

Открытие, дискредитация и реабилитация одного минерального вида

Р.К.Расцветаева

Открытие нового минерала всегда событие, но происходит оно по-разному [1]. Обычно проходит год с момента подачи заявки в Комиссию по новым минералам до его утверждения, а бывает и так, как это случилось с сурхобитом...

Все началось в середине 70-х, когда молодой геолог Слава Дусматов работал в одной из геологических организаций г.Душанбе (тогда Таджикская республика СССР) и выезжал на полевые работы в высокогорный район Верхнедаррапиезского массива щелочных пород в Центральном Таджикистане. Здесь в мощных трехзональных сиенит-пегматитах с широко развитыми процессами альбитизации и карбонатизации он и встретил **этот** минерал...

В 1976 г. Дусматов приехал в Москву, чтобы на Ученом совете ИМГРЭ (Институт минералогии и геохимии редких элементов) защитить кандидатскую диссертацию по минералогии тогда еще мало изученного Даррапиезского щелочного массива. Его оппонент — старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук Евдокия Михайловна Еськова — одобрительно отозвалась о работе и посоветовала молодому ученому более детально изучить редкометалльные минералы этого массива. После защиты



Рамиза Кераровна Расцветаева, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Института кристаллографии им.А.В.Шубникова РАН. Область научных интересов — структурная минералогия. Наш постоянный автор.

Слава пришел к Евдокии Михайловне в ИМГРЭ. Пришел не с пустыми руками, а принес буровато-красный хорошо ограненный кристалл размером 5—7 мм и пояснил, что этот уникальный кристалл вырос на контакте двух зон сиенит-пегматита. Одним концом он упирался в породу, а другим выходил в свободное пространство небольшой пустотки. Там же встречаются и зерна неправильной формы размером до 1 мм. Слава считал, что это — бафертисит, минерал из семейства титаносиликатных слюд, и попросил Евдокию Михайловну его исследовать, т.к. достаточно надежной лабораторной базы в Душанбе не было. На счету Еськовой был богатый опыт работы с минералами и несколько открытий. Однако Евдокия Михайловна не сразу дала согласие, обещала подумать. Уж очень велика была у нее нагрузка. Чего стоило только вести плановую тему по минералогии и геохимии редких элементов на месторождениях ниобия и тантала в щелочных комплексах Кольского п-ова и перспективных рудопоявлениях Урала и Казахстана. Она выезжала на полевые работы, а параллельно много лет занималась еще и монографиями. Была ответственна за сбор материала для трехтомника «Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов» (1954—1966), впоследствии удостоенной Государственной премии СССР. Одновременно готовила совместно с Г.Н.Мухитдиновым и А.Г.Жабиным монографию «Геохимия и минералогия редких элементов Вишневых гор», была соавтором еще двух отдельных монографий: М.В.Кузьменко, Е.М.Еськова «Тантал и ниобий» и Е.И.Семенов и др. «Минералогия щелочных массивов и их месторождений». Издавала собственную книгу «Щелочные редкометалль-

© Расцветаева Р.К., 2007



Евдокия Михайловна Еськова в наши дни.

ные метасоматиты Урала» (1976). Не будем забывать, что тогда не было компьютеров, и текст писали и переписывали от руки, печатали и перепечатывали на машинке, рисунки изготовлялись тоже вручную пером и тушью.

Открыли бафертисит Е.И.Семенов и Чань Пэйшань (1959) [2]. Позже была изучена и его структура [3]. В 1965 г. Т.А.Яковлевская и Д.А.Минеев подробно с полной оптической ориентировкой и описанием формы кристалла исследовали бафертисит из Тарбагатай (Восточный Казахстан) [4]. И, наконец, А.А.Ганзеев с соавторами в 1968 г. описал аналогичный минерал из Бурпалы (Северное Прибайкалье) [5].

Тремя предыдущими находками бафертисита занимались научные сотрудники и высококвалифицированные химики-аналитики ИМГРЭ. Казалось, не случайно и четвертая находка попала в этот же институт. К тому же Евдокию Михайловну интересовали нефелин-сиенитовые массивы, и она решила исследовать дарапиевский кристалл.

