

В МИРЕ МИНЕРАЛОВ

Минералогический Альманах
том 15, выпуск 1, 2010





Издано при содействии:

Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова;
Российского Геологического Общества;
Минералогического музея Высшей Горной Школы, Париж, Франция

В мире минералов. Минералогический Альманах, том 15, выпуск 1, 2010. Москва: ООО «Альтум».

88 стр., 256 иллюстраций, из них 145 фото минералов.

Выпуск 15-1 журнального издания Минералогического Альманаха «В Мире Минералов» содержит статьи по всем основным рубрикам.

Статья Е.А. Ляшенко посвящена обзору месторождений агата на территории России. Б.З. Кантор в статье «Травматизм в мире минералов» восстанавливает историю непростой жизни минералов после их образования. Научные связи Высшей Горной школы Парижа с различными организациями России в области минералогии прослежены в статье профессора Жака Туре (Парижский Технический Университет). 20-летию юбилею музея Российского государственного геолого-разведочного университета посвящен репортажный материал. Как всегда, читатель найдет в номере обзоры различных минералогических шоу: Денверской и Мюнхенской ярмарок, московской осенней «Геммы», выставки «Петербургский Ювелир» в Санкт-Петербурге, а также обзор книг, путешествие за камнем, новые минералогические находки и шедевры года.

Редакционная коллегия

Г.Ф. Анастасенко
А.А. Евсеев
Б.З. Кантор
М.И. Новгородова
Л.В. Оганесян
И.В. Пеков
Д.Ю. Пушаровский
Ж.А. Полярная
Д.В. Рундквист
В.Т. Трофимов
Л. Туре (Франция)
Дж.С. Уайт (США)
Н.П. Юшкин

Руководитель проекта

М.Б. Лейбов

Выпускающий редактор

Л.А. Чешко

Художественный редактор

Н.О. Парлашкевич

Редакторы

А.Л. Чешко, А.А. Прокубовский

Отдел рекламы и

распространения

Е.В. Садовникова

Идея дизайна

Д.А. Кильпио

Дизайн и верстка выпуска

Н.О. Парлашкевич, Л.А. Чешко

Фото

М.Б. Лейбов

Обработка графических

изображений

Н.А. Вишневская

Цветоделение и

обработка слайдов

Г.И. Иванов

Препресс

И.Ю. Галкин

- © Текст, графические изображения: принадлежат авторам, 2010
- © Фото образцов из музеев, если не указано другое: принадлежит музеям, 2010
- © Фото минералов, если не указано другое: принадлежит авторам, 2010
- © Дизайн: ООО «Альтум», 2010

Фото 1 обложки **Аквамарин**, 6,6 x 1,5 см. Шерлова гора, Забайкалье, Россия. Образец: фирма «Русские минералы».
Фото: Михаил Лейбов.

Фото на титуле **Агат**, 9 x 7 см. Голутвин, Подмоскowie, Россия. Образец: Вячеслав Калачев. Фото: Михаил Лейбов

Издано

Минералогический Альманах
ООО «Альтум»
а/я 71 Москва 117566
Телефон/факс: (495) 629-4812
minbooks@online.ru
www.minbook.com

Минералоджикал Альманах (Mineralogical Almanac)

Оушн Пикчерс (Ocean Pictures Ltd.), США
4871 S. Dudley St., Littleton
CO 80123 USA
minbooks@online.ru
www.minbook.com

**Этот номер «Минералогического альманаха»
посвящен Джун Калп Зайтнер**

фотография предоставлена Мари Хайзинг (журнал «Рокс энд Минералс»)



7 февраля 1916 – 11 октября 2009

Печальная весть о кончине нашего друга, – замечательного человека Джун Калп Зайтнер (June Culp Zeitner) достигла нашей редакции. Мы скорбим об этой утрате вместе со всеми, кто знал и любил эту удивительную женщину. «Первая Леди Самоцветов США», автор десяти книг и около тысячи статей, Лауреат престижной премии Карнеги, общепризнанный и непререкаемый авторитет в мире камня. В ее честь был назван самый крупный изумруд, найденный в США (the *Zeitner Emerald*), ей посвящал свои труды знаменитый Синканкас.

Ее нельзя было не любить: поразительно скромная и простая, в общении она просто излучала искреннюю доброту и доброжелательность. Мы регулярно встречались с ней во время Тусонского шоу, Джун никогда не пропускала наш стенд, как правило заходила к нам «за кулисы», живо интересовалась нашими планами, делилась своими впечатлениями и мыслями о будущем. Эта великая женщина умудрялась за те недолгие минуты, что мы были с ней рядом, передать нам колоссальный заряд жизненного оптимизма, дать воистину бесценные советы по нашей работе, придать новый импульс нашим идеям. Мы всегда с нетерпением ждали этих коротких встреч и никогда их не забудем, как не забудем и эту чудесную женщину, в которой все было гармонично: обаяние красоты и ума, великий талант и твердая воля, скромность и любовь к людям. Джун Калп Зайтнер навсегда останется в наших сердцах, как остаются навеки близкие любимые люди.

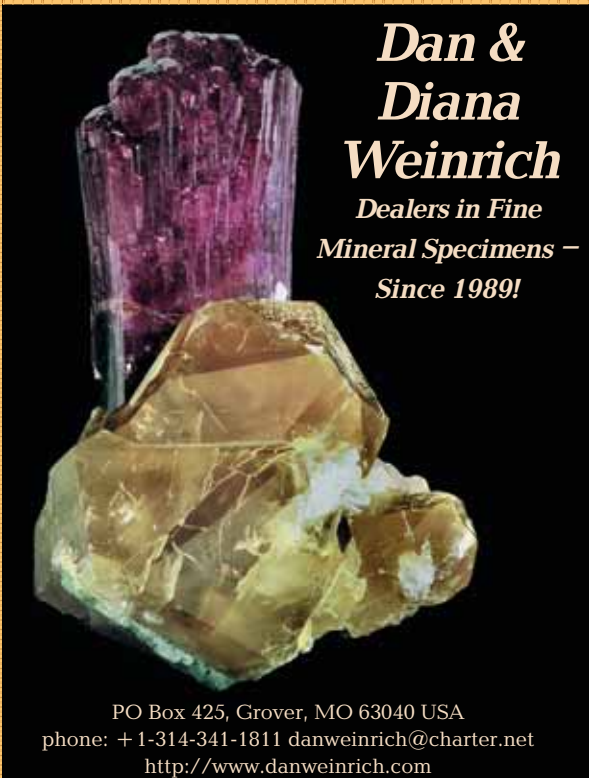
■ БЛАГОДАРНОСТИ

Редакция «Минералогического Альманаха» приносит свою благодарность нашим друзьям и добровольным помощникам, чья финансовая поддержка, практическая помощь, ценные советы и замечания дали возможность не только выпустить этот номер, но и помогли сделать его более содержательным:

Григорий и Ирина Абрамовы;
М.Ю. Аносов;
Регина Аументе;
Н.А. Биезньш;
Джон и Клавдия Ватсон,
Стюарт Виленски,
Е.А. Гуткина;
Брайан Джексон;
Мартин Зинн;
В.Н. Калачев;
Иоханес Кальманн;
М.Н. Кандинов;


Брайан и Бретт Коснар,
Донна и Уэйн Лейтч;
Питер Ликберг;
Е.Б. Лобачев;
Брайан Лис;
Питер Мего,
Питер Модрески;
Гюнтер Неймайер;
Герберт и Моника Ободда;
Н.Г. Орлова;
Ренато и Адриана Пагано;
Джолан Ральф,

И. Рахманова;
Ирина и Эрик Рук;
Роберт Силесски;
Роберт и Стефани Снайдер,
Даниэл Тринчилло,
В.Т. Трофимов;
Лидия и Жак Туре;
Дан и Диана Уэйнрич;
Джорди Фабре,
Джесси Фишер и Джоан Курешка,
А.Л. Чешко;
Терри и Мари Хайзинг



**Dan &
Diana
Weinrich**
*Dealers in Fine
Mineral Specimens –
Since 1989!*

PO Box 425, Grover, MO 63040 USA
phone: +1-314-341-1811 danweinrich@charter.net
<http://www.danweinrich.com>



SERVING MINERAL COLLECTORS AROUND THE WORLD

STONETRUST

WWW.STONETRUST.COM ■ 860.748.1661 ■ STEPHANE@STONETRUST.COM

■ СОДЕРЖАНИЕ

Посвящение Джун Калп Зайтнер	3
Благодарности	
<i>Е.А. Ляшенко</i>	
Агаты России	6
<i>Б.З. Кантор</i>	
Травматизм в мире минералов: комментарии к фактам	28
<i>Лидия Туре, Жак Туре (Париж, Франция)</i>	
Высшая горная школа Парижа: 200 лет дружбы с Россией	34
<i>Т.Ю. Должанская</i>	
20 лет – это все-таки мало (к юбилею музея РГГРУ)	48
Фотогалерея:	
Замечательный кальцит из Китая: коллекция Стюарта Виленски	54
Путешествие за камнем:	
<i>В.В. Левицкий</i>	
Восточная Сибирь, река Амудиха, лето 2009	56
Находка 2009 года:	
Аквамарин, Шерлова Гора	60
Шедевры 2009 года:	
Топаз, Малханский хребет	61
Денверская выставка-ярмарка 2009 года	
<i>Джон Уайт</i>	
Репортаж с выставки	62
<i>Терри Хайзинг</i>	
Многоцветный кальцит: экспозиция на Денвер-шоу	68
Фоторепортаж:	
«Самоцветный Развал», Москва, осень 2009	70
«Дни минералов» в Мюнхене, 2009	
<i>Жак Туре</i>	
Общий обзор	72
<i>Билл Ларсон</i>	
Впечатления от Главной выставки Мюнхенской ярмарки	78
<i>М.Б. Лейбов</i>	
«Ювелирный Олимп» – 2009	82
Обзор книг	86
Список рекламодателей	87



■ АГАТЫ РОССИИ

Е.А. Ляшенко

Роснедра, elyashenko@rosnedra.com

Фото: Михаил Лейбов.

