0	0.67	25.39	14.68
3-4-3	2.26	5.24	0	0	61.23	31.27
3-5-1	1.95	20.08	0	0.62	42.21	35.14
3-7-1	3.11	1.16	0	0	70.71	25.01
4-1-1	0.92	16.95	0.28	0.22	57	24.62
4-2-1	1.51	34.69	0	0.13	33.58	30.1
4-3-1	1.35	28.2	0.18	0	39.58	30.68
4-4-1	2.44	3.56	0.65	0	56.83	36.51
4-6-1	1.76	0	0	0	87.89	10.35
4-7-1	1.11	3.53	0.32	0.42	73.41	21.22
4-8-1	0.92	39.4	0.48	0.28	30.61	28.31
4-9-1	1.61	32.45	0.97	0	33.42	31.26
4-10-1	2.4	23.77	0.82	0	41.91	31.11

Отличаются от общей массы таких зерен своей пористостью, ажурностью некоторые зерна иридия (рис. 8).

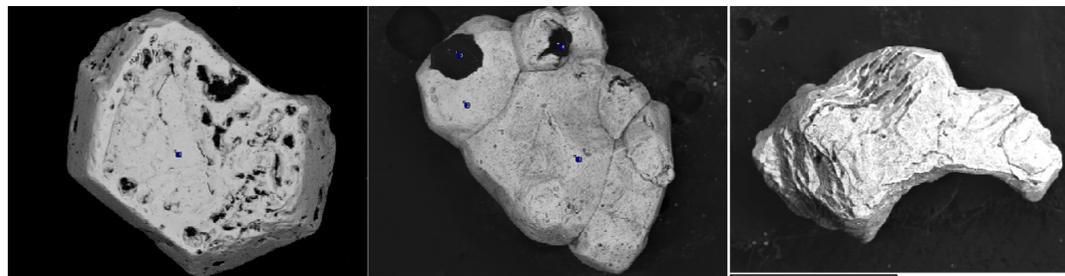


Рис. 6. Зерна осмия (4-7: Os 0.74, Ir 0.22, Ru 0.04), рутения (3-2: Ru 0.58, Os 0.27, Ir 0.15) и иридия (1-1: Ir 0.62, Os 0.30, Ru 0.08), размер зерен соответственно 1,2, 1,2 и 1,8 мм.

На некоторых зернах из этой группы отмечены каймы сульфидов и сульфоарсенидов ЭПГ (рис. 9). В зернах А и Б можно по составу предполагать дисульфиды ЭПГ ряда лаурит–эрлихманит, для зерен В и Г состав сульфоарсенидов наиболее близок к ирраситу.

Но значительная часть зерен минералов ЭПГ из данного образца к «невьянскому» не имеет отношения. Это сложные агрегаты, где преобладает железистая платина.

Часть таких зерен имеет остроугольную ксеноморфную форму, следы формирования в интерстициях силикатно-хромшпинелидовых агрегатов иногда с индукционным ступенчатым рельефом,

связанным с совместным ростом зерен (рис. 10).

Это серебристо-белые зерна, но даже «чистые» поверхности имеют матово-металлический блеск. Причина этой матовости видна при большом увеличении: зерна обладают множеством изометричных включений, выступающих на их поверхность. Иногда они оконтуривают, выявляют субзерна, из которых состоит более крупное зерно (рис. 11).

Матрица, в которую эти зерна включены, имеет состав, близкий к типичной для платиноносных гипербазитовых массивов фазе Pt_2Fe , которая, судя по данным структурного исследования, соответствует изоферроплатине [Степанов и др. 2020].

Однако матрица изученных зерен, кроме самой

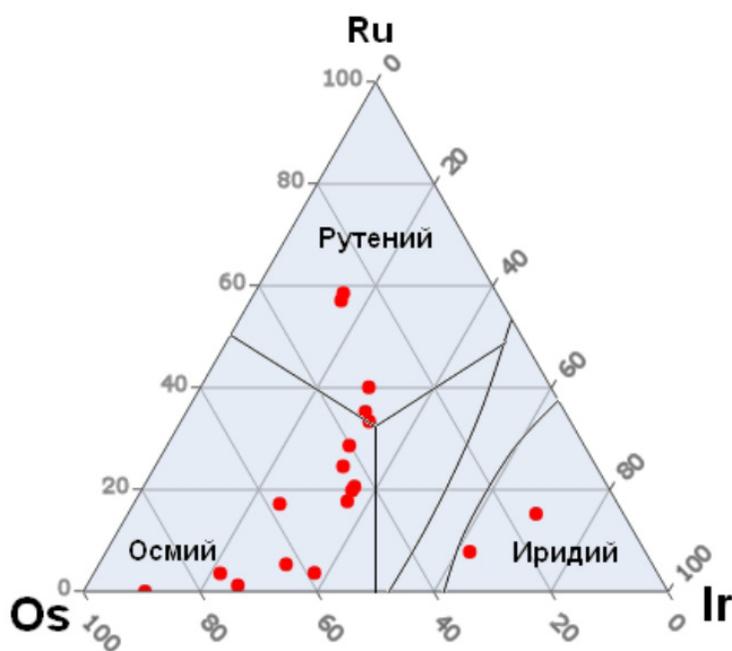


Рис. 7. Треугольная диаграмма составов интерметаллидов Os, Ir и Ru из обр. FMM_1_208.