Опубликованные к тому времени анализы бафертисита характеризовались высоким содержанием бария (26.59–29.98% BaO) и низким содержанием калия (0.12–0.50% K₂O), натрия (0.38–0.49% Na₂O) и кальция (0.13–0.37% CaO). Выполненный А.В.Быковой в 1977 г. химический анализ дарапиевского кристалла, многократно пересчитанный Евдокией Михайловной, не соответствовал бафертиситу из-за низкого содержания бария (14.45% BaO), высокого содержания натрия, калия и кальция при резком преобладании кальция над натрием (4.74% CaO), а также большого количества фтора (4.06%). Упрощенная эмпирическая формула минерала, рассчитанная на 12 катионов, (Ca,Na)(Ba,K)(Fe²⁺,Mn)₄Ti₂(Si₄O₁₄)O₂F₂(OH,O) выглядела столь непохожей на бафертиситовую, что Евдокия Михайловна решила подстраховаться и пе-

редала материал сразу в две лаборатории ИМГРЭ на спектральный анализ и порошкограмму. Спектральный анализ (аналитик З.Т.Катаева) в отдельной навеске минерала показал присутствие Sr, Al, Nb, Ta, Zr, Cs, а Cl, P и S не были обнаружены. Дебаграмму анализировал высококлассный структурщик А.А.Воронков, который пришел к заключению, что образец относится к семейству бафертисита, но с высоким содержанием кальция и низким содержанием бария. Так Александр Александрович не только подтвердил новизну минерала, но и впервые ввел понятие «семейства» бафертисита, впоследствии обогатившегося большим количеством новых видов, как с высоким, так и с низким содержанием бария.

Дусматов долгое время в Москве не появлялся. Между тем минерал изучили оптически и химически. Евдокия Михайловна выполнила также микроскопическое исследование на федоровском столике — на шлифах трех зерен, взятых непосредственно из пустотки, и двух зерен на контакте мелкозернистой породы и микроклина. Минералы оказались с разной схемой плеохроизма и разной ориентировкой оптических осей. Для бафертисита Np > Ng, плеохроизм буровато-красный—зеленовато-желтый, оптическая ось ориентирована вдоль плоскости (010), а для нового минерала Nm > Ng > Np, плеохроизм оранжевый—ярко-желтый—желтый, оптическая ось перпендикулярна плоскости (010). Нехватало только структурных данных. Воронков обещал сделать структурный анализ, но занимался подготовкой к изданию своей второй монографии и докторской диссертацией. Надо было подождать. Да и своей работы у Еськовой хватало.

В 1978 г. вышла монография «Кристаллохимия минералов циркония и их искусственных аналогов» А.А.Воронкова в соавторстве с Ю.А.Пятенко и З.В.Пудовкиной, но Александр Александрович так и не приступил к структурному анализу минерала. К тому времени он уже тяжело болел и успел пройти лишь предварительную апробацию докторской диссертации. В 1982 г. его не стало. Это была первая утрата на пути открытия нового минерала из Дарапиевского массива.

В том же году появился новый Ba-Mn-Fe-Ti силикатный минерал цзиньшацзянит [6]. Его утвердили без структурного анализа на основе химического отличия от бафертисита, и в 1984 г. в журнале «American Mineralogist» в разделе «Новые минералы и названия минералов» было опубликовано сообщение о нем. Тогда Евдокия Михайловна набралась смелости и без ведома «хозяина» обратилась в Московское отделение Комиссии по новым минералам, чтобы узнать ее мнение относительно оригинальности «алайскита», как она условно назвала кристалл Дусматова. Заключение Комиссии было положительное. Минерал отличался от бафертисита меньшим количеством бария, а от цзиньшацзянита преобладанием кальция над на-

трием. Однако руководившая Комиссией легендарная И.Д.Борнеман-Старынкевич не согласилась с кристаллохимической формулой Евдокии Михайловны и настаивала на определении структуры минерала, чтобы удостовериться в его принадлежности к семейству бафертисита.

Время шло, Советский Союз распался, связь с Дусматовым стала еще более проблематичной. У Евдокии Михайловны не было никаких сведений о месте его пребывания. Она вышла на пенсию, но продолжала его разыскивать.

А между тем в 1991 г. открыли еще один минерал группы бафертисита из месторождения Сент-Илер (Квебек, Канада). Опять только на основе химического отличия от бафертисита и цзиньшацзянита. Новый гидратированный Na-K-Ba-Mn-Ti-Nb силикат [7] назвали перролтитом (впоследствии была принята другая транскрипция с французского — перротит). Структурно он был изучен много позже (1998) на образце из Приазовья [8, 9].

