

Возвращение на родину: сиудаит — новый минерал из Хибинского массива

Р.К.Расцветаетаева¹, С.М.Аксёнов¹

¹Институт кристаллографии имени А.В.Шубникова РАН (Москва, Россия)

Рассказывается история об открытии и изучении нового минерала группы эвдиалита — сиудаита $\text{Na}_8(\text{Mn}_2^+\text{Na})\text{Ca}_6\text{Fe}_3^{3+}\text{Zr}_3\text{NbSi}_{25}\text{O}_{74}(\text{OH})_2\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, который был найден в породах на западном склоне горы Эвеслогчорр в Хибинском щелочном массиве (Кольский п-ов, Россия). Его обнаружил аспирант Геологического института Польской академии наук Лукаш Крушевский во время минералогической экскурсии в Хибины в составе группы Клуба молодых геологов при Варшавском университете. Польским исследователям понадобилась помощь в изучении найденного образца, и они обратились к московским ученым. Минерал оказался еще одним уникальным представителем группы, которая насчитывает 28 видов. По предложению Лукаша минерал назван в честь его наставника — минералога и геохимика Р.Сиуды. Сиудаит утвержден в качестве самостоятельного минерального вида Комиссией по новым минералам, номенклатуре и классификации минералов Международной минералогической ассоциации. И хотя минерал носит польское имя и хранится в Варшаве, в Музее Земли, в отделе минералогии и петрографии (голотипный образец MZI III/1/541), история его происхождения и изучения неразрывно связана с Россией.

Ключевые слова: новый минерал, кристаллическая структура, сиудаит, группа эвдиалита, Хибинский массив.

Минералы группы эвдиалита — широко распространенные в природе цирконосиликаты. Они имеют сложный и изменчивый химический состав: половина таблицы Менделеева статистически участвует в их формировании, обуславливая их чрезвычайное разнообразие. Члены группы эвдиалита — тригональные (пространственные группы $R\bar{3}m$, $R3m$ и $R3$), обладают микроролистым строением [1–3]. На сегодняшний день группа включает 28 минеральных видов с параметром элементарной ячейки $c \sim 30$, или ~ 60 Å. Недавно она пополнилась еще одним минералом — сиудаитом $\text{Na}_8(\text{Mn}_2^+\text{Na})\text{Ca}_6\text{Fe}_3^{3+}\text{Zr}_3\text{NbSi}_{25}\text{O}_{74}(\text{OH})_2\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ [4], который нашли в пегматитовых породах на западном склоне горы Эвеслогчорр в Хибинском щелочном массиве (Кольский п-ов). Минерал в виде желтых или коричнево-желтых кристаллов до 1.5 см в длину находился в ассоциации с эгирином, альбитом, микроклином, нефелином, астрофиллитом и (Се)-лопа-



Рамиза Кераровна Расцветаетаева, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Института кристаллографии имени А.В.Шубникова РАН, соавтор открытий более 80 минералов. Область научных интересов — структурная минералогия, кристаллохимия, рентгеноструктурный анализ. Постоянный автор «Природы».
e-mail: rast.crys@gmail.com



Сергей Михайлович Аксёнов, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник того же института. Специалист в области кристаллохимии и рентгеноструктурного анализа. Неоднократно публиковался в «Природе».

ритом (рис.1). Но мы получили кристаллы сиудаита из Польши, когда год назад аспирант Геологического института Польской академии наук (ПАН) Лукаш Крушевский в составе группы из Клуба молодых геологов при Варшавском университете от-



Рис.1. Красноовато-коричневые (с вкраплениями желтых) кристаллы сидюаита в ассоциации с эгирином (темно-зеленые кристаллы в верхней части образца), нефелином (зеленоватые зерна слева и в центре), микроклином (белые кристаллы справа) и астрофиллитом (звездчатый агрегат в нижней части образца). Ширина образца 7 см.

правился на минералогическую экскурсию в Хибины. Экскурсией руководил минералог и геохимик из Института геохимии, минералогии и петрографии геологического факультета того же университета — Рафаэль Сиуда. Он-то и обратил внимание молодого аспиранта на необычные кристаллы эвдиалита.

Назад в Россию

Возвратившись в Варшаву с образцом необычного минерала, Лукаш пытался определить его состав. Однако погрешности анализа были столь велики, что концы с концами не сходились. Чтобы понять, к какому из уже известных видов найденный образец ближе всего и чем отличается от других минералов группы, необходимо было знание не только химического состава, но и структуры. Руководитель аспиранта пытался привлечь к проблеме своих сотрудников, но найти структурщика, который справился бы с такой сложной задачей, не удалось. Лукаш понял, что выход один — обратиться за помощью к специалистам в России. Он предложил нам свой материал, и мы согласились его исследовать, поскольку имели большой опыт работы с подобными минералами. Так этот минерал возвратился на родину.