Восхитительные узоры агатов привлекают внимание уже не одно тысячелетие. Еще в Древнем Египте из него изготавливали бусы и фигурки священных жуков скарабеев, в Вавилоне и Ассирии — ювелирные украшения и печати (Ферсман, 1962). Греки и римляне расширили область применения агата: помимо гладко отшлифованных шаров, служивших римским дамам для охлаждения рук в жаркое время года, из агата делали еще и высокохудожественные геммы, статуэтки и всевозможные сосуды.

В Европе агат длительное время находился в забвении и лишь в XVII веке вошел в моду в виде небольших бюстов императоров и рукояток для сабель и кинжалов. В XVIII веке началась повальная страсть к табакеркам и шкатулкам, при изготовлении которых агат был фаворитом. Табакерки, вырезанные из цельных кусков агата, оправляли золотом и украшали драгоценными камнями. Красивые пластинки агата вставляли в крышки золотых табакерок. Иногда все изделие составлялось из кусков или пластин различных по цвету и рисунку агатов и становилось миниатюрной коллекцией образцов этого минерала. Каждый агат по-своему красив и неповторим, и агаты давно уже служат объектами коллекционирования.

В середине XIX века камнерезная промышленность Европы находилась в расцвете. Достойную нишу сумели занять здесь бразильские и уругвайские агаты. Не было в то время другого камня со столь широкой сферой применения: вставки в ювелирные украшения, пряжки для поясов, игрушки, шахматы, ручки для ножей и вилок, чашки для кофе, десертные тарелочки, вазы, чаши, кубки, шкатулки, лабораторные ступки, гладильные валки и многое-многое другое. Кроме того, из разноцветных агатов составляли мозаичные столешницы и ларцы, вырезали вставки для мебели, часто с резными рельефами, изображавшими плоды и листья.

В настоящее время агаты — это недорогой и широко востребованный каменный материал для изготовления ювелирных изделий и сувениров. Массовое производство такой продукции налажено в Индии и Китае. А Бразилия поставляет на мировой рынок в огромных количествах преимущественно полированные пластинки с очень яркой окраской, порой даже не присущей агатам, размером от первых сантиметров до 1 метра в поперечнике. В России из агатов делают шкатулки, портсигары, визитницы и даже сервизы. Рисунок агата или оникса иногда складывается в миниатюрную картину, весьма естественно и в то же время своеобразно стилизованно передающую макромра.

Самое крупное изделие из агата — плоское блюдо диаметром 75 см, вырезанное из цельного камня в Германии в XIV веке, находится в Венском Музее истории искусств. Крупнейшее скульптурное произведение — двухметровая статуя Будды из черного агата (Индия, I век н.э.). Самый дорогой агат находится в храме

Агат, 10,5 x 6 x 1 см.

река Нижняя Тунгуска, Красноярский край, Россия. ГГМ-271-209 МН-52653, А.Глушков.

Агат, 13 x 11 см.

Джелты, Магаданская обл., Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

Агат, 15 x 6 x 2,7 см.

Южное Приаргунье, Россия.
ГГМ-357-24 МН-61475, Л.П. Ищукова.

Агат, 8,5 x 8 см.

Сергеевское месторождение, Приморский край, Россия. Образец: Вячеслав Калачев.

Агат, 14 x 8 x 2 см.

месторождение Бура, Приаргунье, Россия.
ГГМ-357-4 МН-61455, Л.П. Ищукова.

ГГМ — Государственный геологический музей
им. В.И. Вернадского РАН

Каабы в Мекке. Это черно-белый агат-оникс размером 24 см в поперечнике, в свое время вымененный за целый остров. В Кабинете медалей Лувра в Париже хранится самая большая в мире каменя размером 31 x 26.5 см, выполненная на пятислойном агате-сардониксе. И России тоже есть чем гордиться: Государственный Эрмитаж обладает крупнейшей коллекцией античных агатовых камней в количестве около 20 тысяч штук (Буканов, 2008).

Агат — разновидность халцедона, образующая ритмично-полосчатые агрегаты. К агатам принято относить также цветные халцедоны, содержащие декоративные включения моховой, сагенитовой и дендритовой формы. Чрезвычайное многообразие внешнего облика агатов привело к возникновению и укоренению огромного количества эпитетов, обозначающих отдельные их разновидности по форме выделения, составу, цвету, рисунку или месту нахождения.

Образуется агат из низкотемпературных растворов кремнезема, выполняющая пустоты горных пород различного происхождения и принимая их форму. Чаще всего это газовые пустоты в измененных поствулканическими гидротермальными процессами лавах основного или среднего состава и их туфах, в меньшей степени различные трещины, полости сложной конфигурации в кислых вулканитах, а также полости растворения в осадочных карбонатных породах. Месторождения в покровах базальтов и связанные с ними россыпи являются важнейшими источниками агатов.

Внешне агат выглядит невзрачным булыжником. Но если его разрезать и отполировать, появляется оригинальный, вызывающий изумление узор — неопределенные, замысловатые картинки, вызывающие целую гамму ассоциаций. А иногда в случайном срезе можно увидеть совершенно реалистичный пейзаж: то лес и горы, то озеро и небо в облаках, бушующее

Схема расположения крупных месторождений агата России.



море или сказочный подводный мир. Неповторимость рисунков и богатство цветовой гаммы агатов поистине безграничны, в природе нет двух одинаковых агатов, и это их многообразие делают агаты притягательными для коллекционеров. Нередки и полостные агаты, стенки которых выстланы кристаллами горного хрусталя, дымчатого кварца или аметиста, образующими изумительные по красоте щетки и друзы, иногда усыпанные кристаллами кальцита, цеолитов, гипса, барита, сульфидов и других минералов. Очень эффектны и интересны агаты, содержащие включения инородных минералов в виде хлопьевидных, игольчатых и ветвящихся нитевидных образований, а также агатовые брекчии, похожие на хаотичное нагромождение пёстро окрашенных обломков вмещающих горных пород. Порой встречаются агаты с тонкими прозрачными оболочками, полости которых частично заполнены жидкостью. При встряхивании этих природных капсул слышно, как она плещется внутри.

В XVIII–XIX веках российские камнерезы использовали в своей работе агаты, поступавшие в основном из Забайкалья, Закавказья, Крыма и Туркестана. И практически до 30-х годов прошлого века на территории нынешней России не было выявлено сколько-нибудь значительных месторождений агата. В настоящее время в России известны сотни проявлений и месторождений агата, многие из которых были открыты при интенсивном развитии золотодобычи в XX веке. Наиболее интересные для коллекционеров агаты встречаются на Северном Тимане, в Восточном Забайкалье, на Дальнем Востоке и Северо-Востоке России, а также в Подмосковье. В настоящем обзоре рассмотрены главным образом значительные месторождения агатов.

Ненецкий автономный округ

В бассейне р. Индиги, протекающей в северной части Тиманского кряжа, располагаются широко известные **северотиманские месторождения** агатов, славящихся светлой голубовато-серой окраской, концентрической полосчатостью и тонким четким рисунком с муаровым эффектом. Рисунки тиманских агатов отличаются большим разнообразием: тонко-полосчатые концентрически-зональные; бастионные; глазчатые; плоско-полосчатые халцедоновые ониксы с контрастными белыми и голубовато-серыми полосами. Встречаются «моховики» с ветвистыми зелеными включениями. Цвет полос чаще всего меняется от светло-серого до голубого, иногда от бежевого до сургучного и почти черного, единичные образцы содержат полосы красного цвета. Встречаются жеоды с кварцевыми или аметистовыми щетками с присыпкой поздних минералов. При удачно выбранном направлении разреза можно увидеть в рисунке несколько проводящих каналов, по которым происходил массообмен растущего агата с окружающей средой.

Агатоносность базальтов Северного Тимана изучалась в 1962 г. А.И. Саловым и в последующие годы Б.П. Ситниковым, М.А. Апенко и многими другими исследователями (Киевленко, 2001; Фишман, 2006).

Вмещающая вулканогенная толща состоит из нескольких субгоризонтальных базальтовых потоков. В нижней части они сложены в основном массивными базальтами со столбчатой отдельностью, в средней — миндалекаменными, в верхней — пористыми и шлаковидными. Гидротермальная поствулканическая минерализация проявлена в виде секреторного выполнения пор и газовых пустот (миндалин), а также гнездово-прожилковых образований. Площади агатоносных участков составляют от сотен до тысяч квадратных метров при мощности 4–10 м. Агатовые секции приурочены к средней части агатоносного горизонта, а халцедоновые — к нижней. Мономинеральные (кварц-халцедоновые и кальцитовые) миндалины встречаются преимущественно в нижних частях зон, а полиминеральные — в верхних. Большинство миндалин имеет размер от 1 до 5 см, отдельные миндалины достигают 20–40 см и более. Наиболее распространены конусовидные, трубообразные и караваеобразные миндалины.

Иевское (Левоеиевское) месторождение находится в 30 км к юго-западу от п. Индига в верховьях р. Левая Иевка. На месторождении развито два типа проявлений гидротермальной минерализации: миндалекаменный и гнездово-жилковый. Максимальная мощность агатовых зон 10 м при средней насыщенности миндалинами 5 штук на 1 м² обнажения. Средний размер миндалин 10–12 см, иногда 40 см и более. Состав миндалин — агатовые, халцедоновые, халцедон-кварцевые, халцедон-кальцит-кварцевые.

Белореченское месторождение располагается в среднем течении р. Белая, в 50 км к югу от п. Индига. Протяженность агатовых зон достигает десятков метров при мощности от 5 до 7 м. Преобладающая форма миндалин — конусовидная, размеры — от первых сантиметров до 20–25 см. Мелкие миндалины (до 10 см) состоят преимущественно из агата или кальцита, а более крупные имеют полиминеральный состав (агат, халцедон, кварц, аметист, кальцит, хлорит, гетит, гейландит, реже опал и морденит). Агаты чаще всего имеют концентрически-зональное строение и контрастный тонкополосчатый рисунок, обусловленный чередованием полос светлого серо-голубого цвета с ярко-голубыми.

Агат, 8 x 6 x 2.5 см.
Мыс Чаичий,
Северный Тиман,
Россия.
ГГМ-1034-07
МН-50851,
Ю.П. Ермоленко, 1976 г.



Агат,
16 x 9 x 2.5 см.
Мыс Чаичий, Северный
Тиман, Россия.
ГГМ-1034-08 МН-51997,
В.Ф. Антаневич, 1980 г.