Еськова же продолжает поиски «структурщика». В данной ситуации без структуры доказать оригинальность минерала стало невозможно. Хотя структурные исследования в эти годы были не столь трудоемкими, проблемы с экспериментом оставались. Закупленные за рубежом дорогостоящие приборы работали многие годы, порядком износились и часто ломались, а в ИМГРЭ (как и в большинстве институтов Москвы) их вообще не было. Да и специалистов-структурщиков в ИМГРЭ не осталось, после того как умер Воронков, а заведующий рентгеновской лабораторией Пятенко ушел на пенсию. К счастью, новый заведующий лабораторией В.А.Блинов знал, что структурой титаносиликатных слюд, в том числе бафертисита, занимаются в Институте кристаллографии РАН. В 2002 г. он обратился ко мне с предложением изучить дарापиезскую находку.

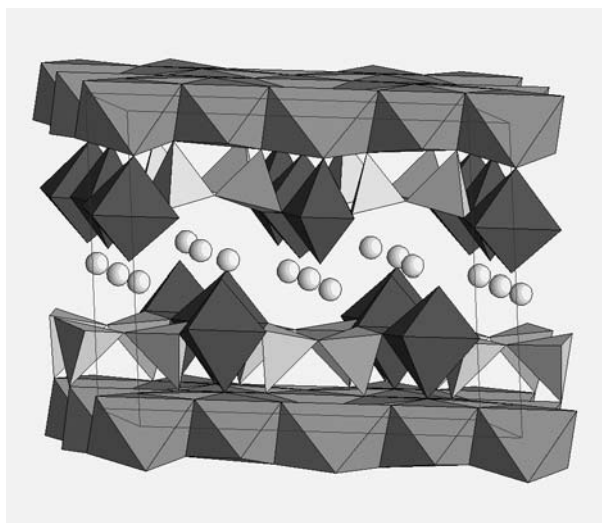
Минералы семейства титаносиликатных слюд редки. Они встречаются в щелочных породах различных типов и чрезвычайно разнообразны химически и структурно. Их число в настоящее время достигло 30. Я как раз закончила исследование двух марганцевых модификаций бафертисита [10], одну из которых впоследствии назвали хейтманитом. Вместе с моей аспиранткой Ксенией Розенберг мы занялись структурой необычного бафертиситоподобного минерала. Тогда состоялось и знакомство с Евдокией Михайловной, которая приехала в Институт кристаллографии, чтобы передать мне материал для рентгеноструктурного анализа. Начался новый этап в изучении минерала.

Тем временем Евдокия Михайловна продолжала поиски Дусматова и узнала, что Вячеслав Джураевич стал сотрудником Московского минералогического музея им.А.Е.Ферсмана. Она сразу же позвонила ему и сообщила, что все данные по минералу получены и статья вчерне написана, а структура в процессе изучения. Предложила

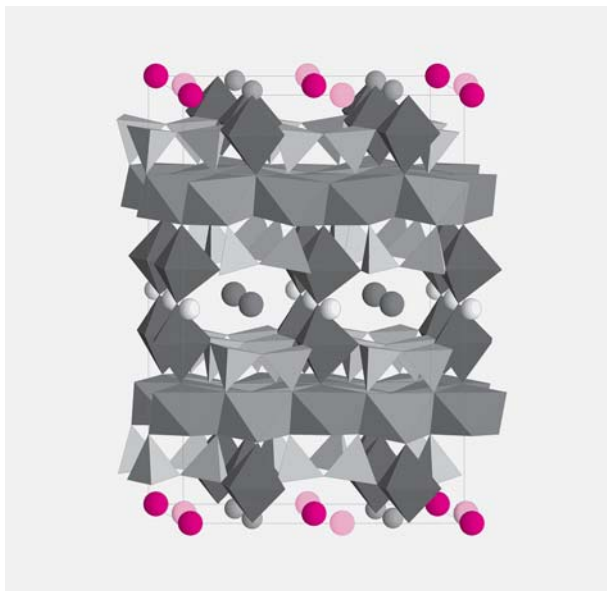
пять или шесть вариантов названия, в том числе и «алайскит». Но Дусматов отверг все варианты и сказал, что минерал будет «сурхобитом». Он найден в бассейне р.Сурхоб и имеет красную окраску, а в переводе с таджикского «сурхоб» означает «красный».