Перво-наперво нужно было уточнить состав образца. Химический анализ, выполненный российскими коллегами, преподнес сюрприз: никакого вольфрама, найденного Лукашем, здесь не было. Зато присутствовал типичный для группы эвдиалита ниобий. Рентгеноструктурный анализ тоже не предвещал новизны минерала. И дело не в тривиальности каркаса: он одинаков у всех ми-

нералов группы и состоит из кремнекислородных тетраэдрических колец — трех- и девятичленных, а также кальциевых — шестичленных. Все они объединяются циркониевыми октаэдрами. Разнообразие минералов создается за счет катионов, заполняющих полости каркаса и характеризующихся различными ионными радиусами и валентностью от +1 до +6. Отрицательный заряд каркаса нешуточный (–24), и его нужно нейтрализовать положительными зарядами.

Химический состав по данным микрозонда укладывается в эмпирическую формулу: $\text{H}_{12.11}\text{Na}_{8.45}\text{K}_{0.41}\text{Ce}_{0.31}\text{La}_{0.20}\text{Nd}_{0.05}\text{Pr}_{0.04}\text{Mn}_{2.84}\text{Ca}_{5.455}\text{Fe}_{1.76}^{3+}\text{Ti}_{0.21}\text{Zr}_{2.95}\text{Hf}_{0.04}\text{Nb}_{0.65}\text{Si}_{24.50}\text{Cl}_{0.47}\text{O}_{79.12}$. Параметры тригональной ячейки, измеренные при низкой температуре (120 К) на современном дифрактометре (Bruker Smart Apex II, оснащенный CCD-детектором), оказались близкими к другим представителям группы: $a = 14.1885(26) \text{ \AA}$, $c = 29.831(7) \text{ \AA}$, $V = 5200.8(23) \text{ \AA}^3$, пространственная группа $R\bar{3}m$. Внутрикваркасные позиции, включая расщепленные и частично вакансионные, локализованы из серии разностных синтезов электронной плотности. Структура уточнена по программам AREN [5] и JANA2006 [6] в анизотропном приближении до низкого значения R -фактора (3.86%) с использованием 2436 дифракционных отражений.

Сиудаит в целом изоструктурен другим 12-слойным представителям группы эвдиалита с такой же пространственной группой, но отличается от них распределением состава в ряде ключевых позиций, что отражено в его кристаллохимической формуле ($Z=3$): $[\text{Na}_{7.5}(\text{H}_2\text{O})_{1.5}][\text{Mn}_{1.11}\text{Na}_{0.5}\text{Ce}_{0.6}\text{K}_{0.39}][(\text{H}_2\text{O})_{1.8}][\text{Ca}_{5.5}\text{Mn}_{0.5}][(\text{Fe}_{0.6}^{3+}(\text{Fe}_{1.2}\text{Mn}_{1.2}))][\text{Nb}_{0.6}][\text{Ti}_{0.2}\text{Si}_{0.5}]\text{Zr}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]_2[\text{Si}_9\text{O}_{26}(\text{OH})_2(\text{OH},\text{O})_{3.5}][(\text{H}_2\text{O})_{0.47}][\text{Cl}_{0.47}(\text{H}_2\text{O})_{0.42}]$. Квадратными скобками, как это принято в структуре эвдиалитов, выделены составы ключевых позиций. Идеализированная формула, сбалансированная по зарядам, выглядит намного проще: $\text{Na}_8(\text{Mn}_2^+\text{Na})\text{Ca}_6\text{Fe}_3^+\text{Zr}_3\text{NbSi}_{25}\text{O}_{74}(\text{OH})_2\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Наиболее экзотическая из ключевых позиций ($M2$) находится в центре плоского квадрата, образуемого параллельными ребрами кальциевых октаэдров соседних шестичленных колец (рис.2,а). Она встречается довольно редко (в основном в ми-

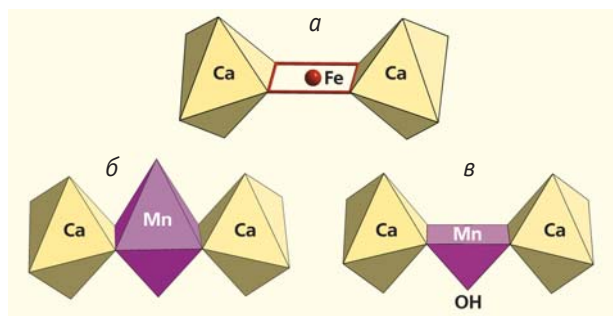


Рис.2. Ключевые позиции M2: а — в плоском квадрате, б — в октаэдре, в — в пятивершиннике.