Встречаются и другие цветовые сочетания полос — бордово-сургучных с белыми и ярко-красных с ярко-желтыми и белыми, а также агаты с иризирующим эффектом. Ювелирные и декоративно-художественные качества агата признаны весьма высокими.

Месторождение Мыс Чаичий расположено на побережье Васькиной губы в 40 км к западу от п. Индига. В основном здесь распространены халцедоновые миндалины небольших размеров (4–5 см); более крупные имеют полиминеральный состав. На квадратном метре встречается от 1–2 до 10–15 секрций — халцедоновых, агатовых и кварцагатовых. Преобладают концентрически-зональные и бастионные рисунки. Цвет в основном голубой. Благодаря четкой контрастности рисунка, который сопровождается нередко муаровым эффектом, и хорошим технологическим свойствам агат данного месторождения относится к высококачественному ювелирно-поделочному материалу.

Ямало-Ненецкий автономный округ

Месторождение Ягодное (Харбейское) расположено на Полярном Урале в среднем течении р. Харбей. Первые находки агатов на Полярном Урале были сделаны при геологической съемке в 1960 г., а в 1989–1990 гг. там были проведены поисковые работы и определены перспективные участки (Душин, 2000; Фишман, 2006).

Вмещающие породы представлены метабазитами и метапиритами, претерпевшими региональный метаморфизм амфиболитовой стадии. Агатовая минерализация прослежена вдоль реки на 3 км.

Выделения агата и халцедона имеют в основном линзовидную или сложную звездчатую форму. В крупных пустотах размером до 40–50 см халцедон нередко образует псевдосталактиты. Средние части жеод частично или полностью заполнены вторичным карбонатом или кристаллами кварца. Среди большого разнообразия агатов по рисунку выделяются следующие основные разности: бастионные (зонально-концентрические); полосчатые с параллельно-слоистым строением, характер рисунка которых полностью зависит от формы пустоты; точечные (точечное выделение оксидов железа, ярких и контрастных по отношению к основному фону). Агаты месторождения имеют богатейшую цветовую гамму и разнообразные сочетания цветных полос: бесцветные, «сапфириновые» (голубовато-фиолетовые), карнеоловые (оранжево-красные и карминовые), сердоликовые (буровато-желтые), сардеровые (красно-бурые и темно-бурые). Встречаются полости, выполненные черным и ярко-желтым халцедоном.

Проявления агата и халцедона в **Забайкалье** известны и разрабатываются с давних времен (Киевченко, 2001; Юргенсон, 2001), но все они невелики, а сам агат имеет невысокую коммерческую ценность.

Бурятия

Тулдунское (Еравнинское) месторождение агата находится в среднем течении р. Тулдун, впадающей в Малое Еравнинское озеро, в 30 км к СЗ от п. Сосново-Озерское, в террасовых и косовых россыпях, растянувшихся вдоль реки на 5 км. Источник сноса агатов — прилегающие покровы базальтов и андезито-дацитов. Размер миндалины от 1 до 20 см. Характерны округлые лепешковидные и караваеобразные, реже конусовидные миндалины. На месторождении преобладают халцедоны голубоватой, светло-серой и дымчато-серой, реже желтой, оранжевой и красной окраски.

Читинская область

Дунда-Агинское проявление расположено вблизи с. Сахюрта. Приурочено к палеовулкану, сложенному переслаивающимися покровами подушечных и пузырчатых лав базальтов и андезито-базальтов. В базальтах широко развиты миндалины величиной до 26 см, выполненные агатами и халцедоном. Окраска агатов серая, голубая, нежно-сиреневая, светло-желтая. Некоторые миндалины содержат жеоды с аметистом, бесцветным и дымчатым кварцем, кальцитом и другими минералами. Агаты характеризуются глубокой прозрачностью, разнообразным и весьма затейливым рисунком.

Еврейская автономная область

Киргинское проявление находится в пределах Буреинского массива в 15 км к северу от Биробиджана, в выветрелых верхних частях лавового потока андезитов и трещиноватых «пестрых» туфов. На квадратный метр обнажения



Агат, 5 x 2.5 x 1.5 см.
Месторождение Вал
Чингисхана, Южное
Приаргунье, Россия.
ГГМ МН-61471,
Л.П. Ищукова.



Агат, 5 x 5.5 x 1.5 см.
Месторождение Вал
Чингисхана, Южное
Приаргунье, Россия.
ГГМ, Л.П. Ищукова.



Arar, 10 x 10 x 4 см.
Месторождение Бура,
Приаргунье, Россия.
ГГМ-357-5 МН-61456,
Л.П. Ищукова.



Arar, 12 x 9 x 3.5 см.
Месторождение Бура,
Приаргунье, Россия.
ГГМ-357-11 МН-61462,
Л.П. Ищукова.

Arar, 16 x 12 x 4 см.
Месторождение
Ленинградское,
Чукотка, Россия.
ГГМ-84-1 МН-60380.

приходится по 140 миндалей величиной до 2 см и 4–10 миндалей размером 2–11 см. Форма миндалей лепешковидная и почкообразная. Миндалины выполнены слоистым бело-голубым агатом или однотонным голубовато-серым халцедоном. В осевой части нередко присутствует аметист. Преобладают «фортификационные» рисунки с контрастным сочетанием цветов. Полосчатость очень тонкая, нередко отмечается отчетливый муаровый эффект. В качестве ювелирного сырья камни относятся к I и II сортам.

Амурская область

Все известные коренные проявления агата в пределах Амурской области связаны с андезито-базальтовыми и риолитовыми лавами и их туфами. Кроме того, там же широко распространены аллювиальные косовые россыпи. Агат имеет в основном желтую, оранжевую, красно-оранжевую и бурю окраску (Данилов, 2000; Киевленко, 2001).

Бурундинское и Норское месторождения расположены вблизи трассы БАМ, в бассейне среднего течения р. Селемджи, по рекам Бурунда и Нора. Это крупнейшие в России россыпные месторождения сердолика. Сердолик полупрозрачен и просвечивает в пластинках толщиной до 3–4 см. Агат, как и сердолик, имеет преимущественно желто-оранжевую цветовую гамму и представлен следующими структурными разновидностями: моно- и полицентрический (оолитовый), пейзажный, моховой и трубчатый, состоящий из множества тонких псевдосталактитов с трубчатыми каналами. Протяженность залежей достигает 4 км при ширине 350–650 м и мощности 0.5–5 м, размер миндалей 3–20 см. Наиболее продуктивны косовые россыпи; после очередного паводка запасы сердолика пополняются иногда на 70 процентов.

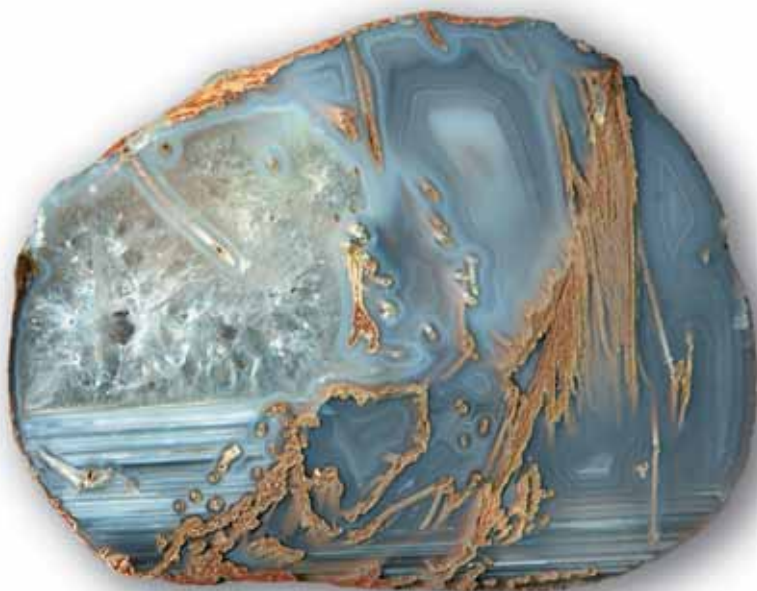
Ядринское проявление агата располагается вблизи п. Облучье Архаринского района. Агатовая минерализация приурочена к витрориолитам небольшого вулканического аппарата. Мощность агатоносной зоны около 10 м, величина агатов от 3 до 30 см. Полости литофиз имеют форму трех-, четырех-, пятилучевой звезды, эллипсов и др. Рисунок агатов также разнообразен, с сочетаниями концентрически-зональных и плоско-параллельных структур с брекчиями окремнелых ксенолитов вмещающих пород, метельчатыми и лучистыми структурами. Встречаются агаты с халцедоновыми псевдосталактитами. Миндалины сложены полупрозрачным, реже прозрачным однородным или концентрически-зональным халцедоном голубовато-серого, ярко-голубого, реже красновато-желтого цвета. Средние части нередко выполнены серым кварцем с пустотами в центре, стенки которых выстланы кристаллами горного хрусталя или аметиста. Характерной особенностью Ядринских агатов является сочетание узкой оторочки коричнево-красного цвета с голубой серединой.

Приморский край

Сергеевское месторождение расположено в верховьях одноименной реки в Партизанском районе (Мойсюк, 2004). Отдельные литофизы достигают в длину 50 см и более. Агатам присуще большое разнообразие форм, рисунков и цветовой гаммы. Характерно чередование контрастных по цвету белых, красно-коричневых и голубых полос. Иногда миндалины содержат донные риолитовые брекчии, сцементированные халцедоном и агатом. Центральные части некоторых литофиз имеют пустоты, выполненные зернистым кварцем, матово-желтым опалом, пучками халцедоновых



Агат, 20 x 5 см. Сергеевское месторождение, Приморский край, Россия. Образец: Вячеслав Калачев.