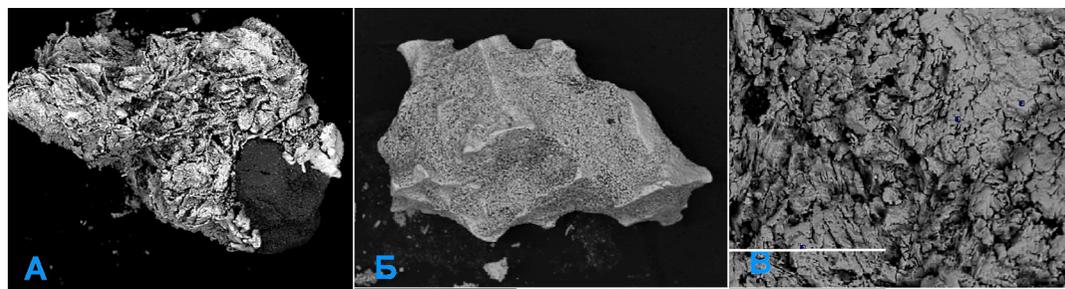


Рис. 8. А – пластинчатый агрегат иридия с включением хромшпинелида (2-1).

Б, В – зерно железистого иридия (1-10) состава Ir 0.77–0.53, Fe 0.30–0.05, Os 0.11–0.09, Ru 0.05, Pt 0.06–0. Размер зерна А 2.3 мм, зерна Б 2.1 мм, размер масштабной метки для В – 60 мкм.

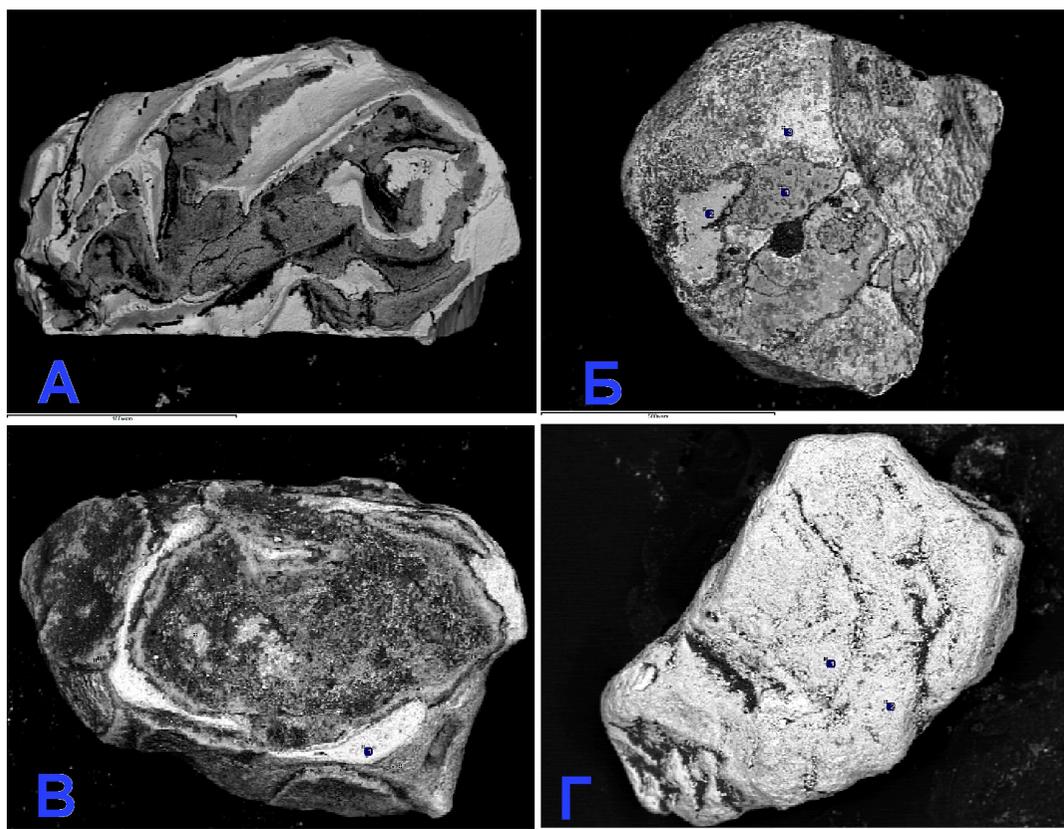


Рис. 9. Сульфиды и сульфоарсениды ЭПГ.

А – зерно 2-2 состава Ru 0.32, Ir 0.29, Os 0.25, Pt 0.14 с коркой, где отмечена фаза Ru 0.15, Ir 0.12, Os 0.10, S 0.57, As 0.06; размер зерна 0.25 мм.

Б – зерно 3-4 состава Os 0.62, Ir 0.31, Ru 0.05, Pt 0.02 с коркой, где отмечена фаза Ru 0.24–0.14, Ir 0.12–0.05, Os 0.07–0.03, S 0.64–0.60, As 0.07–0.04; размер зерна 1.7 мм.