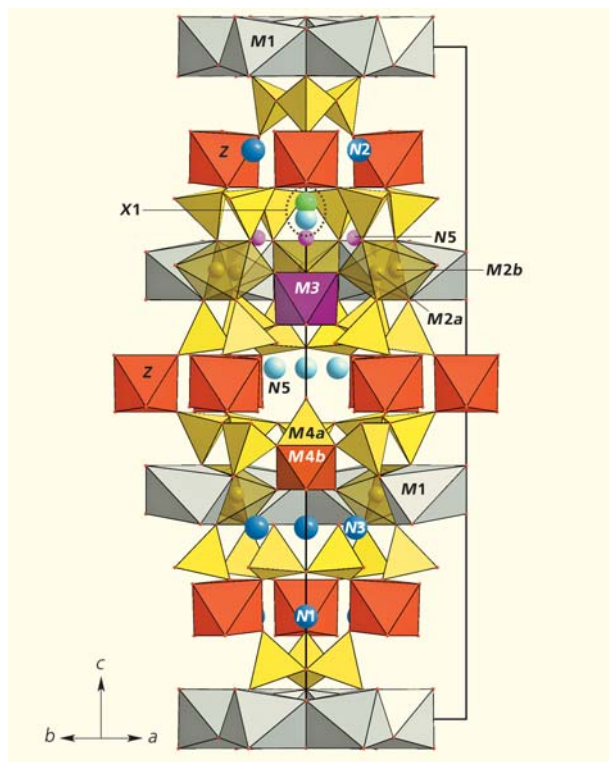


Рис.3. Общий вид структуры сидюнита вдоль длинного параметра ячейки вокруг оси третьего порядка.

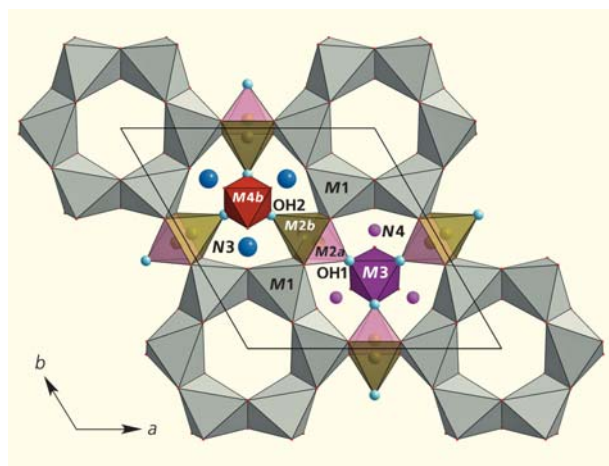


Рис.4. Распределение Fe^{3+} по $M2$ -подпозициям в структуре сидюнита в проекции на плоскость (110).

нералах группы эвдиалита) и чаще всего заселяется атомами железа или натрия. Но при различных изоморфных замещениях этих элементов (например, марганцем) данная позиция может быть сдвинута из центра квадрата. Тогда ее координация дополняется гидроксильными группами или молекулами воды до октаэдра (рис.2,б) или пятивершинника (рис.2,в).

В структуре сидюнита присутствуют сразу два пятивершинника по обе стороны плоского квадра-

та, поскольку $M2$ -позиция расщеплена на две подпозиции ($M2a$ и $M2b$), которые находятся на расстоянии 0.99 \AA друг от друга. $M2a$ занята Fe^{3+} и Mn (по 1.2 атома), а $M2b$ — только Fe^{3+} (0.6 атома). Такое распределение трехвалентного железа в структуре сидюнита (рис.3, 4) подтверждается и мессбауэровской спектроскопией.

Другие ключевые позиции $M3$ и $M4$ (рис.3) расположены на оси третьего порядка в центре также уникальных девятичленных Si_9O_{27} -тетраэдрических колец. Благодаря гетеровалентным и гетерополиэдрическим замещениям эти позиции обычно расщеплены вдоль оси 3, образуя пары с общими гранями полиэдров: два тетраэдра ($T + T$), два октаэдра ($O + O$) или комбинацию тетраэдра и октаэдра ($T + O$). Позиции могут быть частично вакантными, что увеличивает структурное разнообразие. Данные особенности лежат в основе современной систематики минералов группы эвдиалита [2, 3].