Агат, 5 x 3.8 см. Максимовка, Амга, Приморский край, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

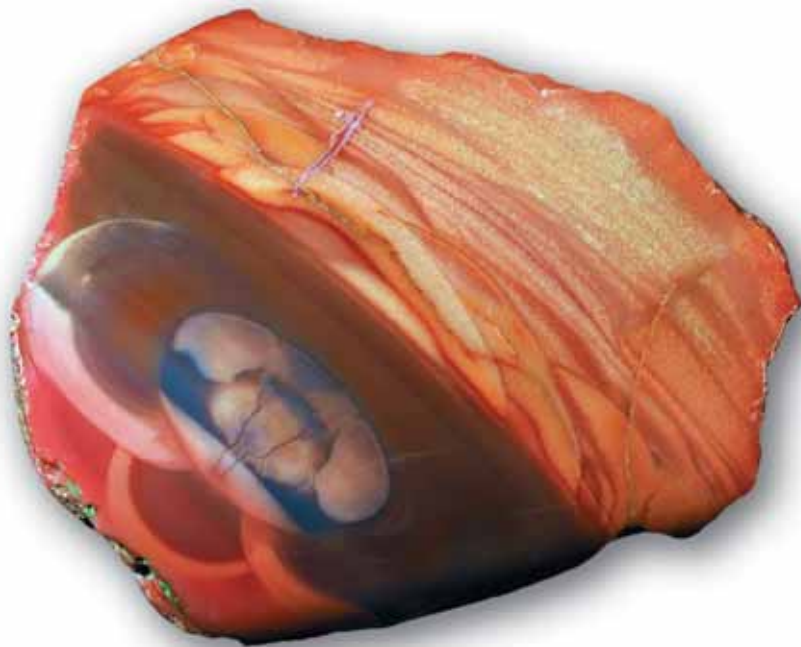
Агат, 5 x 3 см. Максимовка, Амга, Приморский край, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

Агат, 8.5 x 6.5 см. Максимовка, Амга, Приморский край, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

Агат, 5.5 x 4 см. Максимовка, Амга, Приморский край, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

Агат, 3.0 x 3.5 см. Максимовка, Амга, Приморский край, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.





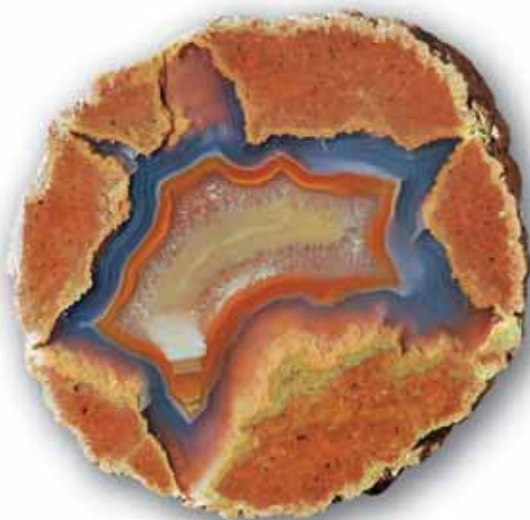
Агат, 5 x 4.5 см. Максимовка, Амга, Приморский край, Россия. Образец: Вячеслав Калачев.



Агат, 5. x 3.5 см. Максимовка, Амга, Приморский край, Россия. Образец: Вячеслав Калачев.

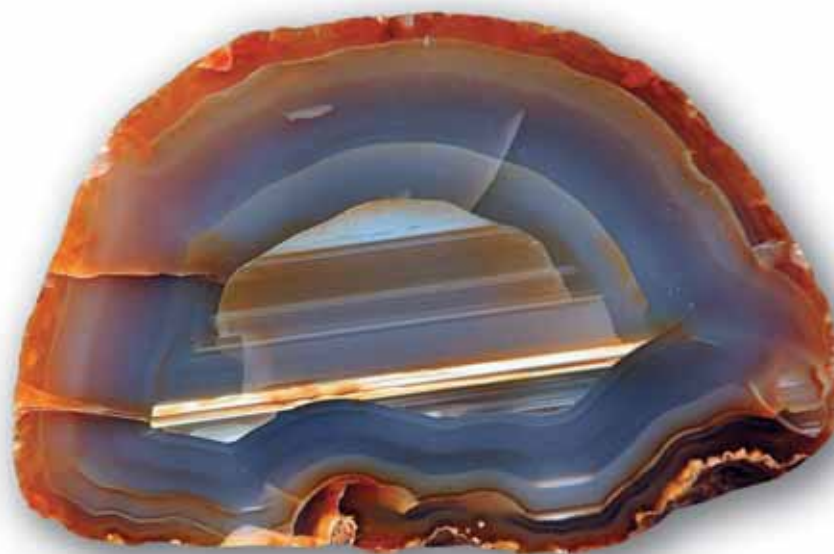
Агат, 7 x 4 см. Максимовка, Амга, Приморский край, Россия. Образец: Вячеслав Калачев.





Агат, 10 x 9.5 см.
Сергеевское месторождение,
Приморский край, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

Агат, 12 x 10.5 см.
Сергеевское месторождение,
Приморский край, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.



Агат, 11 x 7.5 см. Алчан,
Приморский край, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

псевдосталактитов. Псевдосталактиты агатов месторождения исключительно разнообразны по формам и сочетаниям (Кантор, 2008). Известны псевдоморфозы замещения и облегания по ранее образованным слоям флюорита, ромбоздрам кальцита и кристаллам папиришпата, промежутки между которыми заполнены опал-халцедоновым ониксом желто-оранжевого цвета.

Республика Саха (Якутия)

На северо-востоке Якутии известны многочисленные коренные и россыпные месторождения агата, из которых наиболее привлекательны Седедемское и Мустахское (Гончаров, 1987; Киевленко, 2001). Район месторождений совершенно не обжит, и добраться туда можно только вертолетом.

Седедемское месторождение расположено в бассейне р. Седедема, левом притоке р. Колыма в ее среднем течении. Первое упоминание халцедоновых и агатовых галек в косовых россыпях реки

встречается в отчете Алазейской экспедиции Арктического института (1936–1937 гг.), руководимой В.Н. Саксом. Россыпи прослеживаются на расстоянии 33 км и встречаются почти на всех отмелях, площадь которых при низком уровне воды достигает 0.1–0.2 км². Практический интерес представляют главным образом головные части кос, где в основном накапливались крупные миндалины размером до нескольких десятков сантиметров. Миндалины сложены либо полностью халцедоном, либо халцедоном в сочетании с кварцем, иногда аметистом. Преобладают миндалины параллельно-слоистого строения. Окраска агата преимущественно желтая.

Поскольку россыпи формировались за счет разных коренных источников, состав их разнороден. В верхней части россыпи (около 7 км) преобладают мелкие ониксы, окрашенные в белый, желтый и светло-коричневый цвета. Они содержат в центральных частях чисто белый, иногда с медовым оттенком, шестоватый кварц. Средняя часть россыпи, помимо описанных агатов, содержит ярко окрашенные полосчатые сердолики и карнеолы. Здесь же попадаются образцы с прекрасными пейзажными рисунками и моховые агаты. Еще ниже по течению реки встречаются желтые, бурые, красные, серые и голубые агаты и ониксы с тончайшим рисунком и халцедоны. Особенностью Седедемского месторождения является наличие своеобразных агатовых образований причудливой формы, получивших название «нэчке», представляющих собой фигуры слипания нескольких газовых полостей.

Мустахское месторождение находится в верховьях р. Алазея. Агатовая минерализация локализована в куполовидных эффузивах риолитов, прорывающих эффузивы андезито-базальтового и андезито-дацитового состава.

Агат выполняет ядра шаров-сферолоидов размером от 10 до 120 см в поперечнике и весом до полутонны. Крупные агатовые литофизы имеют в сечении линзовидную или угловатую форму, а также вид трех- или четырехлучевой звезды в окружении серповидных прожилков. Иногда в них наблюдаются полости трапецевидной формы, покрытые тонкой корочкой опала и халцедона с щетками мелкокристаллического горного хрусталя или выделениями опала, халцедона и кальцита. Здесь можно встретить желтый и оранжевый сердолик, ярко-красный и малиновый карнеол. Такие камни имеют неясно выраженный или нечеткий рисунок с полосами шириной от 1–2 до 10 мм близкой окраски. Реже встречаются ониксы с чередованием контрастных белых, желто-красных, красных, красно-бурых и черных цветов. Прекрасный коллекционный материал — звездчатые агаты с комбинированным рисунком, концентрическим по периферии и плоскопараллельным в центре обособлений. В целом для агатов месторождения характерен полосчатый рисунок; замечено, что ширина полос в камнях пропорциональна величине миндалин.

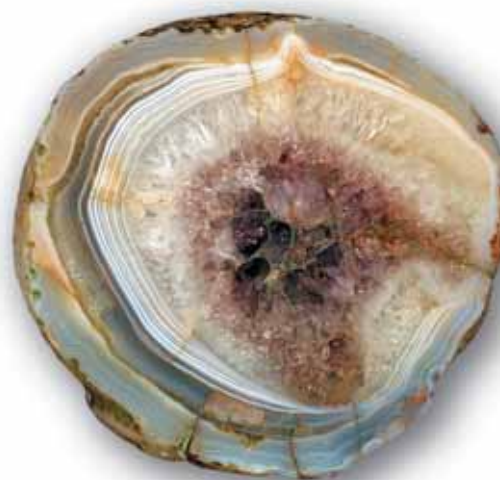
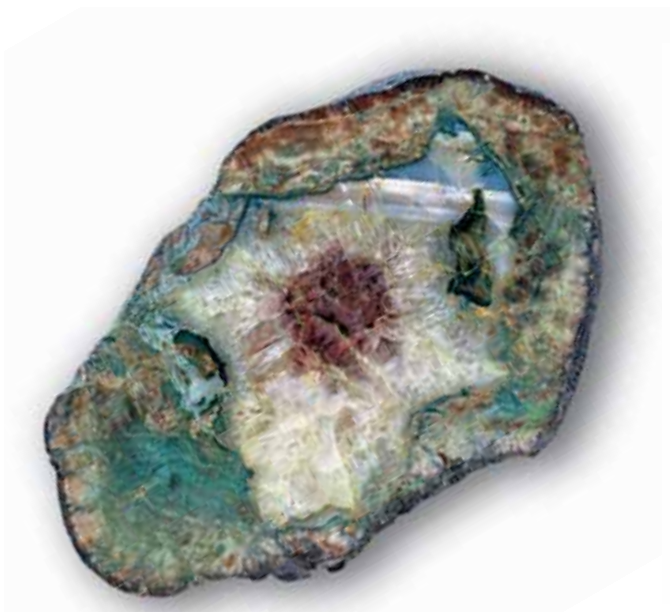
Чукотский автономный округ

(Гончаров, 1987; Киевленко, 2001)

Месторождение Рывеем открыто в 70-х годах чукотскими геологами, охватывает приустьевую часть одноименной реки, впадающей в Чукотское море в районе мыса Шмидта.

