

ПРИРОДА

№ 4, 2001 г.

Расцветаева Р.К.

Царь Эвдиалит и его царство

© “Природа”

Использование и распространение этого материала
в коммерческих целях
возможно лишь с разрешения редакции



Сетевая образовательная библиотека “VIVOS VOCO!”
(грант РФФИ 00-07-90172)

vivovoco.nns.ru
vivovoco.rsl.ru
www.ibmh.msk.su/vivovoco



Царь Эвдиалит и его династия

Минералогическая сказка

Р.К.Расцветаева

Академику Николаю Васильевичу Белову
посвящается

От автора

Радует глаз эвдиалит малиновой, красной и розовой окраской кристаллов, их четкой огранкой и блеском. Недаром в народе его называют лопарской кровью. Но не только внешне красив этот минерал. Удивляет и восхищает гармония расположения атомов, рациональность внутреннего устройства, при котором каждому атому отведено соответствующее его размеру и заряду место. Ведь эвдиалит принадлежит к числу тех минералов, про которые говорят, что в них содержится треть таблицы Менделеева.

Конечно, не все элементы присутствуют в равных количествах: одних больше 50%, других — доли процента. Где же располагаются все эти катионы и анионы? Ответ на этот вопрос дает рентгеноструктурный анализ кристаллов. Но даже специалистам в области кристаллохимии непросто понять сложную картину сочетания полиэдров в структуре различных эвдиалитов. А что, если описать структуру, статистическое заполнение ее позиций, трансформацию полиэдров, процессы изоморфизма (замещение одних атомов другими) и упорядочения, процедуру присвоения минералам собственных имен и многое другое не строгим научным языком, а об-

© Р.К.Расцветаева



Рамиза Кераровна Расцветаева, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института кристаллографии им.А.В.Шубникова РАН. Специалист в области структурной минералогии.

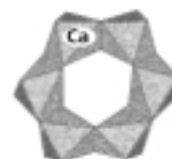
разно, с привлечением аналогий из жизни людей? Вот как в этой сказке...

Пролог

Эвдиалит, без сомнения, царственный минерал, и дворец он построил под стать себе: не из каких-то там кирпичей и бревен,

а из ажурных конструкций — колец кремнекислородных тройных, девятенных и кальциевых шестерных. И поставил их на колонны циркониевые.

Дворец получился великолепный и просторный. Устроил царь пир, на который пригласил полцарства (т.е. полтаблицы Менделеева). Гостям дворец очень понравился, и не захотели они от-





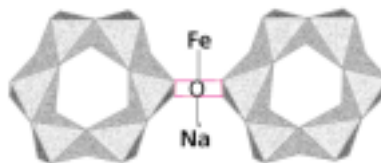
Эвдиалит из Ловозерского массива Кольского п-ова. Крупные, хорошо ограненные прозрачные образцы эвдиалита – большая редкость. Слева – прозрачный кристалл размером $6 \times 2 \text{ см}^2$ (из коллекции И.В.Пекова), справа – кристаллы (самый большой $12 \times 8 \text{ мм}^2$) и зерна в эвдиалитовом лувэрите (из коллекции Е.М.Менгалева).

Фото Н.А.Пековой

туда уходить. Гостят себе подолгу, а если кто съедет, тотчас зовет на свое место родственников и друзей. И каждый обустраивается по своему вкусу. Залы, предназначенные для пышных балов, превратились в коммуналки, в которых и мы с вами когда-то проживали. А в коммуналках (сами знаете) всякие отношения складываются и всякие истории случаются. Вот про некоторые из них я вам и расскажу...

Серия первая

Началась эта история с железа. По какой-то причине (то ли зазевалось, то ли стройматериала не хватило) осталось оно без места. Стоит в проходе между двумя залами и растерянно оглядывается — куда податься, все занято. Да так там и осталось жить (не уходить же из дворца). И со временем привыкло. Конечно, жилище курам на смех — квадрат какой-то, но свои плюсы имеет: света и воздуха много, и вид на две стороны.