В структуре сидюнита $M3$ -позиция занята Nb (0.6 атома) в октаэдрической координации со средним расстоянием Nb–O = 1.973 \AA , в то время как $M4$ расщеплена на две $M4a$ - и $M4b$ -подпозиции ($M4a$ – $M4b$ = 1.36 \AA), статистически занятые Si (0.5 атома) в $M4$ -тетраэдре (среднее $M4a$ –O = 1.588 \AA) и Ti (0.2 атома) в $M4b$ -октаэдре (среднее $M4b$ –O = 1.794 \AA). Таким образом, $M3$ - и $M4$ -позиции вакантны на 40 и 30% соответственно. $M3$ - и $M4b$ -октаэдры соединяются с $M2$ -квадратными пирамидами через общие OH-вершины, формируя гетерополиэдрические кластеры двух типов — $[Nb(Fe,Mn)_3]$ и $[TiFe_3]$. Последний заселен меньше, чем первый.

Распределение крупных катионов по $N1$ – $N5$ позициям в минералах группы тоже различно. Чаще всего они заняты натрием или замещающим его оксонием [3], а также кальцием, калием, марганцем, стронцием и редкоземельными элементами.

Позиции $N1$ – $N3$ в структуре сидюнита заселены преимущественно натрием. При этом $N1$ и $N2$ расщеплены на две, с расстояниями $N1a$ – $N1b$ = 0.71 \AA и $N2a$ – $N2b$ = 0.99 \AA . Подпозиции $N1a$ и $N2a$ заняты атомами натрия (2.4 и 2.55 атома соответственно). Что касается $N1b$ и $N2b$, то они локализованы как атомы кислорода и их интерпретация может быть двойкой. Поскольку ни в одном из структурно известных гидратированных эвдиалитов (а их больше полусотни) вода не входит в N -полости (кроме $N5$), логично предположить, что и в данной структуре эти подпозиции заняты оксонием. Однако на ИК-спектре полос, подтверждающих присутствие оксония, не обнаружено, что само по себе неудивительно. Оксоний редко проявляется на ИК-спектрах эвдиалитов (особенно в случае его малых количеств). Поэтому для подпозиций $N1b$ и $N2b$ ввиду их малой заселенности и для простоты была допущена аппроксимация молекулами воды в количестве 0.6 и 0.45 атома соответственно. Точно так же и $N3$ -позиция статистически занята Na (2.55 атома) и H_2O (0.45) [4]. Полость $N5$, распо-

женная между 9-членными Si_9O_{27} -кольцами, в основном заполнена молекулами воды.

Казалось, что шансов чем-то выделиться у минерала нет.

Икранит или георгбарсановит?

Изначально Лукаш увидел в минерале много общего с икранитом $(\text{Na}, \text{H}_3\text{O})_{15}(\text{Ca}, \text{Mn}, \text{REE})_6\text{Fe}^{3+}\text{Zr}_3(\square, \text{Zr})(\square, \text{Si})\text{Si}_{24}\text{O}_{66}(\text{O}, \text{OH})_6\text{Cl} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ [7]. Действительно, химически и структурно минерал напоминал высоководный икранит из Ловозерского массива. Найти образец минерала повторно, да еще в другом месторождении — само по себе знаковое событие. Ведь каждый минерал — носитель информации о геохимических условиях региона. И разновидности минералов также представляют интерес, так как сходство и различия могут объяснить особенности минералообразующей среды.

Об икраните мы уже писали в «Природе»*. Он характеризуется наиболее низким содержанием натрия (менее 8 атомов) среди минералов группы эвдиалита, что приводит к преобладанию оксониевых групп в $N1$ -позиции и их присутствию в $N3$ - и $N5$ -позициях. Существенно вакансионны также $M3$ - и $M4$ -позиции. Высокий отрицательный заряд гетерополиэдрического каркаса в икраните компенсируется главным образом атомами натрия и оксониевыми группами. И не только икранит, но и фенчит характеризуется пониженным количеством натрия и высокой вакансионностью в $N1$ – $N5$ - и $M3$ – $M4$ -позициях [8], а дефицит натрия в фекличевите компенсируется за счет кальция, который заполняет $N4$ -позицию [9]. Оба минерала также принадлежат группе эвдиалита.