На месторождении выделены **Основная и Прибрежная россыпи**. На первой из них преобладают бурые, оранжевые и кирпично-красные, реже кроваво-красные и желтые агаты. Для агатов Прибрежной россыпи характерны темно-серые, голубовато-серые и голубые цвета. Отдельные гальки (миндалины) достигают нескольких десятков сантиметров в поперечнике. Литофизы имеют в основном трех- или четырехугольную и округлую форму. В целом для агата характерно чередование разноокрашенных слоев халцедона, кварца, опала и кахолонга. Наиболее ценными на месторождении считаются агаты со сложным или концентрически-зональным рисунком, в котором в различных сочетаниях перемежаются полосы красного, оранжевого, медово-желтого, сиреневого, шоколадно-коричневого, голубого, синего и дымчато-серого цвета. Декоративный рисунок сардеров и сардоников разнообразит вторичная синяя окраска, проявляющаяся в виде пятен, полос и участков неправильной формы вдоль трещин и между отдельными слоями. Цветовое своеобразие и рисунок создают впечатление пейзажных картин, в которых угадывается суровая природа крайнего Севера. Нередко в агатах наблюдаются псевдосталактиты, в разрезах видные как отдельные «сосульки», грозди, занавеси, или концентрические круги и трубы. В центральных частях миндалин часто встречается прозрачный кварц серого, белого, медово-желтого или голубого цвета, аметист или морион. Иногда кварц переслаивается с сардониксом или содержит в своей массе округлые обособления агата или оникса. Привлекательны кварц- и аметист-содержащие миндалины, внешние зоны которых сложены темноокрашенными полосчатыми карнеолами или сардерами. Агат месторождения разнообразят яркие по цвету ониксы, заключенные по периферии в узкую кайму карнеола или сардера, а также образцы с поперечными трещинами усыхания отдельных слоев, сложенных опалом.

Месторождение Рывеем знаменито пейзажными ониксами, относимыми к известной серии «Миражи Арктики». Сложный яркий рисунок и богатый цветовой спектр определяют чрезвычайный интерес коллекционеров к агатам этого



Агат, 9 x 5.5 x 1.5 см.
Рывеев, мыс Шмидта,
Чукотка, Россия.
ГГМ-0970-26 МН-57692,
В.А. Пятницкий,
1990 г.

Агат, 4.5 x 4.3 x 2.5 см.
Река Колыма,
Магаданская обл.,
Россия.
ГГМ-460-2 МН-24401,
Н.А. Смольянинов,
1955 г.

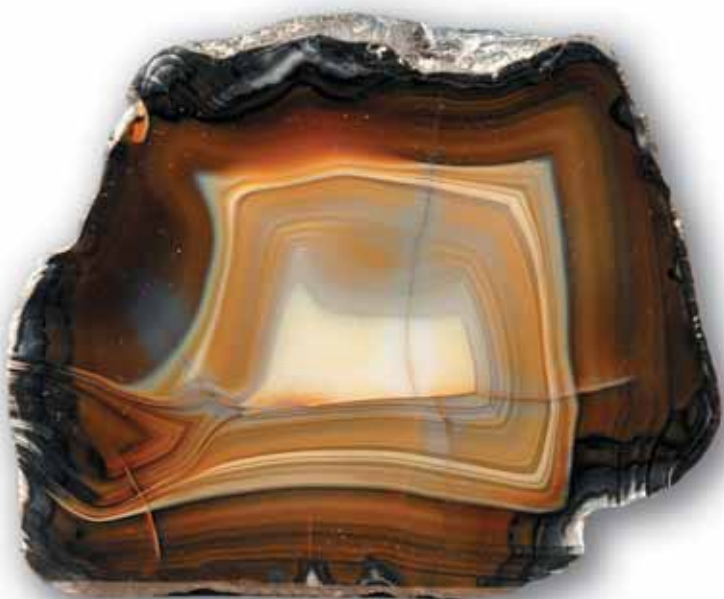
Агат, 13.5 x 6 x 3 см.
Рывеев, мыс Шмидта,
Чукотка, Россия.
ГГМ-0970-22 МН-55795,
Сечкин Н.В., 1985 г.



месторождения. Следует отметить, что месторождение представляет собой россыпь золота, залегающую на глубине 20–40 м. Добыча благородного металла была в конце прошлого века прекращена из-за нерентабельности, а самостоятельного промышленного значения погребенная россыпь агата в условиях Крайнего Севера, конечно же, не имеет.

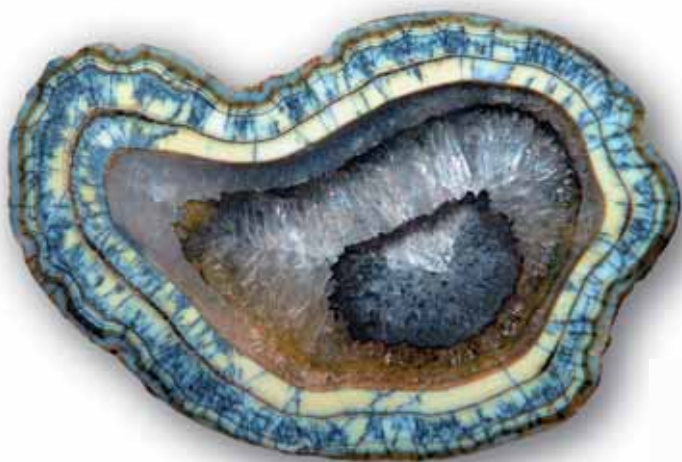
Проявление Кремьянка расположено в долине одноименной реки, впадающей в Чаунскую губу Восточно-Сибирского моря в 125 км к юго-западу от Певека. Впервые агаты в россыпи были выявлены в 1933 г. С.В. Обручевым. Специальные работы по изучению объекта выполнялись в конце 70-х годов А.П. Фадеевым, а в начале 80-х – В.Н. Анисеевым. Проявление представляет собой россыпь длиной 12 км, приуроченную к вулканитам кислого и основного состава.

Миндалины достигают в поперечнике 25 см и более. Преобладающая окраска халцедона желто-красная всех оттенков – от золотисто-желтой до оранжевой и от бледно-красной до кроваво-красной, реже красно-коричневая и шоколадно-коричневая. Высокая декоративность агатов обусловлена чередованием разновеликих по ширине контрастно-окрашенных слоев халцедона и тонких (0.1–0.5 мм) полосок голубовато-белого и розового опала и белого кахолонга. Четкий рисунок повторяет контуры миндалины. Преобладают концентрически-зональный, параллельно-слоистый рисунки и их сочетание. Во многих случаях средние части миндалины выполнены



Агат, 10 x 8.5 см. Чукотка, Россия. Образец: Вячеслав Калачев.

Агат, 10 x 5 см. Чукотка, Россия. Образец: Вячеслав Калачев.



Агат, 9 x 6 см. Чукотка, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

Агат, 13.5 x 10 см. Чукотка, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.





Агат, 11 x 12 см.
Чукотка, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.



Агат, 10.5 x 8 см.
Чукотка, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

кристаллами кварца белого или желтого цвета. Особенно красиво сочетается светлоокрашенный агат с морионом или агат нежных сердоликовых тонов с янтарно-желтым кварцем в центре. Иногда зернистый кварц переслаивается с агатом. Некоторые прозрачные халцедоны пронизаны тонкими ветвистыми прожилками зеленого хлорита и бурых гидроокислов железа, образуя моховые агаты. Привлекают внимание сердолики с многочисленными трубообразными каналами; ветвясь и переплетаясь, они придают камню необычный и привлекательный вид.

Месторождение Канэнмывеем открыто в 1973 г. геологом Г.И. Богомоловым. Расположено на Чукотском полуострове (залив Креста) в 80 км к востоку от п. Эгвекинот. Пространственно приурочено к расслоенному экструзивному куполу риолитов размером 2х3 км, залегающему в андезитах. В процессе разрушения экструзии часть литофиз осталась на месте, образовав свалы, а основная масса накапливается в современных русловых отложениях реки, прослеживаясь на 7 км вниз по течению.

Литофизы представляют собой линзовидно-шаровые образования размером от 2—3 до 70 и даже до 120 см. В разрезе они имеют сложную линзовидную форму с извилистыми контактами или вид трех-, четырех- и пятилучевых звезд. Для месторождения характерны грубо- и тонкополосчатые агаты и ониксы с чередованием бурого сардера, темно-красного карнеола, голубого «сапфирина» и белого кахолонга. Середина миндалины часто выполнена шестоватым кварцем, при наличии полости переходящим в щетки мелких кристаллов бесцветного и дымчатого кварца, бледного аметиста или мориона. По периферии кварц обычно обрамляется халцедоновой каймой красного цвета. Реже встречаются яшмовидные руинные агаты красного или бурого цвета. Очень эффектно выглядят образцы дробленой вмещающей породы, обломки которой сцементированы прозрачным халцедоном красного цвета с ониксом в середине. Считается, что по текстурно-структурному рисунку и цветовой гамме агаты месторождения Канэнмывеем превосходят все месторождения северо-востока России.

Магаданская область

(Гончаров, 1987; Киевленко, 2001).