Структурное исследование будущего сурхобита с самого начала преподнесло сюрприз: его моноклинная ячейка в два раза больше ячейки бафертисита из-за удвоенного *c*-параметра: $a = 10.723$, $b = 13.826$, $c = 20.791$ Å, $\beta = 95^\circ$ (пространственная группа *C2*). Но такими же параметрами обладают перротит и цзиньшацзянит, а значит, и структуры всех трех минералов могут быть одинаковыми. Хотя структурно цзиньшацзянит до сих пор не изучался, Г.Феррарис с соавторами [11] на основе химического состава, параметров ячейки и большинства физических свойств показали, что он (с большой степенью вероятности) относится к тому же структурному типу, что и перротит. К тому же ИК-спектры, полученные Н.В.Чукановым, ясно указывали на сходство сурхобита с перротитом и цзиньшацзянитом и отличие всех трех минералов от бафертисита и хейтманита. Наше исследование подтвердило эти выводы. Сурхобит и перротит (и скорее всего цзиньшацзянит) относятся к одному структурному типу, производному от бафертисита.

В основе структуры бафертисита лежат трехслойные пакеты. Сердцевину пакета образует «гладкий» слой из плотнопригнанных друг к другу октаэдров (он называется *O*-слоем). В бафертисите — это октаэдры железа (само название бафертисита происходит от элементов Ba-Fe-Ti-Si). Периферийные слои, напротив, ажурные и зубчатые и состоят из разнородных элементов — Ti-октаэдров и sdвоенных Si-тетраэдров. Они называются *H*-слоями (от латинского hetero). Пакеты *H-O-H* объединяются слоем из атомов Ba (или иных



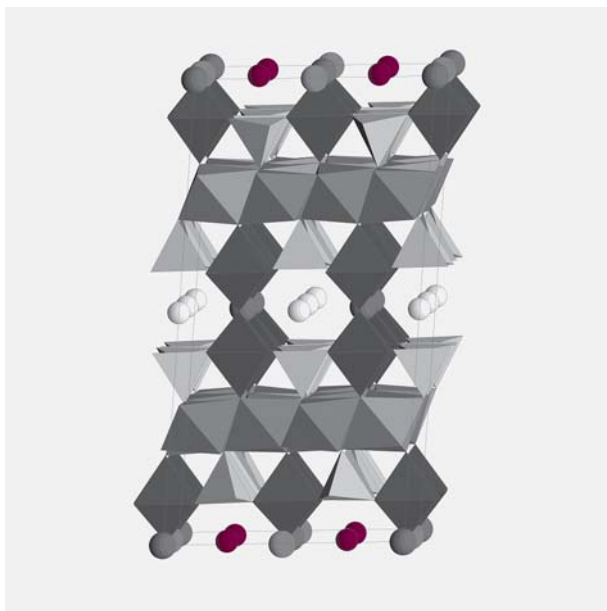
Структура бафертисита. Шарами показаны ионы Ba.



Кристаллическая структура сурхобита. В широких каналах расположены катионы Ва (красные) и К (розовые).

крупных катионов в других минералах). Разнообразие минералов этого структурного типа связано с составом октаэдрических катионов среднего слоя (сердечника) и крупных катионов межпакетного пространства. Если в бафертисите сердечник железный, то в хейтманите он марганцевый.

В перротите присутствуют те же структурные фрагменты, но пакеты *H-O-H* сдвинуты относи-



Кристаллическая структура сурхобита. В узких каналах расположены катионы Na (светлые кружки) и Ca (бордовые кружки).

тельно друг друга на 0.25 по осям *x* и *y*. В результате выступающие из *H*-слоя в виде зубцов вершины Ti-октаэдров смыкаются и образуют трехмерный каркас, в котором содержатся взаимоперпендикулярные сквозные каналы — широкие с восьмиугольным сечением и узкие с шестиугольным сечением. В широких каналах располагаются крупные катионы Ва и К, а узкие заселены более мелкими катионами Са и Na. Наличие в этих минералах узких цеолитных каналов — главная причина высоких содержаний в них натрия и кальция.

Итак, стало ясно, что сурхобит имеет такую же структуру, что и перротит. Если бы сурхобит структурно исследовали в течение хотя бы пяти-шести лет со времени его находки, он был бы оригинальнее цзиньшацзянита (1982) и тем более перротита (1991). Теперь же для получения статуса самостоятельного минерального вида потребовались существенные химические и кристаллохимические отличия от перротита и цзиньшацзянита. И они нашлись. Сурхобит отличается преобладанием кальция над натрием в узких цеолитных каналах. Более того, в структуре сурхобита атомы Са занимают одну позицию в узком канале полностью, а две другие позиции — натриевые. Аналогично в широких каналах крупные атомы бария преобладают в двух позициях, а в третьей доминирует калий.