Но бросалось в глаза и другое: большое количество марганца в нашем минерале. Сам по себе марганец не новость для эвдиалитов. Присутствие небольших его количеств обнаружено во многих минералах группы [3]. Обычно марганец представляет собой примесный элемент, но в некоторых случаях его содержание может достигать трех (на формулу) атомов и больше. При этом важно его положение в структуре. А разместиться он может в любой из ключевых позиций и даже в нескольких одновременно. Двухвалентный марганец (а именно он чаще всего и содержится в минералах группы эвдиалита) изменяет свой радиус от 0.66 до 0.96 Å в зависимости от количества окружающих его анионов (от четырех до девяти).

Чаще всего марганец занимает позицию в $M2$ -пятивершиннике на базе плоского квадрата (см. рис.2,в). Манганозвдиалит — единственный обогащенный Mn минерал группы с октаэдрической координацией в $M2$ -позиции (среднее значение $\text{Mn}-\text{O} = 2.30$ Å) [10]. При дефиците Ca (менее

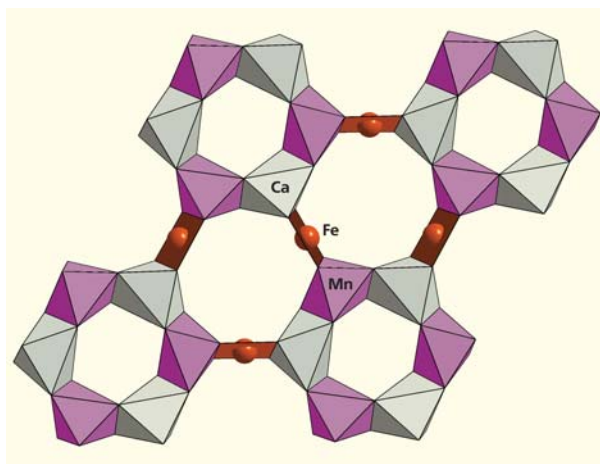


Рис.5. Структура онейллита. Чередование октаэдров Ca и Mn в шестичленных кольцах.

4.5 атома на формулу) Mn может занять октаэдр в $M1$ -позиции, что приводит к упорядочению Ca и Mn в пределах 6-членного октаэдрического кольца и понижению симметрии до $R3$, как в онейллите [11] (рис.5).

Присутствие атомов Mn в крупном полиэдре фиксируется и в георгбарсановите $\text{Na}_{12}(\text{Mn}, \text{Sr}, \text{REE})_3\text{Ca}_6\text{Fe}_3^{2+}\text{Zr}_3\text{NbSi}_{25}\text{O}_{76}\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ [12–13], кристаллохимическая особенность которого — доминирование Mn среди группы катионов в $N4$ -позиции. Этот полиэдр представляет собой 11-вершинник с расстоянием катион—анион в пределах 2.484–2.927 Å (среднее 2.682 Å). О полной драматизма истории открытия, дискредитации и реабилитации георгбарсановита мы также писали в «Природе»**.

Марганец присутствует в $N4$ -позиции и в структурах так называемых эвколитов [3]. В структуре сиудита вокруг этой позиции формируется 9-вершинник (рис.6) со сложным химическим составом:

** Хомяков А.П., Расцветаева Р.К. Как мы потеряли барсановит и обрели георгбарсановит // Природа. 2005. №12. С.25–28.

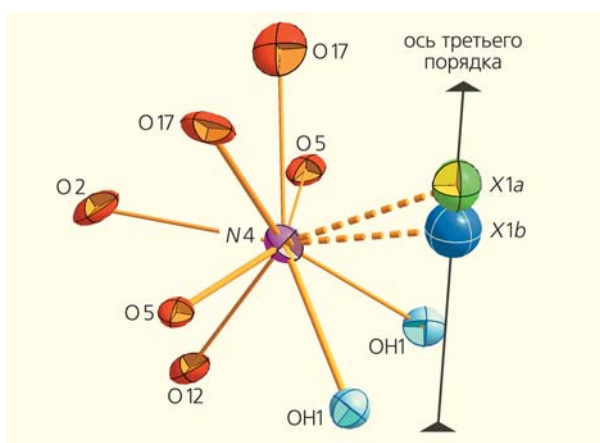


Рис.6. Координация Mn-доминантной $N4$ -позиции.

* Расцветаева Р.К. Семейные минералы нашего института // Природа. 2003. №11. С.35–40.