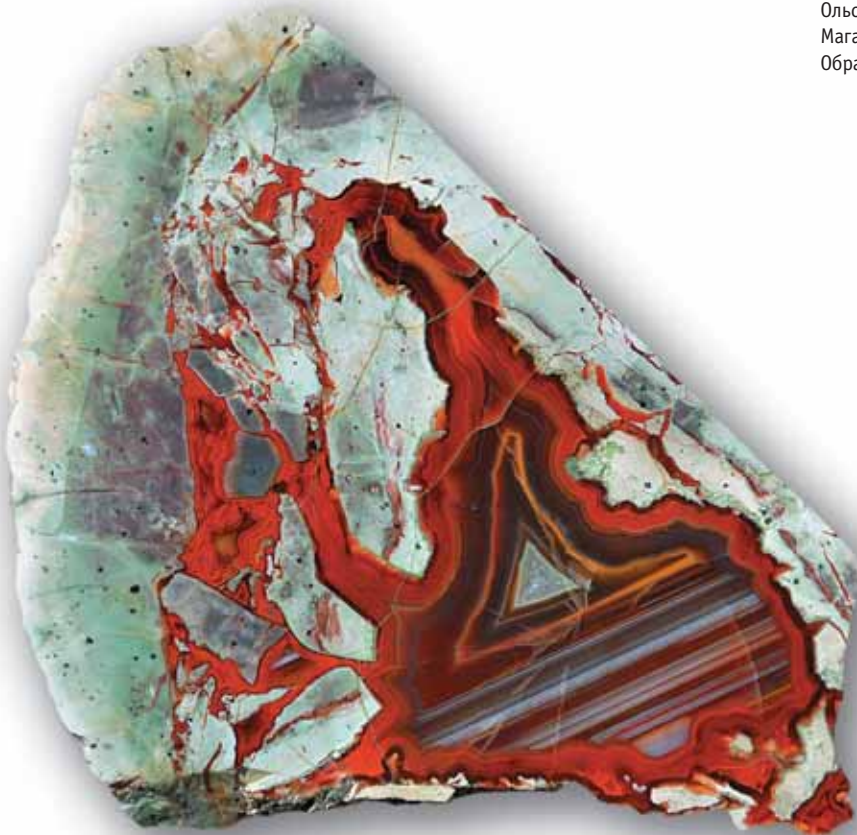
Ольское месторождение открыто в 1933 г. Ю.А. Билибиным, а в 1948 г. отрядом, руководимым Г.Н. Чертовских, было исследовано и описано как уникальное. Месторождение находится в верховьях р. Олы в 140 км к северо-востоку от Магадана, располагаясь в центральной части Ольского плато.

Плато представляет собой субгоризонтальную лавовую толщу основного состава мощностью около 600 м. Практический интерес имеют подвергшиеся гидротермальному изменению миндалекаменные базальты, содержащие минерализованные округлые или сплюснутые полости размером от первых сантиметров до 1 м и массой до 400 кг. Скопления агата сосредоточены главным образом в сводовых частях куполовидных или валообразных структур, размах крыльев которых составляет от 6—8 м у валов до 20—50 м у куполов. Вторая особенность в локализации миндалины — приуроченность максимума их концентрации к участкам совмещения куполов с зонами нарушений. При этом в низах куполов миндалины целиком выполнены сравнительно однородным халцедоном и агатом, а верхние, кроме того, содержат шестоватый кварц и даже друзовый материал. Обычно миндалины скапливаются в группы тел, как бы зависающих друг над другом. Возникают своеобразные вертикальные колонны, образованные несколькими миндалинами, соединенными между собой халцедоновыми проводниками.

В миндалине преобладает халцедон, на долю кварца и кальцита приходится 25—40%, агаты составляют 10—15%. Агатовые миндалины имеют концентрическое или плоскопараллельное строение. Число слоев в агате измеряется от единичных до многих десятков. Хорошо заметны проводящие каналы, создающие дополнительные элементы узора камня. Довольно часто встречаются миндалины с кварцевым или аметистовым ядром. Полости в жеодах инкрустированы короткостолбчатыми кристаллами горного хрусталя, кальцита или прозрачного аметиста равномерной нежно-фиолетовой окраски. Отдельные слои имеют голубовато-серый, серый, дымчатый, синий и молочно-белый цвета. Особенно красивы агаты с широкой небесно-синей краевой каймой и последующим чередованием более тонких белых и голубых слоев. Агатовые россыпи по р. Оле прослеживаются вниз по течению на 25 км.

Арманское месторождение расположено в среднем течении р. Армань в 60 км к юго-западу от Ольского месторождения. Первые упоминания о находке агатов принадлежат В.В. Закандырину, составившему в 1962 г. геологическую карту этого района.

По геолого-структурным особенностям Арманское базальтовое плато сходно с Ольским, но имеет меньшие размеры и сильнее эродировано. В связи с этим продуктивная лавовая толща сохранилась только на вершинах сопков.



Агат, 15 x 14 см.
Ольское месторождение,
Магаданская обл, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.

Крупные миндалины на месторождении не наблюдались. В основном распространены агатовые и агат-кварцевые миндалины размером 3–7 см, лишь единичные достигают в длину 10 и более сантиметров. Форма их обычно уплощенная, эллипсоидальная, реже встречаются шаровидные и полусферические индивиды. Наибольшая концентрация агатов приурочена к зонам повышенной трещиноватости пород. Агат имеет эффектный вид благодаря концентрической зональности с чередованием тонких, контрастных по цвету полос бело-голубой и нежно-розовой окраски, часто с муаровым эффектом.

Камчатский край

Тевинское месторождение (Мыс Теви) располагается на Камчатском перешейке, в 120 км к северо-востоку от п. Палана (Расческин, 2004) и представляет серию агатоносных зон, локализованных в дробления андезито-базальтовой толщи. Протяженность зон от 90 до 270 м, мощность от 0.3 до 1.5 м.

Средний размер миндалин 3–12 см. Форма миндалин линзовидная и лепешкообразная, реже четырехугольная и трубчатая. Преобладающий цвет светло-серый, голубовато-серый, реже голубой, желтый и красно-коричневый. Строение концентрически-зональное, полицентрическое, но рисунок не всегда четкий и правильный. Преобладает тонкополосчатое сложение, сопровождаемое муаровым эффектом. Нередко в периферической части миндалин отмечаются замещенные кристаллы кальцита или ярко-белые сферолиты морденита в «рубашке» шестоватого кварца светло-серого цвета; все это контрастно выделяется на голубовато-сером или дымчатом фоне халцедоновой матрицы. Отмечаются тончайшие халцедоновые псевдосталактиты в виде занавесей или бахромы. Интересны моховые агаты и энгидросы, а также халцедоны с включениями сульфидов. Тевинский агат весьма интересен для коллекционеров. Из-за крутизны и большой высоты прибрежных скал добыча агата на месторождении небезопасна; целесообразно собирать

Агат,
26 x 13 x 1.5 см.
Тевинское
месторождение,
Камчатка, Россия.
ГГМ-382-50 МН-53763,
Н.А. Попова, 1984 г.



образцы с поверхности прибрежных динамических россыпей, постоянно перемываемых и обновляющихся за счет разрушения коренного источника.

Сахалинская область

Шикотанское месторождение расположено на острове Шикотан. Вдоль морского побережья широко развиты береговые обрывы высотой до 60 м. Пляжная полоса узкая и неровная, поэтому проходимость по берегу очень плохая (Расческин, 2004). Месторождение состоит из 12 морских россыпей (пляжей) протяженностью от 30 до 250 м и шириной до 22 м. Средняя мощность агатоносного горизонта 0.5 м. Источником россыпей являются туфо- и лавобрекчии. Запасы агата на пляжах возобновляются за счет постоянной волноприбойной деятельности Тихого океана. Агат обычно разнополосчатый, при этом полосчатость четче проявляется в приповерхностной части миндалин, где она отличается более темным цветом. Иногда в осевой части миндалин располагается небольшая полость, инкрустированная кристаллами кварца.

Подмосковье

На территории Московской и смежных областей нет промышленных месторождений агатов; вместе с тем, известные проявления представляют большой интерес не только для коллекционеров и камнерезов, но и для исследователей — в силу специфики агатов из осадочных карбонатных пород. Единичные находки агатов зафиксированы во многих известняковых карьерах региона; наиболее значительны проявления агатов на Щуровском месторождении известняков и в естественном обнажении в Ступинском районе.

Агаты, известные среди любителей как «Голутвинские», были открыты в 1960 г. В.И. Степановым при начале разработки **Щуровского карьера**, расположенного на правом берегу р. Оки в 6 км восточнее железнодорожной станции Голутвин. Агатовые слои выстилают полости неправильной формы в доломитизированных известняках среднекарбонového возраста. Агаты полосчатые, большей частью содержащие срединную полость, выстланную щеткой мелких кристаллов бесцветного кварца. Размер агатов от первых сантиметров до 50 см и больше.

Среди голутвинских агатов попадаются исключительно красивые экземпляры с чередованием бурых, голубоватых, белых, красных полос. Имеются сведения, что «голутвинские» агаты были использованы при декорировании пола Благовещенского собора Московского Кремля. Среди последних находок известны интересные халцедоновые псевдосталактиты.

Ступинское проявление представляет собой естественное обнажение сильно окремнелых и выщелоченных среднекарбонových известняков, где карстовые полости выстланы слоями агата и халцедона. Обнажение обнаружено в 1968 г. В.И. Степановым, Б.З. Кантором и Е.Б. Курдюковым в одном из оврагов бассейна р. Каширки, в 10 км к северо-востоку от г. Ступино, в окрестностях с. Старая Ситня. Агаты в коренных выходах имеют размеры до 20–25 см и сложены слоями серого халцедона; в агатах элювия чередуются полосы коричневого халцедона, молочно-белого кварца и бесцветного шестоватого кварца. Проявление прославилось исключительным разнообразием

Халцедон-кварцовый агат,
8 x 6.5 см.
Окрестности с. Старая Ситня,
Подмосковье, Россия.
Образец и фото: Борис Кантор.

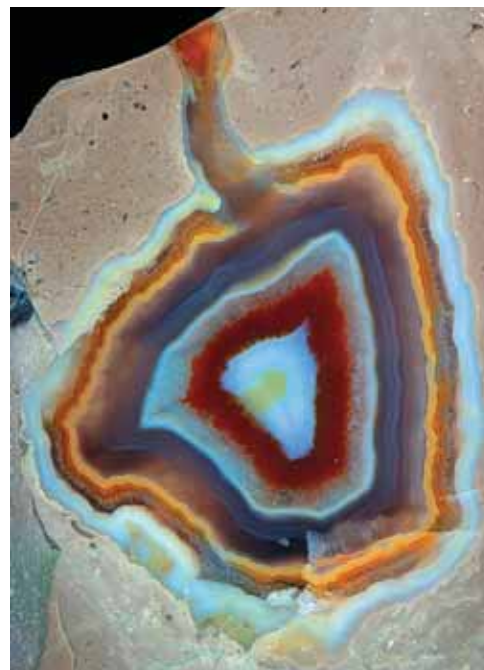


Агат, 18 x 13 см. Голутвин,
Подмосковье, Россия.
Образец: Вячеслав Калачев.