В – зерно 3-6 состава Os 0.35, Ir 0.31, Ru 0.23, Fe 0.07, Pd 0.02, Rh 0.01, Pt 0.01 с коркой, где отмечена фаза Ir 0.15, Ru 0.09, Os 0.09, S 0.30, As 0.35; размер зерна 2.1 мм.

Г – зерно 3-9 состава Ir 0.26–0.24, Rh 0.04–0.03, Pt 0.04–0.03, Os 0.02–0.01, S 0.37–0.36, As 0.26–0.25, Sb 0.02–0.03 – возможно, оболочка на зерне интерметаллида; размер зерна 1.4 мм.

платины, обогащена другими ЭПГ, в первую очередь иридием.

С абсолютной точностью ни состав матрицы, ни состав включений диагностировать невозможно, т.к. часть сигнала при анализе зерен неизбежно генерируется матрицей, а в участках матрицы, даже кажущихся однородными, могут присутствовать крайне мелкие фазы включений. Но при этом в составе матрицы обычно присутствует 3–9 ат.% Ir, тогда как в составе включений содержание Ir может превышать 70 ат.%.

Кроме изометричных включений, которые естественны для кристаллов самородного иридия, в некоторых зернах отмечены и червеобразные включения (рис. 12).

В них преобладающим ЭПГ также является Ir, но при этом отмечено и повышенное (до 17.7 ат.%)

содержание Os, чего, однако, даже с учетом около 2 ат.% Ru недостаточно для того, чтобы кубическая структура иридия трансформировалась в интерметаллиде до гексагональной.

Еще значительная часть зерен железистой платины имеет множественные блестящие поверхности, иногда напоминающие плоскости спайности по октаэдру. Микронзондовое изучение показывает, что это следствие образования решетчатых структур при распаде твердых растворов ЭПГ. Характер, степень и минералогия этих распадов различаются для отдельных зерен. Есть зерна, где такой распад лишь слегка намечается.

В других зернах он проявлен сильнее, у них и видны поблескивающие поверхности (рис. 14).

А часть зерен показывает четко выраженные ламели, выделяющиеся по рельефу или фазово-

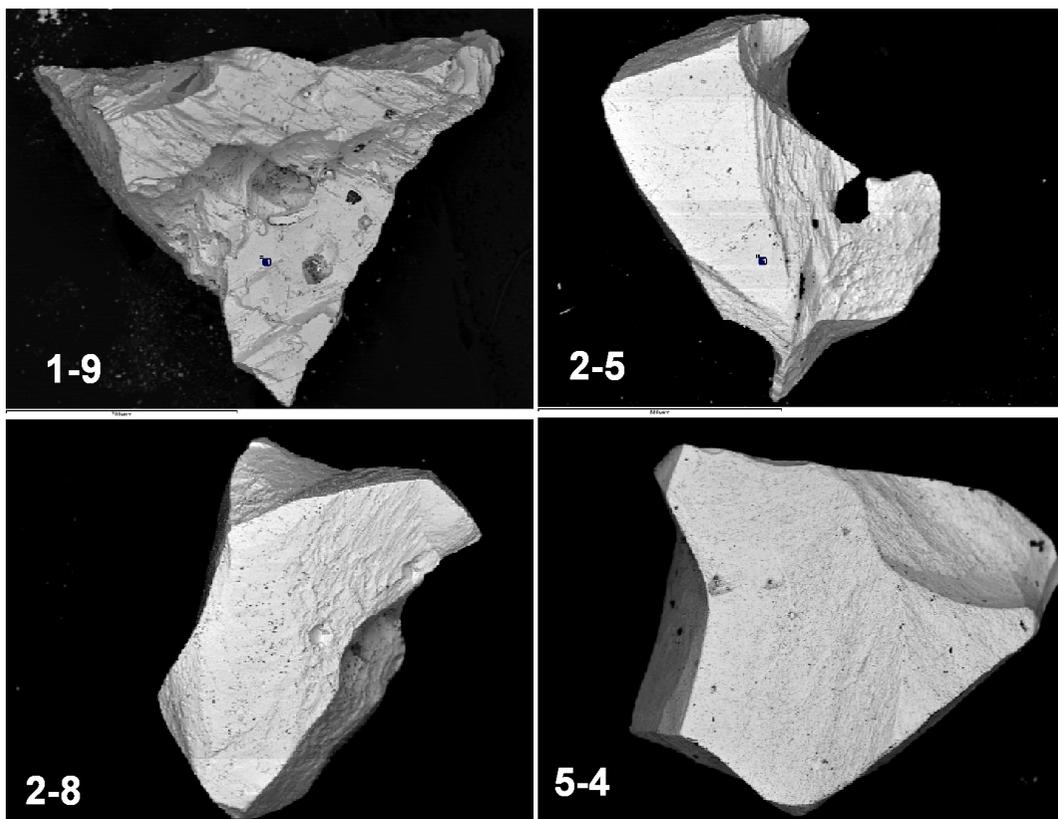


Рис. 10. Форма зерен железистой платины (указаны номера анализируемых зерен). Размер зерен соответственно 2,0, 1,3, 1,5 и 1,8 мм.