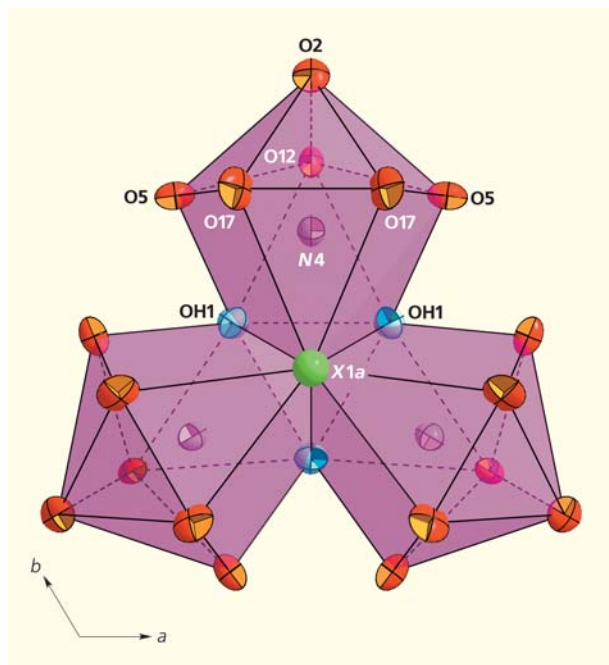


Рис. 7. Связь N4-полиэдров.

($Mn_{1.11}^{2+}Na_{0.9}Ce_{0.6}K_{0.39}$). Благодаря статистической заселенности расщепленной анионной позиции на две X1a и X1b, занятых Cl и H₂O соответственно, среднее расстояние катион—анион в этом полиэдре варьирует от 2.664 Å до 2.697 Å.

Более того, в случае вакансии в X1-позиции координационный N4-полиэдр редуцируется до 8-вершинника (рис.7). Такая кристаллохимическая особенность делает N4-позицию подходящей и для атомов Mn²⁺.

Железо железу рознь

Таким образом, сиудаит — второй (после георгарсановита) член группы эвдиалита с преобладанием Mn²⁺ в N4-позиции. Сходство с георгарсар-

новитом и в том, что сиудаит Nb-доминантен в M3-позиции и содержит Cl и H₂O в анионной X-позиции на оси 3. Общее с георгарсановитом также и распределение Fe в M2-позиции [12, 13]. Рентгеноструктурный анализ подтвердил предполагаемое сходство сиудаита с оксониевым минералом икранитом, но по сравнению с георгарсановитом аналогия с ним более далекая (табл.). Найти наиболее близкого родственника среди большого числа сородичей — уже само по себе неплохо. Так что же мы имеем? Еще одну находку георгарсановита в Хибинском массиве?

Но мы пошли дальше, обратив внимание на то, что железо в обоих минералах разной валентности. Такое отличие весьма существенно, так как по правилам Комиссии по новым минералам, номенклатуре и классификации минералов Международной минералогической ассоциации (КНМНК) разновалентное железо считается разными химическими элементами. А это уже заявка на новый минеральный вид!

Повторный анализ методом мёссбауэровской спектроскопии подтвердил, что доминирующая валентность железа в георгарсановите 2+ [4, 13], в то же время в исследованном образце все железо трехвалентное (валентность железа в сиудаите мы надежно установили по данным инфракрасной спектроскопии и ⁵⁷Fe-мёссбауэровской спектроскопии).

Преобладание Fe³⁺ в M2-позиции наблюдается и в ряде других минералов группы, в частности в икраните, фекличевите и фенчените [7–9]. Поскольку в сиудаите реализовалось счастливое сочетание — быть аналогом известного минерала и оставаться при этом яркой индивидуальностью, необходимо признать, что он — новый минерал, химически и структурно аналогичный георгарсановиту, но с доминированием Fe³⁺ в M2-позиции. В таком случае его название, отражающее эту близость и это отличие, по праву должно звучать как ферригеоргарсановит.