Агатовые
псевдосталактиты,
до 4 см длиной.
Щуровский карьер,
Подмосковье, Россия.
Образец и фото:
Владимир Мальцев.

Агат, 20 x 18 см,
с проводящим каналом
во вмещающей породе.
Щуровский карьер,
Подмосковье, Россия.
Образец: М. Малеев,
фото: Т. Миткова.



халцедоновых и халцедон-кварцин-кварцевых псевдосталактитов, изучение которых позволило сделать важные выводы о механизме образования агатов (Кантор, 2008).

Заключение

Наиболее интересные проявления агатов России располагаются в труднодоступных местах с суровым климатом. Во многих агатовых картинах нашли отражение фантазии и реальность прекрасного мира Севера — снежные пейзажи, полярное сияние, миражи и т.д. Но как бы ни были восхитительны агаты Северо-Востока, разработка их месторождений в условиях Заполярья зачастую оказывается нерентабельной. Ныне все агатовые объекты страны, даже относительно легкодоступные, официально не разрабатываются (Государственный баланс запасов, 2008). А потому на рынке камня уникальным агатам месторождений Якутии и Чукотки еще некоторое время суждено оставаться заманчивой экзотикой. По цветовому разнообразию, оригинальности и красоте рисунка российские агаты заслуживают пристального внимания камнерезов, коллекционеров и не боящихся риска бизнесменов. У нас есть возможность удивить мир нашими агатами!

Автор выражает благодарность Борису Зиновьевичу Кантору за неоценимую помощь в подготовке данной статьи.

Литература

- Буканов В.В. (2008): Цветные камни: Энциклопедия. Санкт-Петербург.
 Годовиков А.А., Рипинен О.И., Моторин С.Г. (1987): Агаты. Недра, Москва.
 Гончаров В.И. и др. (1987): Халцедоны Северо-Востока СССР. Наука, Москва.
 Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации (2008): Цветные камни, выпуск 79. ФГУНПП «Росгеолфонд», Москва.
 Данилов А.А. (2000): Самоцветы Амурской области. Благовещенск.
 Душин В.А. и др. (2000): Цветной камень Полярного Урала. Екатеринбург.
 Кантор Б.З. (2008): О генезисе агатов: новые данные в онтогеническом аспекте // Минералогический альманах, т. 13b. Москва. С. 42–52.
 Киевленко Е.Я. (2001): Геология самоцветов. Москва.
 Мойсюк К.А. (2004): Коллекционные минералы Приморья. Владивосток.
 Расческин Е.В. (2004): Сполохи Севера. Екатеринбург.
 Ферсман А.Е. (1962): Избранные труды, т. 7. Изд-во АН СССР, Москва.
 Фишман А.М. (2006): Самоцветы севера Урала и Тимана. Сыктывкар.
 Юргенсон Г.А. (2001): Ювелирные и поделочные камни Забайкалья. Наука, Новосибирск.
 Bikanov V.V. (2006): Russian Gemstones Encyclopedia. Granit Publishing House, Praha.



Агат, 11 x 8 x 3 см.
Байкальские горы,
Читинская область,
Россия.
ГГМ-1034-02
МН-04775, поступил в
музей до 1858 года.



Агат, 7 x 7 x 0.4 см.
месторождение гора
Харуга,
Южное Приаргунье,
Россия.
ГГМ-357-32
МН-61483,
Л.П. Ищукова.

ТРАВМАТИЗМ В МИРЕ МИНЕРАЛОВ: комментарии к фактам

Б.З. Кантор
Российское минералогическое общество РАН
boris_kantor@mail.ru

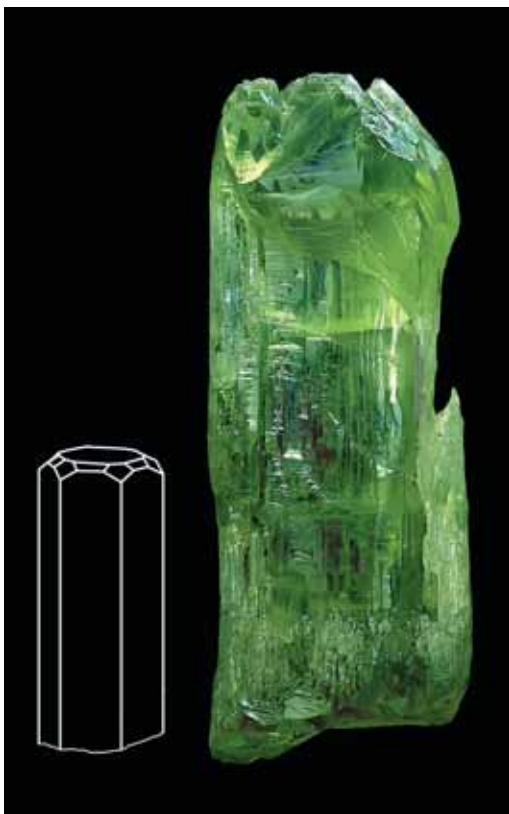
Фото и образцы автора.

За миллионы лет даже слабое воздействие оставляет на минерале отчетливый след. А в недрах Земли эти воздействия отнюдь не слабы. Родная стихия минерала динамична и химически агрессивна. Вот почему многие природные кристаллы достаются нам помеченными рубцами травм — механических деформаций и химического травления.

Начнем с фото 1. Изображенный на нем кристалл берилла полностью утратил свой облик строгого шестигранника и напоминает леденец, долго пролежавший в воде. Однако именно так оно и было: берилл, твердый, химически стойкий минерал, не поддающийся действию крепких кислот, обязан этим превращением воде, веществу, в быту вполне безобидному. Вода — единственный природный растворитель минералов. Столь агрессивной ее делают примеси CO_3^{2-} , Cl^- , F^- и некоторые другие плюс высокие температура и давление и, конечно же, невообразимо долгое воздействие.

Фото 1.
Кристалл **берилла**, высота 9 см.
Волеинь, Украина.

Фото 2. **Кальцит**, высота 6 см.
Кличка, Восточное Забайкалье, Россия.



Кальцит далеко не так стоек, как берилл. Он чуть-чуть растворяется даже в чистой воде и значительно лучше — в присутствии углекислоты. При этом разные кристаллические формы, которыми так богат кальцит, по-разному поддаются травлению. Вода, сдобренная углекислотой, основательно протравила снаружи кристаллы, показанные на фото 2, проникла внутрь, уничтожила средние части кристаллов и почти не затронула сердцевины. Стало видно, что в процессе роста эти кристаллы дважды меняли свой габитус — от призматического к скаленоэдрическому и затем к острейшему ромбоэдру в комбинации с пинакоидом. В результате кристалл оказался состоявшим из трех простых форм, как бы вложенных одна в другую (рис. 1). Наиболее податливым травлению оказался скаленоэдр, а самой стойкой — призматическая сердцевина кристаллов.

Подобные травмы случаются, когда рост кристалла прекращается и в действие вступают факторы растворения. Но при благоприятных условиях прерванный процесс роста может возобновиться. И тогда кристалл стремится первым делом регенерировать — залечить нанесенные травмы и вернуть положенные ему форму и гладкость граней. Он ведет себя как живое существо: прежде всего, залечиться! Впрочем, ничего таинственного в этой «ответной реакции» нет, механизм ее прост и естествен. На рис. 2 условно показан участок кристалла с травмой — углублением на поверхности. Черные линии — это химические связи между частицами, а красные стрелки — связи наружного слоя частиц на поверхности кристалла, оставшиеся свободными. Свободные связи создают вокруг растущего кристалла силовое поле, выполняющее работу по привлечению к нему частиц из ближнего окружения. Сверху на рисунке показано распределение напряженности этого поля по поверхности. Из рисунка видно, что поле сильнее всего как раз на месте травмы. Концентрация поля в травме превращает ее в ловушку: именно сюда будут преимущественно вовлекаться частицы кристаллизующегося вещества. Таким образом, в процессе роста действует благотворная отрицательная обратная связь: стоит появиться травме, как она начинает опережающими темпами зарастать. И лишь после того, как травма зарубцуется, процесс роста снова станет равномерным по всей грани.

Рис. 1. Строение кристалла кальцита (фото 2).

Рис. 2. Силовое поле поврежденного кристалла.

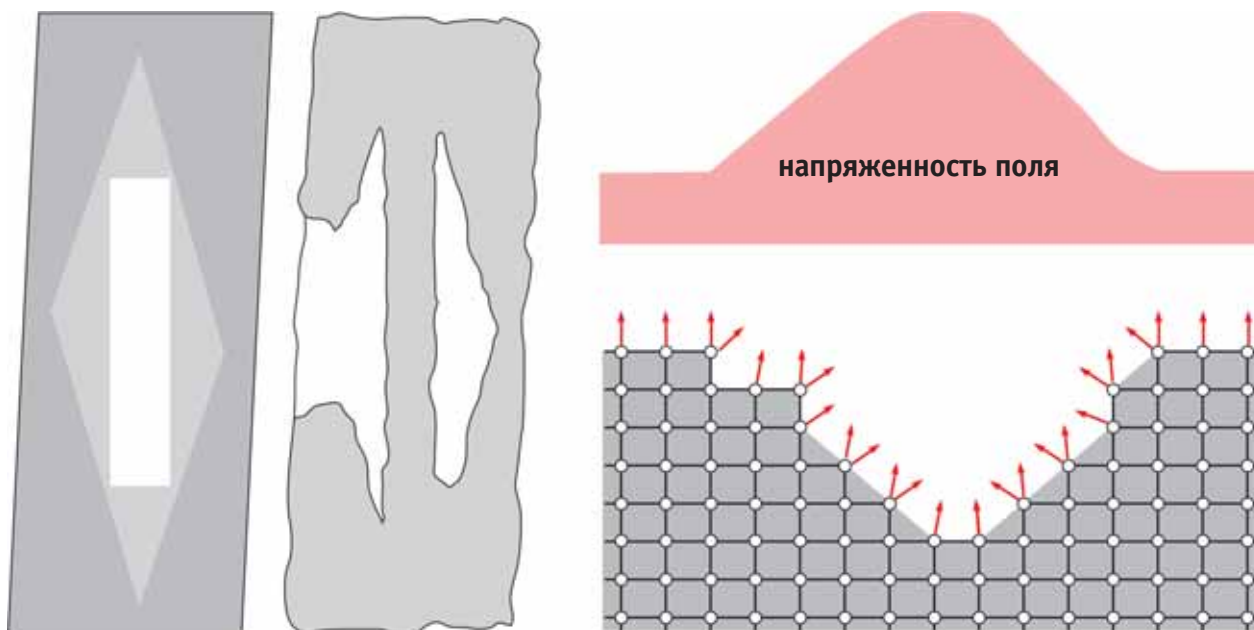




Фото 3. **Пирротин**, высота 6 см.
Дальнегорск, Приморский край,
Россия.