му контрасту (рис. 15). Такие структуры быстро исчезают на поверхности зерен, попадающих в аллювиальную обстановку, и их можно считать признаком крайне незначительных перемещений минералов ЭПГ от области выветривания рудных тел.

Химизм таких распадов для изученных зерен определяется как изменением стехиометрии Pt/Fe, так и отделением от преимущественно Pt-Fe-матрицы фаз, обогащенных Os, Ir, Ru. Примеры таких отличий состава показаны в табл. 3.

Обсуждение

Минералы ЭПГ Нижнетагильского и других ультрабазитовых массивов Урала неоднократно описывались в литературе [Малич, Баданина, 2015; Баранников, Осовецкий, 2014; Johan, 2006].

В изученных подборках, как и указано в литературе, большинство минералов ЭПГ представлено преимущественно Fe-Pt-интерметаллидами, среди которых доминирует высокотемпературная железистая платина, близкая к стехиометрическому составу Pt_2Fe . При диапазоне температур кристаллизации магматического расплава 1100–700 °C

Pt-Fe-фазы выпадают при 900 °C.

При понижении температур в диапазоне 900–700 °C происходит распад в них твердых растворов с образованием комплекса минералов ЭПГ.

В классической монографии [Рамдор, 1962] при описании минералогии ЭПГ Нижнетагильского массива говорится: «Некоторые образцы (самородки) платины из Нижнего Тагила показали замечательные структуры распада... Включения осмистого иридия встречаются в виде очень тонких пластинок (111)...»

Встреченные в образцах Кеммерера тонкие изогнутые включения встречаются в описании Рамдора как «змеевидный» распад твердого раствора иридия в платине.

Характер распадов в зернах изученной железистой платины, обилие и разнообразие форм включений иридия позволяют отнести изученный россыпной материал, хотя для него нет точной привязки, к веществу платиноносных россыпей Нижнетагильского массива. Это вполне согласуется по времени с поступлением массового минералогического материала из этих россыпей, о чем сообщал и Кеммерер [Кеммерер, 1926]. Формы и

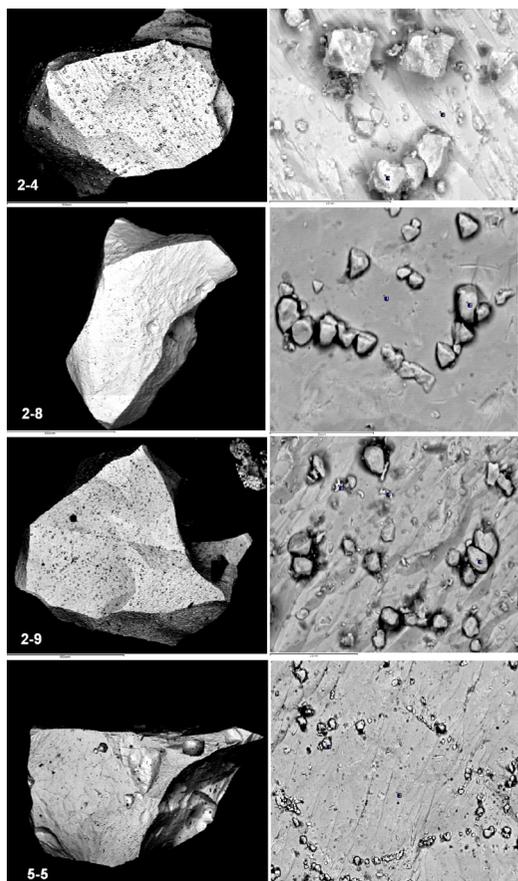


Рис. 11. Зерна железистой платины с изометричными включениями иридия. Размеры зерна/поля зрения справа соответственно 1.3/0.08, 1.5/0.05, 2.0/0.06, 1.9/0.14 мм.

практически полное отсутствие окатанности указывают на крайне малый перенос зерен от мест дезинтеграции рудоносных хромититов. Вероятно, они добыты в ныне выработанных делювиально-пролювиальных россыпях.

Судя по минералогической характеристике ранее изученных ассоциаций данного массива, изученное вещество преимущественно представляет раннюю высокотемпературную ассоциацию минералов ЭПГ. Интерметаллидов ЭПГ с Cu, Ni, которые описываются в литературе как фазы, связанные с поздним этапом минерализации, происходившим во время серпентинизации Нижнетагильского массива, в изученной подборке не выявлено.

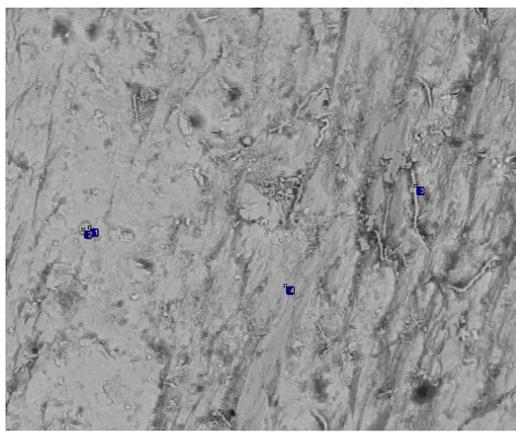


Рис. 12. Фрагмент зерна 5-4 с изометричными и червеобразными включениями. Масштабная метка 60 мкм.

