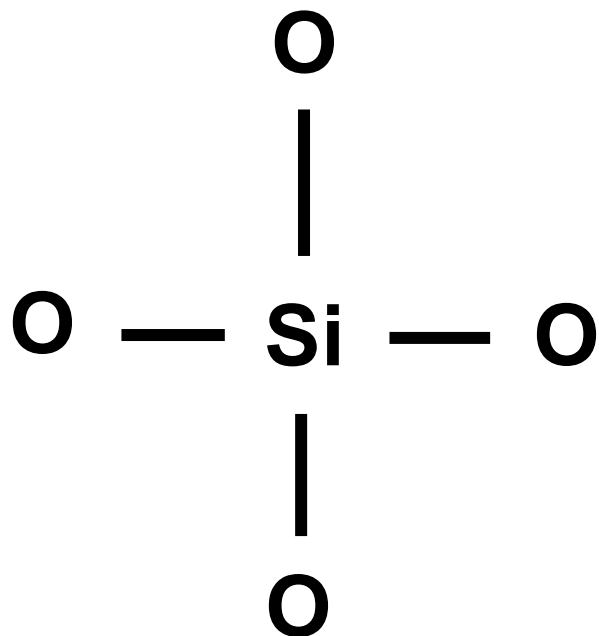


Что такое агаты ?

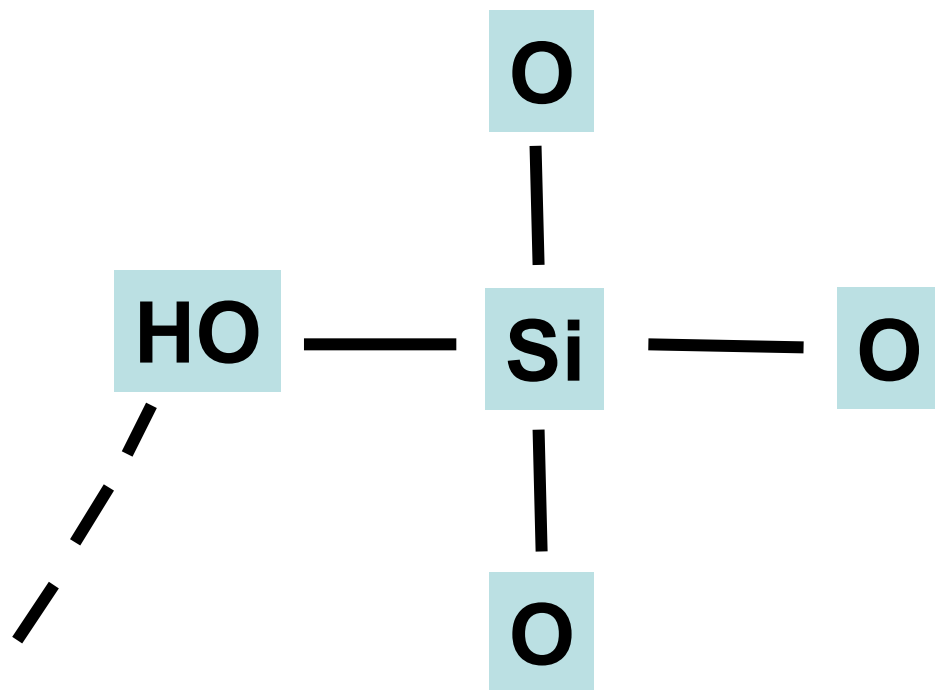
Агаты – это ритмично-полосчатые или узорчатые агрегаты халцедона, выполняющие пустоты (газовые пузыри) или полости выщелачивания овальной и жилообразной формы в вулканических и в осадочных породах. Античный учёный Теофраст считал, что этот камень получил название по реке Ахатес на острове Сицилия. По версии Луки Серапиона агаты получили название от древнегреческого слова "агатес" (волшебный), поскольку их использовали в качестве талисмана. Столь же вероятно, что название агат произошло от древнееврейского "акик" по имени оазиса в Саудовской Аравии, где агаты собирали с древнейших времён.

Агаты состоят из наслаивающихся агрегатов макро- и микросферолитовых корок расщеплённых нитевидных кристаллов халцедона. Структура халцедона близка к структуре α -кварца, в которой часть атомов кислорода в кремнекислородном тетраэдре замещена гидроксилом. В результате структура слегка разрыхляется, появляется дополнительная водородная связь и возможность вхождения в состав минерала некоторого количества молекулярной воды. Кроме того, в структуре халцедона часть $[\text{SiO}_4]$ замещена на $[\text{AlO}_4]$; содержание Al колеблется от одного слоя халцедона к другому. По этим причинам кристаллы халцедона тонко расщеплены и часто закручены.