Однако Лукаш настаивал на том, чтобы дать минералу имя в честь своего наставника — Сиуды (р. 1975). Пришлось согласиться, ведь это право первооткрывателя. Когда пришло известие об утверждении минерала в качестве самостоятельного минерального вида КНМНК (IMA №2017-092), Геологический институт ПАН прислал российским авторам благодарность за проделанную работу. И хотя минерал носит польское имя и хранится в Варшаве (голотипный образец MZI III/1/541), в Музее Земли ПАН, в отделе минералогии и петрографии, история его происхождения и изучения неразрывно связана с Россией. ■

Таблица

Сравнение составов ключевых позиций сиудаита и родственных ему минералов (Z = 3)

Позиция	Минерал		
	сиудаит	икранит [7]	георгарсановит [12, 13]
M1	^{vi} Ca ₆	^{vi} [Ca _{4.98} Mn _{0.58} Sr _{0.3} Y _{0.14}]	^{vi} Ca ₆
M2a	^{vi} [Fe ²⁺ Mn _{1.2}]	^{vi} Fe ₂ ⁺	^{vi} [(Fe ²⁺ , Fe ³⁺) _{1.86} Zr _{0.27} Mn _{0.13} Ti _{0.05}]
M2b	^{vi} [Fe _{0.6} ³⁺]		^{vi} Fe _{0.60} ²⁺
M3a	^{iv} Nb _{0.6}	^{iv} Si _{0.3}	^{vi} Nb _{0.8} ^{iv} Si _{0.2}
M3b		^{vi} [Zr _{0.08} Nb _{0.03} Ti _{0.03}]	
M4a	^{iv} Si _{0.5} ^{vi} Ti _{0.2}	^{vi} [Zr _{0.17} ^{vi} Nb _{0.07} ^{vi} Ti _{0.07}]	^{iv} Si
M4b		^{vi} Zr _{0.15}	
N4	^{ix} [Mn _{1.11} ²⁺ Na _{0.9} Ce _{0.6} K _{0.39}]	(Na, H ₃ O) ₃	^{xii} [Mn _{1.07} ²⁺ Sr _{0.72} REE _{0.47} Ca _{0.33} K _{0.25} Y _{0.13} Ba _{0.03}]

Римскими цифрами обозначены координационные числа полиэдров.