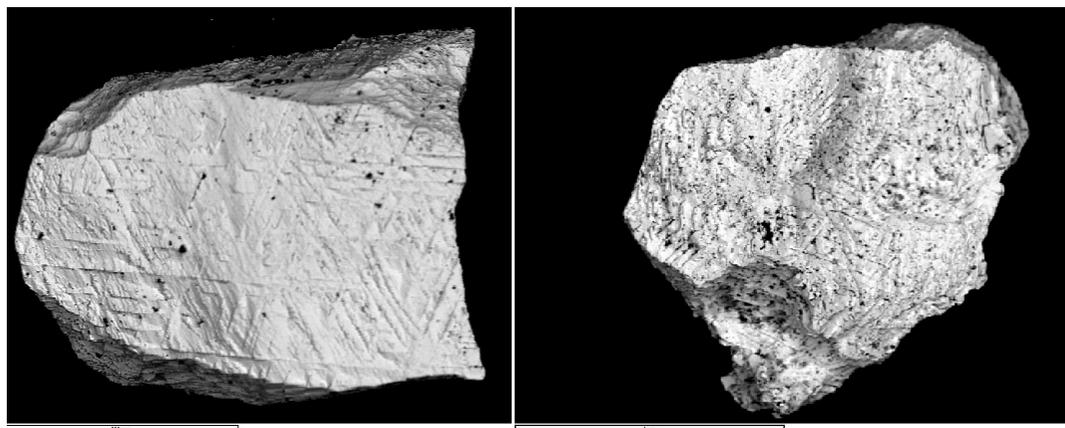


Рис. 13. Зерна железистой платины со слабо проявленными структурами распада. Размер зерен 2.0 и 1.9 мм.

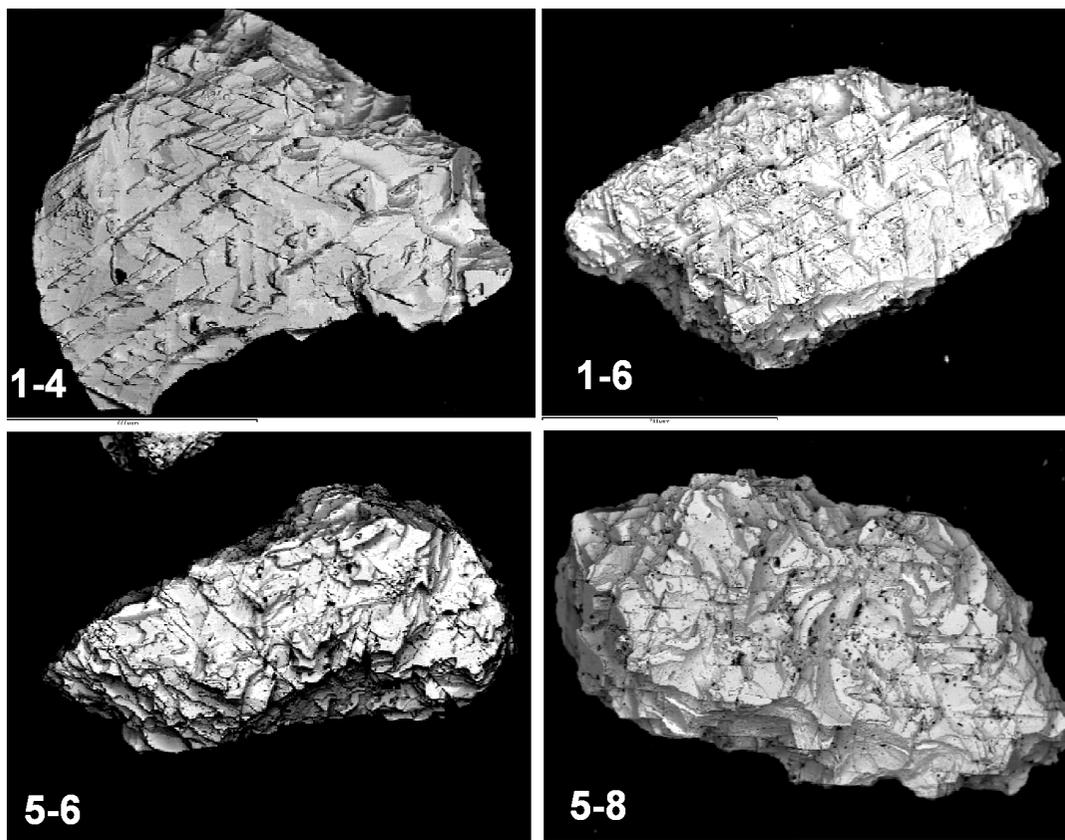


Рис. 14. Зерна железистой платины с явными структурами распада. Размер зерен соответственно 2,0, 1,5, 1,8 и 1,9 мм.