Новый минерал сурхобит был одобрен Комиссией по новым минералам и названиям минералов ВМО (Всероссийского минералогического общества) 12 июля 2002 г. и утвержден Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 3 октября 2002 г. В.А.Блинов, способствовавший этому событию, об этом уже не узнал. После тяжелой болезни его не стало. Это была вторая — в череде потерь.

В 2003 г. в журнале «Кристаллография» вышла наша статья о кристаллической структуре сурхобита [12]. Одновременно в «Записках ВМО» опубликована статья Еськовой с соавторами «Сурхобит $(Ca,Na)(Ba,K)(Fe^2,Mn)_4Ti_2(Si_4O_{14})O_2(F,OH,O)_3$ — новый минерал (Алайский хребет, Таджикистан)» [13]. В этом же году нам вручили диплом об открытии сурхобита. Казалось, долгая история наконец счастливо завершилась. Авторы открытия — Евдокия Михайловна, Никита Владимирович Чуканов и я — собрались в ИК РАН и на радостях подняли бокалы, правда, не таджикского, но все же красного вина, символически обмыв красный минерал. Не было только главного виновника торжества — Вячеслава Джураевича, он тяжело болел и находился в больнице. Мы решили собраться еще раз, когда он выздоровеет. Но судьба распорядилась по-другому, и скоро Вячеслава Джураевича не стало. Трагедии следовали одна за другой, уходили из жизни люди еще совсем не старые. Слабым утешением было лишь то, что

Таблица

Сравнительный катионный состав сурхобита и перротита

Минерал	Катионы в позициях каналов	Октаэдры O-слоя	Октаэдры H-слоя
Сурхобит (Таджикистан) [12, 13]	[Na][Na][Ca][Ba][Ba][K]	(Mn,Fe ²⁺ Fe ³⁺) ₈	Ti _{13,7} Nb _{0,3}
Перротит (Приазовье) [9]	[Na][Na][Na][Ba][K][Ba]	Mn _{4,7} Fe _{3,05} Zr _{0,15}	Ti _{3,84} Nb _{0,16}

главный автор минерала Вячеслав Дусматов дождался утверждения своего открытия.

Прошло еще три года. И вдруг (как гром среди ясного неба) появилась заявка на дискредитацию сурхобита... Она пришла с геологического факультета Университета Канады, от имени трех минералогов (двое — выходцы из России). Их требование дискредитации было основано на результатах химического микрозондового анализа, показавшего меньшее количество кальция, чем было получено химиками ранее, а стало быть лишившего сурхобит его главного преимущества. «Ошибку» химиков они объяснили примесью флюорита CaF₂, которая могла привести к более высокому содержанию Ca и F (хотя Евдокия Михайловна тщательно отбирала материал для химического анализа под микроскопом и флюорита не обнаружила). Инициаторы дискредитации оставили без внимания и свидетельство А.А.Ганзеева с соавторами [5] о том, что ими был встречен бафертситоподобный минерал с еще более высоким содержанием Ca (6.01% CaO). Авторы дискредитационной заявки проигнорировали и данные о присутствии в составе минерала трехвалентного железа, найденного ранее «мокрым» химическим анализом, и на основании преобладания двухвалентного железа над марганцем предложили считать сурхобит разновидностью цзиньшацзянита с повышенным содержанием кальция.

Председатель Комитета по номенклатуре минералов пытался отложить дискредитацию и предложил доисследовать эту группу минералов, поскольку дискредитация основана только на химическом анализе. Но авторы заявки не хотели ждать и настаивали на немедленном голосовании. Комитет проголосовал в ноябре 2006 г. за дискредитацию сурхобита неохотно: голосовала лишь половина из 29 членов Комитета, а из числа голосовавших трое были против и двое воздержались. Таким образом с трудом набрались необходимые 2/3 голосов. Несправедливость дискредитации необходимо было оспорить. Но как? Кристаллохимическое сравнение с цзиньшацзянитом невозможно из-за отсутствия структурных данных, а достать материал, чтобы выполнить рентгеноструктурный анализ, оказалось сложно. Голотипного образца цзиньшацзянита не оказалось ни в одном музее мира, а авторы открытия минерала давно покинули Китай в неизвестном направлении, и их следы затерялись. Мы попытались изучить структуру цзиньшацзянита на образце из место-

рождения Швеции, но шведский минерал оказался полиморфной модификацией цзиньшацзянита с ячейкой вдвое меньшей по двум направлениям *a* и *b*. Оставался последний шанс — сравнить сурхобит не с цзиньшацзянитом, а опереться на его химические и структурные отличия от перротита (см. таблицу).