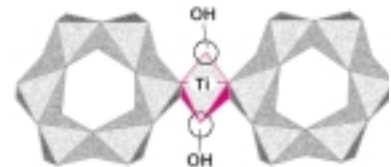


Прибегает во дворец запыхавшийся натрий и говорит: «Много тут нашего брата понабежало, деться некуда, хорошо хоть железо подсказало. Иди, говорит, в соседнюю ячейку, там такой же проход пока еще не занят». Пыхтя втиснулся натрий в середину квадрата (все четыре кислорода аж разъехались) и думает: «Временно здесь поживу, за соседями приглядывать буду, потом на кого-нибудь доносик настрочу, глядишь — квартирка и освободится».

Приходит марганец и удивляется: «Как здесь живут? Сквозняки кругом, так и насморк можно схватить». Отступил на полшага (пол-ангстрема по-научному), замуровал квадратик, пристроил ОН-группочку. Квартирка готова. Хотя и небольшая, но уютная. Все лучше, чем жить на сквозняке без окон и дверей.



Приходит титан и говорит: «Помню, как в молодости я жил в лампрофиллите в таких вот пятиэтажках (то бишь пятивершинниках), но там деваться было некуда, а здесь вон полкоридора свободно. Устрою-ка я евроремонт». Снес перегородочку, пристроил с другой стороны еще одну ОН-группочку и стал жить в октаэдре, как и подобает всякому приличному титану.



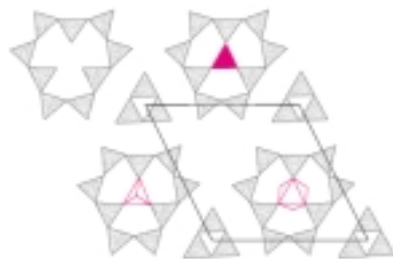
Появляется еще один натрий и размышляет: «Октаэдр... Был бы он побольше, вполне подходящее для меня жилище, да только можно устроиться и комфортнее, вон сколько еще места в коридоре». Замуровал он снова стеночку, отступил на шаг (т.е. ангстрем) и дотянулся до тройной оси. А там чего только нет: и хлор, и гидроксил, и молекулы воды.

Взял, что было поближе, и пристроил к своему жилищу.

Живут все они в Эвдиалитовом дворце по разным этажам и ячейкам и дружат статистически.

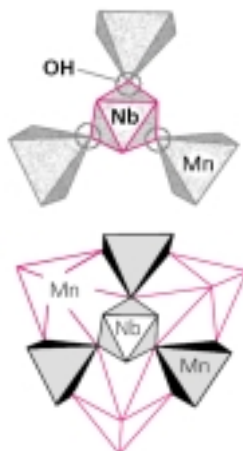
Серия вторая

Но вот случилось татаро-манганское нашествие. Захватил марганец все пятивершинники во всех ячейках. Отдышался и стал оглядываться вокруг, с соседями знакомиться. Смотрит: наверху треугольное окошечко — готовая строительная площадка в центре ажурной конструкции (9-го кольца). Видно, тепленькое местечко: кремнии толпятся, пихаются так, что их тетраэдры кувыркаются то вверх носиком, то вниз. Солидные титаны, ниобии, цирконии тоже норовят пристроить свои октаэдры к этому окошечку.



Марганец думает: «Конечно, кремний — крепкий сосед, но уж больно несолидное у него жилище, тетраэдр какой-то. Ниобий повалентнее будет (и машина у него импортная). Сговорились три марганца и предоставили кредиты (ОН-группы) ниобию. А он и рад: строить-то ничего не надо, все уже готово — потолок кислородный, пол гидроксильный. Заходи и живи. Посмотрел марганец вниз, а там натрий проживает в просторной квартире, аж о восьми углах. Сосед тихий, скромный. Только не понравился он марганцу: уж больно одновалентно-интеллигентный. Другое дело богатырь стронций да богатые купцы редкоземельные. А для компании пригласил он своего сородича марганца-бродягу, который побывал в гостях и у кальция, и у кремния. Зажили

они хорошо, как одна семья. Дружат по ребрам и вершинам и даже клан образовали (кластер по-научному).