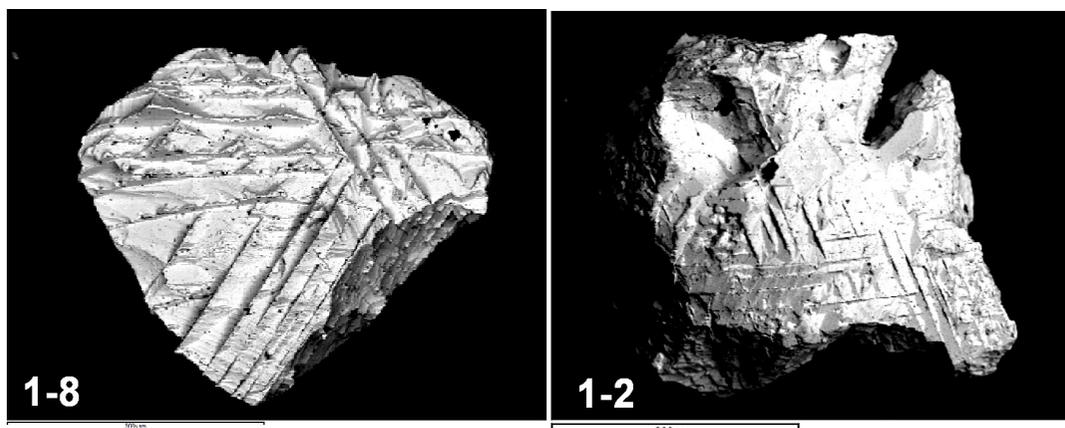


Рис. 15. Зерна железистой платины с выраженными ламелями, сформированными при распаде твердых растворов. Размер зерен 1,4 и 1,6 мм.

Таблица 3. Состав зерен железистой платины и включений в них из обр. FMM_1_208, ат.%

№ зерна/анализа, участок	Fe	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
1-2-1 Зерно с решетчатым распадом. Узкая ламель	26.38	0	0.98	0.13	0	5.4	67.11
1-2-2 Область между ламелями	29.18	0.82	1.04	0.76	0	5.0	63.2
1-2-3 Широкая ламель	25.84	0.21	0.62	0.47	0	5.94	66.93
1-2-4 Область на краю структуры распада	29.79	0.11	0	0.29	0	4.53	65.28
1-2-5 Область между ламелями	27.95	0.48	0.96	0.39	0.12	6.2	63.89
1-2-6 Внешний участок без следов распада	18.85	0	0	0	6.1	0	75.07
1-3-1 Зерно без видимых следов распада	27.92	0	0.75	0.52	0	4.77	66.03
1-3-2 Зерно без видимых следов распада	26.65	0	0	0	0	6.72	66.63
1-4-1 Выступающий участок	29.23	0.22	0.25	1.33	0	2.72	66.14
1-4-2 Матрица	28.14	0	1.15	1.11	0.51	3.6	65.48
1-5-1 Зерно со слабо проявленной точечной неоднородностью	25.81	1.25	1.71	0.59	0.81	7.66	62.11
1-6-1 Зерно с пластинчатым распадом по октаэдру. Выступающий участок	27.11	1.21	0.36	0.19	0	4.55	66.58
1-6-2 Матрица	28.47	0.42	0	0.27	0	5.98	64.86
1-7-1 Зерно со слабо проявленной неоднородностью	28.66	0	0.48	0.32	0.34	6.64	63.56
1-8-1 Зерно с пластинчатым распадом по октаэдру. Ламель	16.32	5.19	0.43	0.11	21.89	9.67	46.4
1-8-2 Ламель	15.25	5.43	0	0.09	24.02	11.48	43.73
1-8-3 Матрица	27.33	0.28	0	0.84	0	2.98	68.57
1-9-1 Зерно со слабо проявленной неоднородностью	26.78	0.5	0.88	0.22	0.23	5.75	65.64
2-4-1 Зерно с мелкими изометричными включениями Октаэдрическое включение	3.75	7.46	2.78	0	15.07	65.21	5.73
2-4-2 Матрица	24.63	0.72	1.09	0.61	0.73	8.7	63.53
2-5-1 Зерно со слабо проявленной неоднородностью	25.21	0	1.2	0.78	0.48	6.71	65.63
2-6-1 Зерно с тонкой зернистой неоднородностью	26.08	0.79	1.34	0	1.32	14.69	55.78
2-8-1 Матрица	23.34	0	0.55	0.08	0.42	9.11	63.5
2-8-2 Октаэдрическое включение	5.52	7.55	0.73	0.33	11.9	70.35	3.62
2-9-1 Зерно с мелкими включениями. Матрица	24.82	0	0.37	1.46	2.85	7.36	63.15
2-9-2 То же	23.53	0	2.1	0.43	5.92	5.78	62.25
2-9-3 Изометричное включение	7.2	9.58	2.55	0.12	8.75	69.66	2.15
2-10-1 Зерно со слабо проявленной неоднородностью	22.44	3.47	1.82	2.83	3.59	5.36	60.49
3-3-1 Окатанное зерно со слабо проявленной неоднородностью	24.91	0	0.59	0.6	0.2	3.8	69.9
5-1-1 Зерно со слабо проявленной неоднородностью. Участок с включениями	17.56	4.45	2.17	0	3.7	21.18	50.93
5-1-2 Участок с минимумом включений	24.71	0.13	0.77	0.82	1.34	4.83	67.41
5-2-1 Зерно с решетчатым распадом по октаэдру. Выступающая полоса	26.61	0	0.48	1.61	0.23	2.93	68.15
5-2-2 Лейстовидная полоса	25.72	0.33	1.48	1.48	1.01	2.45	67.54
5-2-3 Матрица	31.13	0	0.35	0.67	1.21	2.28	64.35
5-3-1 Зерно со слабо проявленной неоднородностью	26.7	0	1.57	0.68	1.4	8.11	61.54
5-4-2 Зерно с мелкими включениями разной формы. Изометричное включение	11.24	0	4.61	0.47	2.55	44.3	36.84