Литература / Reference

1. *Jobnsen O., Grice J.D.* The crystal chemistry of the eudialyte group. *The Canadian Mineralogist*. 1999; 37: 865–891.
2. *Расцветоваева Р.К., Чуканов Н.В.* Принципы кристаллохимической классификации минералов группы эвдиалита. *Записки РМО*. 2011; 140(1): 25–39. [*Rastsvetaeva R.K., Chukanov N.V.* Classification of eudialyte group minerals. *Geol Ore Deposits*. 2012; 54(7): 487–497.]
3. *Расцветоваева Р.К., Чуканов Н.В., Аксенов С.М.* Группа эвдиалита: кристаллохимия, свойства, генезис. Нижний Новгород, 2012. [*Rastsvetaeva R.K., Chukanov N.V., Aksenov S.M.* Eudialyte-group minerals: crystal chemistry, properties, genesis. Nizhny Novgorod, 2012. (In Russ.)]
4. *Chukanov N.V., Rastsvetaeva R.K., Kruszewski L. et al.* Siudaite, $\text{Na}_8(\text{Mn}_2^{2+}\text{Na})\text{Ca}_6\text{Fe}_3^{3+}\text{Zr}_3\text{NbSi}_{25}\text{O}_{74}(\text{OH})_2\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, a new eudialyte-group mineral from the Khibiny alkaline massif, Kola Peninsula. *Physics and Chemistry of Minerals*. 2018. (In press).
5. *Андрианов В.И.* AREN-85 — система кристаллографических программ РЕНТГЕН на ЭВМ NORD, CM-4 и ЕС. *Кристаллография*. 1987; 32: 228–231. [*Andrianov V.I.* Development of the system of crystallographic programs RENTGEN for the computers NORD, CM-4 and ES. *Kristallografiya*. 1987; 228–231. (In Russ.)]
6. *Petříček V., Dušek M., Palatinus L.* Jana 2006. Structure determination software programs. Praha, 2006.
7. *Расцветоваева Р.К., Чуканов Н.В.* Икранит: особенности состава и строения нового минерала группы эвдиалита. *Кристаллография*. 2003; 48(5): 775–778. [*Rastsvetaeva R.K., Chukanov N.V.* Ikranite: composition and structure of a new mineral of the eudialyte group. *Cryst. Repts*. 2003; 48(5): 717–720.]
8. *Shen G., Xu J., Yao P., Li G.* Fengchengite, IMA 2007-018a. *CNMNC Newsletter* 2011. №11, December, page 2893. *Mineral. Mag.* 2011; 75: 2887–2893.
9. *Пеков И.В., Екименкова И.А., Чуканов Н.В. и др.* Фекличевит $\text{Na}_{11}\text{Ca}_9(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})_2\text{Zr}_3\text{Nb}[\text{Si}_{25}\text{O}_{73}](\text{OH}, \text{H}_2\text{O}, \text{Cl}, \text{O})_5$ — новый минерал группы эвдиалита из Ковдорского массива, Кольский полуостров. *ЗВМО*. 2001; 130(3): 55–65. [*Peikov I.V., Ekimenkova I.A., Chukanov N.V. et al.* Feklichevite $\text{Na}_{11}\text{Ca}_9(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})_2\text{Zr}_3\text{Nb}[\text{Si}_{25}\text{O}_{73}](\text{OH}, \text{H}_2\text{O}, \text{Cl}, \text{O})_5$, a new mineral of the eudialyte group from Kovdor massif, Kola peninsula. *Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva (Proc. Russ. Mineral. Soc.)*. 2001; 130(3): 55–65. (In Russ.)]
10. *Номура С.Ф., Атенцио Д., Чуканов Н.В. и др.* Манганоевдиалит — новый минерал из массива Посо де Кальдас, Минас Жераис, Бразилия. *Записки РМО*. 2010; 139(4): 35–47. [*Nomura S.F., Atencio D., Chukanov N.V. et al.* Manganoeudialyte, a new mineral from Poso de Caldas, Minas Gerais, Brazil. *Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva (Proc. Russ. Mineral. Soc.)*. 2010; 139(4): 35–47. (In Russ.)]
11. *Jobnsen O., Grice J.D., Gault R.A.* Oneillite: a new Ca-deficient and REE-rich member of the eudialyte group from Mont Saint-Hilaire, Quebec, Canada. *The Canadian Mineralogist*. 1999; 37: 1295–1301.
12. *Екименкова И.А., Расцветоваева Р.К., Хомяков А.П.* Кристаллическая структура Fe, Cl-аналога кентбруксита. *Доклады АН*. 2000; 370(4): 477–480. [*Ekimenkova I.A., Rastsvetaeva R.K., Khomyakov A.P.* Crystal structure of the Fe, Cl-analogue of kentbrooksite. *Doklady Chem*. 2000; 370: 17–20.]
13. *Хомяков А.П., Нечелюстов Г.Н., Екименкова И.А., Расцветоваева Р.К.* Георгбарсановит, $\text{Na}_{12}(\text{Mn}, \text{Sr}, \text{REE})_3\text{Ca}_6\text{Fe}_3^{2+}\text{Zr}_3\text{NbSi}_{25}\text{O}_{76}\text{Cl}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$ — минеральный вид группы эвдиалита: реабилитация барсановита и новое название минерала. *Записки РМО*. 2005; 134(6): 47–56. [*Khomyakov A.P., Nchelyustov G.N., Ekimenkova I.A., Rastsvetaeva R.K.* Georgbarsanovite, $\text{Na}_{12}(\text{Mn}, \text{Sr}, \text{REE})_3\text{Ca}_6\text{Fe}_3^{2+}\text{Zr}_3\text{NbSi}_{25}\text{O}_{76}\text{Cl}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$, a mineral species of the eudialyte group: revaluation of barsanovite and the new name of the mineral. *Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva (Proc. Russ. Mineral. Soc.)*. 2005; 134(6): 47–57. (In Russ.)]

Homecoming: Siudaite — a New Mineral from the Khibiny Massif

R.K.Rastsvetaeva¹, S.M.Aksenov¹

¹*A.V.Shubnikov Institute of Crystallography, RAS (Moscow, Russia)*

History of discovering and studying of a new mineral of eudialyte group — siudaite $\text{Na}_8(\text{Mn}_2^{2+}\text{Na})\text{Ca}_6\text{Fe}_3^{3+}\text{Zr}_3\text{NbSi}_{25}\text{O}_{74}(\text{OH})_2\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — is described. The mineral was found in peralkaline rocks at the Eveslogchorr Mt. (Khibiny alkaline massif, Kola Peninsula, Russia) by Lukash Kruszewski during a field trip as a part of the activity of the Young Geologists' Club of the University of Warsaw. Polish scientists needed help in study of the mineral and they contacted Moscow scientists. Mineral appears to be a new representative of the group which consists of 28 minerals. It was suggested by Lukash Kruszewski to name the mineral siudaite as a tribute to Polish mineralogist and geochemist Rafai Siuda (b. 1975). Mineral and its name have been approved by the IMA Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification. Although the mineral has Polish name and is deposited in Warsaw, in the Museum of Earth PAS with the catalogue number MZI III/1/541, the history of its origin and studying are related with Russia.

Keywords: new mineral, crystal structure, siudaite, eudialyte group, Khibiny massif.