Стала эта мафия контролировать все подкольцевое пространство и терроризировать другую часть дворца, где поселился изгнанный одновалентно-интеллигентный народ. Устроили заговорщики (все тот же марганец и ниобий, попавший к нему в зависимость) дворцовый переворот. Центральная власть (центр симметрии) в отставку подала, потому что мафия все ее указы о симметризации игнорировала, из-за бугра контрабандой переправила пьезоэффект и устроила во дворце пьезоэлектрическое освещение.

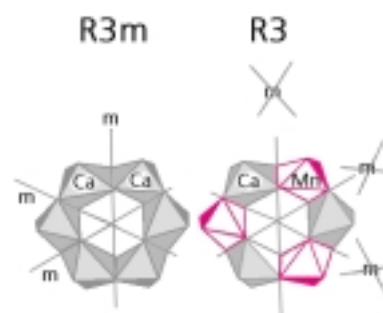
Пришел минералог Йонсен, увидел все это безобразие и говорит: «Да разве это эвдиалит, это же **кентбруксит** какой-то!»

А у нас с вами, дорогие соотечественники, свой такой же дворец с пьезоэлектричеством пропадает, забытый и брошенный. **Барсановитом** называется. И с реабилитацией мы не торопимся, такой уж мы народ российский. Потому имеем мы вместо отечественного барсановита импортный кентбруксит...

Серия третья

Вы конечно же помните, что марганец основал клан (кластер) в кентбрукситовом дворце. Думаете, он на этом успокоил-

ся? Ничуть не бывало. Задумал он новую каверзу и напал на кальций, который жил счастливо в узком семейном кругу (в шестерном кольце). Марганец бесцеремонно влез в кольцо и занял целых три октаэдра. Кольцо аж покорежилось. Зеркальную же плоскость симметрии m как символ равенства и братства марганец велел выбросить из дворца за ненадобностью, а фамильный герб Эвдиалитов $R3m$ сменить на $R3$. Снова пришел Йонсен, покачал головой, но бесчинства марганца одобрил и новый дворец назвал **онейллитом**.



Но кальций собрался с силами, выдворил из своего семейного круга марганец и восстановил фамильный герб $R3m$. Чтобы предотвратить дальнейшие набегі беспокойного соседа, кальций решил укрепить свои позиции. Уговорил он натрий пустить его на свою территорию, чтобы совместными усилиями противостоять терроризму. Интеллигентный натрий из патриотических соображений добровольно отдал свою квартиру кальцию, который тотчас ее приватизировал, присоединил к своим владениям и перегородил весь дворец Великой Кальциевой стеной, а в проходах этой стены поставил сторожем железо. Оно все равно без дела болталось в своем квадрате. Понравился минералогу Пеккову невиданный доселе дворец-крепость, и назвал он его **фекличевитом**.

Серия четвертая

Некоторые используемые научные понятия и их неформальные эквиваленты

Дворец –
трехмерная атомная структура

Ажурные строительные конструкции –
тройные и девятёрные кольца из SiO_4 -тетраэдров и шестёрные кольца из Ca -октаэдров

Циркониевые колонны –
 ZrO_6 -октаэдры

Тепленькое местечко –
треугольник из атомов кислорода

Семейный круг –
шестёрное кольцо из октаэдров

Фамильный герб –
пространственная группа симметрии

Символ равенства и братства –
плоскость симметрии m

Центральная власть –
центр симметрии

Клан, мафия –
полиэдрический кластер

Евроремонт –
трансформация полиэдра

Но случилось, что железо пошло на повышение и стало трехвалентным. А такой важной персоне неприлично жить в каком-то там квадрате, и решило оно перебраться в октаэдр, который по-

близости с квадратом и построило. Пришел минералог Чуканов и назвал дворец с железными воротами **икранитом** (по месту их открытия в ИК РАН).