Таблица 3. Продолжение

5-4-3 Червеобразное включение	5.22	2.75	5.63	0	16.44	58.06	11.9
5-4-4 Матрица	21.53	1.84	0.77	2.05	2.27	5.75	65.78
5-4-5 Червеобразное включение	3.84	2.02	4.29	0.22	15.74	62.16	11.73
5-4-6 Червеобразное включение	6.83	2.78	3.92	0.12	17.69	59.69	8.96
5-5-1 Зерно с мелкими изометричными включениями. Включение	4.37	11.56	2.52	0.94	11.82	64.96	3.84
5-5-2 Матрица	27.43	0.09	0.15	0	1.08	7.33	63.92
5-6-1 Зерно с пластинчатым распадом по октаэдру	26.27	0.95	0.35	0.38	2.03	3.42	66.6
5-6-2 Более светлая зона	24.93	1.53	0.49	0.57	1.28	4.85	63.36
5-7-2 Зерно со слабо проявленным решетчатым распадом. Разные участки	23.77	2.83	0	1.49	1.6	2.93	67.38
5-7-3 То же	21.03	5.58	0.58	0.64	18.64	14.78	38.76
5-7-4 То же	20.59	8.17	1.22	0	16.93	15.17	37.92
5-7-5 То же	20.33	6.9	0	0	21.4	18.5	32.87
5-7-6 То же	19.1	5.45	2.09	0.31	8.92	6.98	57.15
5-7-7 То же	25.06	4.28	1.7	0	11.46	15.59	41.91
5-7-8 То же	20.37	8.89	0.91	0.25	15.64	12.83	41.11
5-7-9 То же	22.05	0.79	0	1.41	19.07	19.79	36.9
5-7-10 То же	23.08	4.78	0.67	0	13.8	12.06	45.62
5-7-11 То же	25.25	0.82	1.08	0.45	1.76	2.63	68.02
5-7-12 То же	18.89	5.26	0.88	0.6	11.53	9.97	52.87
5-8-2 Зерно с пластинчатым распадом по октаэдру. Лейста	11.35	3.27	0	0.25	46.49	18.81	19.84
5-8-4 Матрица	29.02	0	0	0.23	1.83	3.29	65.63
5-9-1 Зерно с пластинчатым распадом по октаэдру. Матрица	29.39	1.1	0.87	0	0.95	2.56	64.13
5-9-2 Лейста	28.08	3.72	0	0	22.08	15.87	30.25
5-10-1 Зерно со слабо проявленным решетчатым распадом. Матрица	28.31	0	0	0	0	0.9	70.79
5-10-2 Включение	18.22	5.74	0	0.79	24.55	18.8	31.91
5-10-3 Включение	19.14	0.91	0	0	16.52	14.92	48.51

По сравнению с минералами ЭПГ из другой исторической подборки из фондов Минералогического музея, для которых подтверждена связь с другим платиноносным массивом Урала – Верх-Нейвинским [Генералов, Агаханов, 2023], данная подборка отличается большим распространением иридиевых фаз, существенно большей обогащенностью Fe-Pt-интерметаллидов Ir, Os, Ru, что может говорить о незавершенности процессов распада твердых растворов в данных интерметаллидных системах. Можно предполагать, что практически все изученные фазы представляет собой

определенные не окончательные стадии распада твердых растворов.

Образцы Кеммерера, связанные с платиноносными россыпями Урала, были собраны в самые первые годы разработки этих россыпей. С этого времени прошло ровно два века, и россыпи давно выработаны, что делает изученные материалы ценными не только с культурно-исторической точки зрения, но и в качестве эталонного минералогического, геохимического материала из россыпей Урала, связанных с Нижнетагильским массивом. Платина преимущественно этих место-

рождений вошла в историю, так как она впервые в мире была использована для чеканки монет. Они находились в обороте в Российской империи с 1828 по 1845 г. [фон Винклер, 1897]. Позднее эта платина была почти полностью продана за рубеж.

Из результатов, повышающих непосредственно минералогическую ценность изученного материала, а следовательно, и коллекции Минералогического музея, отметим выявленное в нем изобилие самородного иридия (в фондах музея записано пока три образца), присутствие ирарсита (два образца в фондах), осмия (один образец) и рутения (как отдельный минерал в фондах не указан).