Чуканов, принимавший активное участие в изучении и утверждении сурхобита, изыскал возможность проанализировать минерал мессбауэровским методом на предмет содержания в нем трехвалентного железа. Анализ, выполненный в Германии, подтвердил содержание Fe³⁺ в существенных количествах, найденных ранее мокрой химией. Это поменяло соотношение Fe²⁺ и Mn в сурхобите в пользу марганца, и теперь у сурхобита «сердечник», хотя и железный, как у цзиньшацзянита, но с преобладанием марганца, как у перротита. Сурхобит, таким образом, стал аналогом перротита, отличающимся высоким содержанием кальция, который к тому же, как подчеркивалось выше, не «размазлся» по позициям натрия в узком канале, а обособился в отдельную позицию. Кроме того, в широком канале структуры сурхобита калий-доминантной позицией оказалась другая. А это уже два серьезных основания для реабилитации. Мы составили и в конце 2006 г. подали заявку на реабилитацию сурхобита с учетом дополнительного изучения и уточнения химической формулы. Через полгода, в мае 2007 г., пришло известие о его реабилитации с заключением Комиссии по дискредитации и реабилитации минералов (IMA CNMNC): «Минерал сурхобит и его название восстановлены. Сурхобит отличается от цзиньшацзянита преобладанием Mn над Fe²⁺ и от перротита — доминированием Ca в A(6) позиции».

Вместо заключения

История открытия сурхобита в каком-то смысле уникальна. За 30 лет с момента находки минерала произошло много событий — как в личной судьбе людей, так и в судьбе страны. Без сомнения, они неблагоприятно отразились на ходе исследования. Обидно, что наших соотечественников, впервые обнаруживших и изучивших новый минерал, дважды обошли зарубежные коллеги. И все же сурхобит дождался своего утверждения, пережил дискредитацию и свое второе рождение.

И значит, борьба за российский минерал все же не проиграна...

P.S. Пока верстался номер, мы получили сообщение от наших оппонентов из Канады с предложением объединиться (!) для публикации статьи по

реабилитации сурхобита. Мы сочли это предложение в лучшем случае неуместным и ограничились благодарностью канадским минералогам за инициирование дополнительного исследования этого минерала. ■

Литература

1. *Расцветаева Р.К.* Как открыть новый минерал // Природа. 2006. №5. С.31—38.
2. *Setenov E.I.* // Science Record. 1959. V.3. P.652.
3. *Гуань Я-сянь, Симонов В.И., Белов Н.В.* // Докл. АН СССР. 1963. Т.149. №6. С.1416—1419.
4. *Яковлевская Т.А., Минеев Д.А.* О кристаллах и оптической ориентировке бафертисита // Тр. Минер. музея. 1965. Вып.16. С.293—294.
5. *Ганзеев А.А., Ефимов А.Ф., Семенова Н.Г.* // Геохимия. 1968. №3. С.335—340.
6. *Hong Wenxing, Fu Pingjiu* // Geochemistry (China). 1982. V.1. P.458—464. Abstract: Amer. Miner. 1984 («New minerals and mineral names»).
7. *Sbao G.Y.* // Can. Miner. 1991. V.29. P.355—358.
8. *Пеков И.В., Беловицкая Ю.В., Карташов П.М. и др.* // ЗВМО. 1999. №3. С.112—120.
9. *Ямнова Н.А., Егоров-Тисменко Ю.К., Пеков И.В.* // Кристаллография. 1998. Т.43. С.401—410.
10. *Расцветаева Р.К., Тамазян Р.А., Соколова Е.В., Белаковский Д.И.* // Кристаллография. 1991. Т.36. №2. С.354—360.
11. *Ferraris G., Ivaldi G., Pushcharovsky D.Yu. et al.* // Can. Miner. 2001. V.39. P.1307—1316.
12. *Розенберг К.А., Расцветаева Р.К., Верин И.А.* // Кристаллография. 2003. Т.48. №3. С.428—433.
13. *Еськова Е.М., Дусматов В.Д., Расцветаева Р.К. и др.* // Записки ВМО. 2003. №2. С.60—67.