Тут и кальций смекнул, что от железа может быть большая польза. Например, можно сдать ему половину своих комнат. Все равно они пустуют. Некогда великий кальциевый народ разбрелся кто куда — кто в другие минералы на заработки подался, а кто и вовсе за границу. И предложил кальций железу перебраться к нему в апартаменты за умеренную плату (ведь железо было двухвалентным и достаток у него небольшой). Снова кальций пришлось потесниться и фамильным гербом **R3m** пожертвовать (но когда приходят плохие времена, тут уж не до фамильной гордости...). А железо и радо перебраться из простого квадрата в престижный «квартал», в шикарные круглые апартаменты. Подивился минералог Чуканов такому железобетонному содружеству, но имени пока не придумал.

Серия пятая

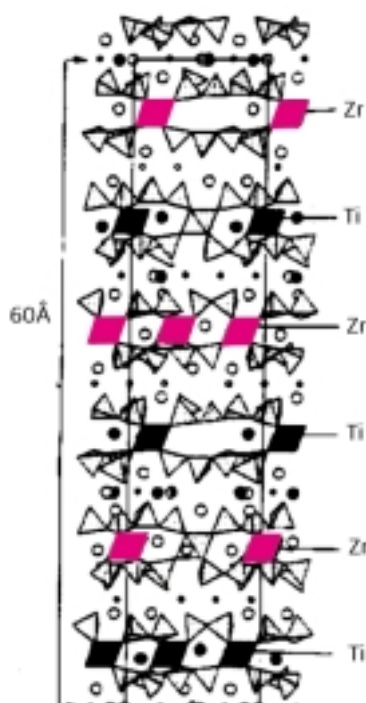
А тут началась новая история. Мафиози, наводившие на всех ужас, передрались друг с другом. Пошли внутренние разборки, как это у них водится. Преданный клану титан тоже взбунтовался. Надоело ему на побегушках у марганца быть, и сказал он сам себе: «Я титан или какой-то там пигмей? Хочу свое царство титаническое иметь». Вышел он на тропу войны и полностью захватил ключевые позиции во дворце — колонны циркониевые, на которых весь дворец держится. А потом пошел еще дальше и надстроил дворец. И вот многоэтажное здание высотой 30 ангстрем превратилось в небоскреб в 60 ангстрем. Мафию титан разогнал и восстановил центральную власть (центр симметрии), объединившую оба субъекта Федерации. Пришел минералог Хомя-

ков, залюбовался гигантским небоскребом, который держат на плечах титанические атланты и кариатиды, и дал ему имя **аллуайвит**. Вот так сепаратист титан основал самостоятельную Аллуайвитскую республику.

Серия шестая

Между тем цирконий не смирился со своим поражением и начал оперативно-розыскные мероприятия против титана. В конце концов обе стороны пришли к консенсусу и поделили власть: на одном этаже стал командовать цирконий, на другом — титан. А народ бегаёт с этажа на этаж — меняет начальников (а заодно и товары). Нигде никакого порядка. Не жизнь, а сплошная статистика. Подивился минералог Хомяков новому «челночному» небоскребу, да так и не решил пока, какое дать ему имя.

Цирконию надоело, что все «челноками» работают. Вытеснил он остатки бандформирований титана со всех ключевых позиций и приказал каждому народу выбирать постоянное место жительства. Одновалентно-интеллигентный народ (натрий и калий) скромно разместился на нижнем этаже (модуль по-научному), а деловой народ (железо, марганец) с комфортом обустроился этажом выше, в другом модуле. Минералогу Хомякову понравился такой модулярный небоскреб, где каждый живет независимо и никому не мешает (лишь изредка ходят друг к другу в гости), и назвал он его **расцветаеваитом**. Царь Эвдиалит одобрил новую резиденцию: и минерал красивый, и имя неплохое.