Минералогическая идентификация фаз, присутствующих в изученном материале, с использо-

ванием неразрушающих локальных методов (что особенно важно для предметов, которые содержат драгоценные металлы), произошла лишь через два века после его добычи. Накопленные за это время геолого-минералогические сведения позволили уточнить его привязку. Поиск персональных данных об авторе материала, в том числе его портрета, стали легко осуществимы только в последнее время как следствие все большего оцифровывания библиотечных и музейных фондов. Таким образом, комплекс приборных и информационных технологий позволяет сейчас повышать значимость музейных предметов эффективнее, чем это было возможно в течение долгих лет их нахождения в музейных фондах.

Список литературы:

Асварищ Б.И. Совершенно модный живописец: Франц Крюгер в Петербурге // Гос. Эрмитаж. СПб.: Славия, 1997. 176 с.

Баранников А.Г., Осовецкий Б.М. Платиновые и платиносодержащие россыли Урала, критерии и признаки их пространственной связи с первоисточниками // Известия Уральского государственного горного университета. 2014. № 3(35). С. 12–29.

фон Винклер П.П. Из истории монетного дела в России. СПб., 1897. С. 95–115.

Высоцкий Н.К. Месторождения платины Исковского и Нижне-Тагильского районов на Урале. Санкт-Петербург, 1913. С. 103–104.

Генералов М.Е. Вагнер и его мотивы // Новые данные о минералах. 2016. Вып. 51. С. 128–133.

Генералов М.Е., Агаханов А.А. Драгоценные зерна истории. Минералы платиноидов из образцов А.В. Стенбок-Фермора // Новые данные о минералах. 2023. Т. 57. Вып. 2. С. 42–51.

Зимин И.В. Детский мир императорских резиденций. Быт монархов и их окружение. М.: Центрполиграф, 2010. С. 261.

Кац Е.А. Перспективный перовскит: три персонажа в истории открытия // Энергия: экономика, техника, экология. 2021. № 1. С. 34–46.

Кеммерер А.Б. О платине, открытой на европейской стороне Урала // Горный журнал. 1826. Кн. 1. С. 150–152.

Кеммерер А. Взгляд на главные геологические теории: Вернеру и Гюттонову // Горный журнал. 1830. Кн. 10 (октябрь). С. 5–22.

Кеммерер А.Б. (перевод). Замечание о Сибирской платине // Горный журнал. 1825. Кн. 5. С. 158–159.

Летопись Кунсткамеры. 1714–1836 / Авт. сост. М.Ф. Хартанович, М.В. Хартанович. Отв. ред. Н.П. Копанева, Ю.К. Чистов. СПб.: МАЭ РАН, 2014. 740 с.

Логунова М.Н., Войтеховский Ю.Л., Котова Е.Л. К 250-летию А. фон Гумбольдта и 190-летию его путешествия по России // Записки Российского минералогического общества. 2019. № 4. С. 85–97.

Малич К.Н., Баданина И.Ю. Железо-платиновые

сплавы хромититов Нижнетагильского и Кондерского клинопироксенит-дунитовых массивов (Россия) // Доклады Академии наук. 2015. Т. 462(6). С. 692–695.

Мохова Н.А., Моисеева М.Л. Коллекция Петра Аркадьевича Кочубея в Минералогическом музее им. А.Е. Ферсмана Российской Академии наук. М.: Вива-Стар, 2016. 112 с.

Общий Гербовник дворянских родов Всероссийской Империи, Герб Кеммереров.

Интернет-ресурс, страница <https://gerbovnik.ru/arms/5571.html>

Пушкарев Е.В., Аникина Е.В., Гарути Дж., Заккариани Ф. Хром-платиновое оруденение Нижнетагильского типа на Урале. Структурно-вещественная характеристика и проблема генезиса // Литосфера. 2007. № 3. С. 28–65.

Рамдор П. Рудные минералы и их сростания. М: Изд-во иностранной литературы, 1962. 1132 с.

Розе Г. Описание вновь открытых на Урале минералов // Горный журнал. 1840. Ч. I. Кн. III. С. 359–392.

Русский биографический словарь под ред. А.А. Половцова, т. 8. 1897. С. 612.

Серков А.И. Русское масонство. 1731–2000 гг.: Энциклопедический словарь. М.: РОССПЭН, 2001. 1224 с.

Степанов С.Ю., Паламарчук Р.С., Антонов А.В., Козлов А.В., Варламов Д.А., Ханин Д.А., Золотарев А.А. Морфология, состав и история формирования минералов платиновых металлов в хромититах зональных клинопироксенит-верлит-дунитовых массивов Среднего Урала // Геология и геофизика. 2020. Т. 61. № 1. С. 60–83.

Шкерин В.А. Александр Кеммерер – человек, назвавший минерал перовскитом // Социально-экономическая история Урала XVIII–XX вв.: проблемы и решения: сборник научных статей и материалов памяти Евгения Юрьевича Рукусуева. Екатеринбург: Институт истории и археологии УрО РАН, 2021. С. 219–230.

Johan Z. Platinum-group minerals from placers related to the Nizhni Tagil (Middle Urals, Russia) Uralian-Alaskan-type ultramafic complex: ore-mineralogy and study of silicate inclusions in (Pt, Fe) alloys // Mineralogy and Petrology. 2006. V. 87. P. 1–30.