Фото 4. **Кальцит**, ширина 8.5 см.
Дальнегорск, Приморский край,
Россия.

Еще один пример регенерации — дорастание пирротина, показанного на фото 3. В природных условиях пирротин иногда замещается близким по составу пиритом, и наш образец представляет собой неполную псевдоморфозу пирита по пирротину. Когда обстоятельства вновь изменились в пользу образования пирротина, оставшиеся в псевдоморфозе реликты пирротина стали дорастать как самостоятельные, но, тем не менее, параллельные друг другу индивиды, ориентированные так благодаря бывшей принадлежности реликтов к одному кристаллу.

Фронты дорастания возникают также в наиболее активных зонах кристалла, которыми служат, в частности, границы блоков и двойниковые швы, где тоже имеет место концентрация внешнего силового поля кристалла. На фото 4 показано дорастание блочного кристалла кальцита, поверхность которого на каком-то этапе роста покрылась присыпкой постороннего минерала гизингерита. Присыпка «экранировала» поверхность кристалла, и далее рост ограничился активными зонами по границам блоков. Минералоги обычно относят такие индивиды-детки ко «второй генерации» либо к новому «зарождению» (нуклеации). Версия дорастания исходного кристалла представляется нам в данном случае более естественной и правдоподобной.

Дорастание — убедительное объяснение некоторых загадочных на первый взгляд явлений. Так, на одном из кварцевых месторождений Алданского нагорья anomalно часто встречаются параллельные сростки кристаллов кварца (фото 5). Причину выдает молочно-белый «фантом» в средней части сростка. Это не что иное, как реликт монокристалльного обломка жильного кварца, разрушенного тектонической подвижкой и впоследствии регенерировавшего параллельным агрегатом кристаллов (см. схему рис. 3). В основе параллельности лежит единство кристаллической структуры общей «затравки», тогда как отклонения от параллельности — следствия ее деформаций и несовершенства структуры.

Здесь возникает очередной вопрос. В предыдущих примерах присутствовали активные зоны как причина многоглавого дорастания; но почему тем же способом дорастал и монокристалльный обломок кварца? Дело в том, что излом кварца, минерала, не обладающего хорошей спайностью, изобиловал множеством неровностей и сту-



Фото 5. **Кварц**, высота 14 см.
Алданское нагорье, Россия.

Рис. 3. Образование параллельного сростка кварца (фото 5).

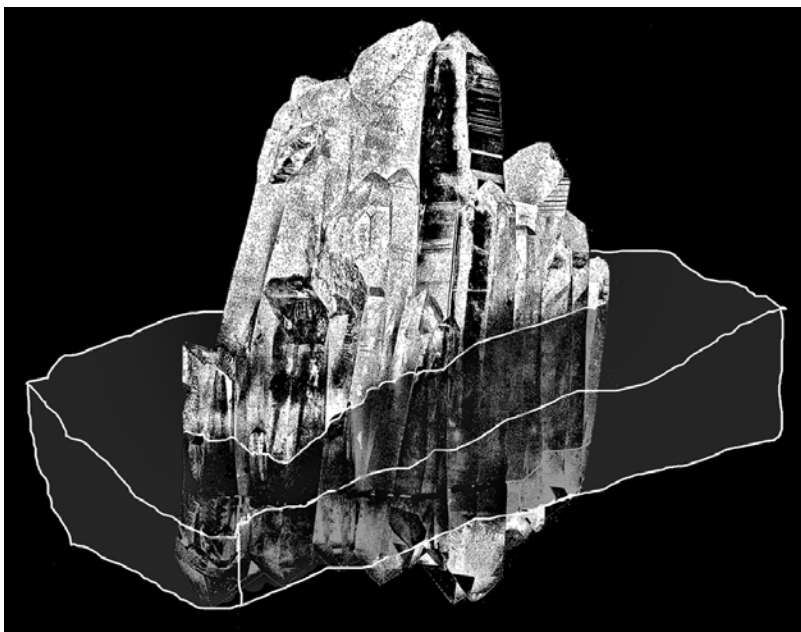


Фото 6. **Берилл**, высота 2,6 см.
Изумрудные копи, Урал, Россия.

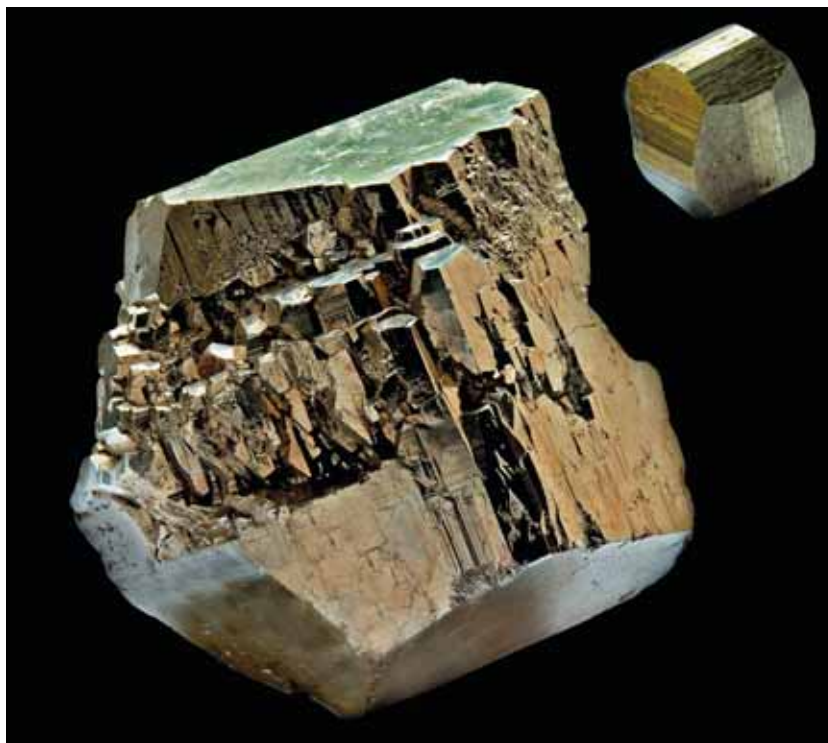


пенек, на которых также концентрировалось силовое поле кристалла. При достаточно быстром дорастании эти точки становились предпочтительными центрами роста, и возникал параллельный сросток.

Еще один пример такого сростка — лес параллельных индивидов на изломе кристалла берилла из уральских Изумрудных копей (фото 6). Берилл обладает слабой спайностью по пинакоиду, благодаря которой излом был ориентирован приблизительно поперек продольной оси кристалла и изобилует «занозами» и ступеньками. При регенерации кристалла эти неровности стали центрами роста отдельных индивидов, и если бы процесс продолжался достаточно долго, они срослись бы в единое кристаллическое тело. Вообще-то, с термодинамической точки зрения предпочтителен один крупный кристалл, поскольку его поверхность меньше совокупной поверхности множества мелких кристалликов той же общей массы. Но это значительно замедлило бы заживление травмы, и кристалл «отложил» объединение кристалликов, отдав предпочтение быстрому способу лечения: чем больше поверхность, тем скорее заживление.

Излом — самая тяжелая из механических травм. Драматический пример этого рода — большой, с кулак крупного мужчины, кристалл пирита из Березовского месторождения (фото 7). Для сравнения рядом изображен его здоровый собрат, огранный теми же простыми кристаллическими формами — пентагондодекаэдром и кубом. Травмированный же великан навсегда остался калекой из-за сквозной трещины, приведшей к перелому со смещением. Когда такое случается с человеком, к нему вызывают «скорую помощь» и надолго укладывают в постель; минералу же не остается ничего другого, как лечиться самому. И в самом деле: прошло время, и травма зарубцевалась сама собой. Нельзя не воздать должного «воле к жизни» нашего кристалла: он сам залечил свой страшный перелом, уродливые шрамы зарубцевались площадками правильных граней, ориентированными вдоль соответствующих граней кристалла в полном соответствии с его изначальной архитектурой и без всякой посторонней помощи.

Фото 7. Пирит, 10 x 10 см.
Березовское месторождение, Урал, Россия.



Как и почему это произошло, ясно из предыдущих примеров. Дорастая на неровностях излома, «залечивающие» кристаллики наследовали ориентировку кристаллической структуры и элементов огранения кристалла. Мы не можем сказать по его внешнему виду, сколько времени заняло самолечение, зато можем выявить нечто не менее интересное: залечивание трещины шло с опережением, быстрее, чем наращивание здоровых участков граней. Достаточно как следует осмотреть «потерпевшего», чтобы заметить грубые рубцы вдоль трещины, ограненные все теми же пентагондодекаэдром и кубом и явно опережавшие в росте здоровые участки поверхности. Иными словами, и на этот раз, как только произошел несчастный случай, все силы и ресурсы были брошены на ликвидацию последствий. Кристалл повел себя так же, как в подобной ситуации повело бы себя любое живое существо, спасая свою жизнь и здоровье.

Не менее впечатляющий пример — кристалл топаза, представленный на фото 8. Он не блещет красотой и едва ли привлечет внимание ювелира или коллекционера, зато интересен минералогу-онтогену. Кристалл подвергся растворению и практически утратил свойственный ему внешний облик. Травление топаза особенно активно идет по трещинам спайности и может привести к серьезным разрушениям (фото 9). В нашем случае на поверхности кристалла вдоль трещин возникли борозды. Когда же условия изменились в пользу регенерации, как поступил кристалл? Поразительно: первым делом он постарался скрепить друг с другом свои разделенные трещинами части, перекинув через борозды тоненькие связующие мостики. При дальнейшей регенерации эти тонкие связки становились бы все мощнее и в конце концов срослись бы друг с другом и с телом кристалла. Правда, в таком случае мы не увидели бы интересных свидетельств драматического этапа в «биографии» этого топаза.