Эпилог

Вот так разрослась династия царя Эвдиалита, и укрепилось его могущество. Минералогии довольны: богатое семейство у Эвдиалита, стоит водить с ним дружбу. Отнесись к нему с любовью, вниманием и усердием, и оно откроет тебе новые тайны эвдиалитского двора. А наш сериал подошел к концу. Конечно же, это сказка, но как говорят у нас в народе: сказка ложь, да в ней намек, кристаллографам — урок. ■

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований. Проект 99-05-65035.

Камерун неспокоен

На западе Республики Камерун возвышается одноименная с названием страны гора (4095 м над ур.м.). Это один из высочайших в Африке вулканов; его активность еще в V в. до н.э. поразила воображение знаменитого карфагенского мореплавателя Ганнона.

На склонах горы и даже в сравнительно далеких предгорьях насчитывается множество «горячих» расщелин и более сотни образованных в разное время вулканических конусов. На всем западе континента нет ни одной другой огнедышащей горы, которая извергалась бы столь часто, как Камерун. В последнее время это случилось в 1959-м, 1982-м и в марте 1999 г. Геологию, геохимию и вулканологию этого региона исследуют научные сотрудники французской нефтедобывающей компании «ELF Aquitaine».

В ночь на 28 мая 2000 г. на вершине Камеруна раздался мощный взрыв, из расщелин на высоте 3300 м вырвались языки пламени. На следующий день в административном центре провинции Буза, расположенном к юго-востоку от горы, произошло землетрясение. Пепел и газы ветром вынесло в море (Bulletin of the Global Volcanism Network. 2000. V.25. №4. P.4. США). Группа вулканологов установила два основных центра извержения: один — на высоте 4 тыс. м непосредственно над г.Буза (здесь близко друг к другу расположились два кратера, из которых вылетали каменные бомбы, куски шлака и облака газов); другой — на 1000 м ниже (он образован длинной расщелиной, рядом с которой — два заполненных лавой озера). Из большего озера (60×40 м²) расплавленные потоки стекали в сторону океана со скоростью более 5 м/ч. Один из огненных языков 8 июня 2000 г. оказался в 5–7 км от г.Буза и 3 тыс. его жителей подготовились к эвакуации. Но она была отменена, так как движение лавы прекратилось и активность Камеруна пошла на спад.

Становление золотой энергетики

Рост цен на нефть, а также энергичные меры, принимаемые по ограничению парникового эффекта, заставляют активнее использовать энергию ветра — развивать золотую энергетику (Science et Vie. 2000. №98. P.42. Франция).

Конструкторы считают, что ветроэнергетические установки, сооружаемые в море, на расстоянии нескольких километров от берега, гораздо эффективнее улавливают мощные ветровые потоки по сравнению с береговыми. Вынос в море ветроустановок позволяет повысить мощность генераторов до нескольких сотен киловатт до нескольких мегаватт. Наконец, монтаж установок в море снимает возражения экологов, утверждающих, что береговые сооружения своим шумом от лопастей и размерами диссонируют с окружающей средой.

В 1970 г. морская ветроэнергетическая электростанция еще признавалась неудачной с точки зрения экологии. Однако с 90-х годов в Дании, Швеции и Нидерландах уже работают шесть показательных морских установок суммарной электрической мощностью 27 МВт. Их эффективность и надежность вызывают интерес у многих конструкторских коллективов Германии, Дании, Франции. Так, германское общество «Энеркон» работает над проектом генераторов мощностью в 4.5 МВт, приводимых во вращение двигателем с диаметром лопастей в 112 м. Около 20 таких проектов создаются для некоторых европейских стран. По материалам бюро исследований датской компании «BTM Consult», к 2003 г. мощность ветроэнергетических установок в Дании достигнет 1400 МВт. Во Франции первая установка такого рода начнет вырабатывать энергию в 2002 г. у Дюнкерка, в нескольких километрах от побережья Северного моря.