Кварц
 $\text{Si}[\text{SiO}_4]$



Халцедон
 $\text{Si}[\text{SiO}_4]_{1-x}[(\text{OH})_4]_x$

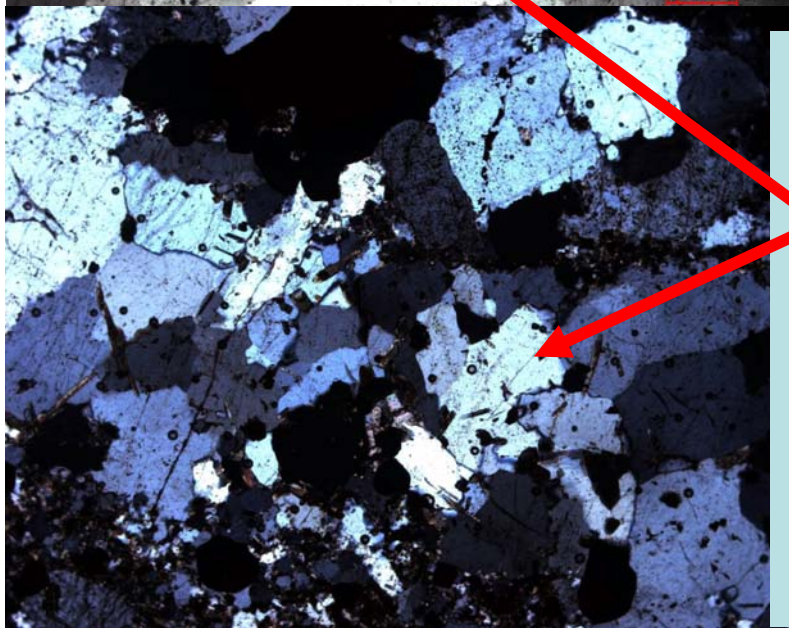


Мир яшм и кварцитов

Мир агатов

Кварц

Николи х



Кристаллы:

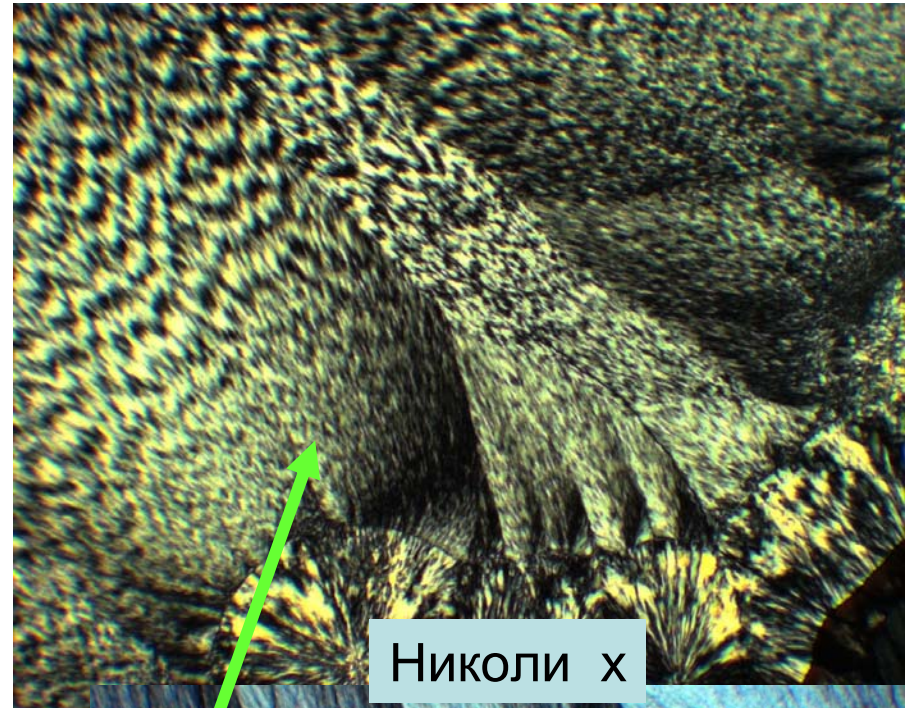
обычные,

нитевидные,

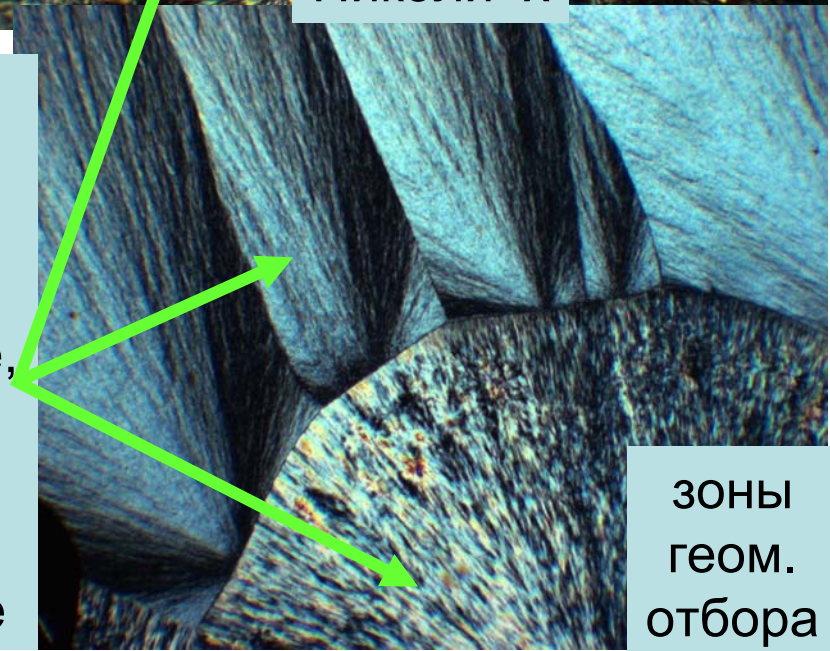
нередко и

скрученные

Халцедон



Николи х



зоны
геом.
отбора

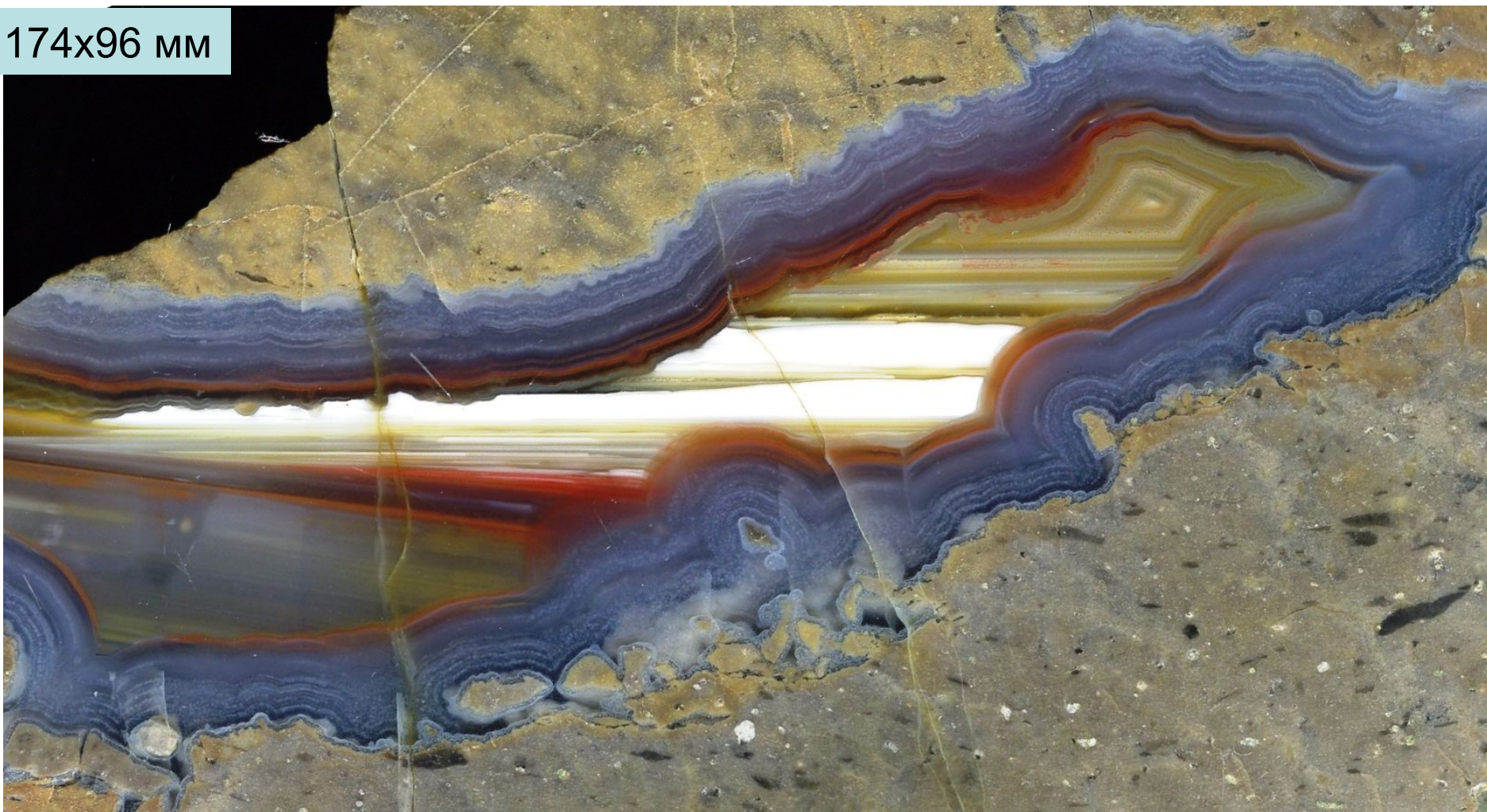
По характеру текстур выделяют агаты
брекчиевидные, глазковые, коралловые, полицентричные,
мозаичные, бастионные, руинные, фантазийные,
агаты-пагоды и иные.

Халцедон красного или розового цвета - сердолик, коричнево-красного или жёлто-красного – карнеол, каштаново–бурого или красно-бурого – сардер, белого и молочно-белого – кахолонг, серовато-синего до синего – сапфирин, яблочно-зелёного – хризопраз, зелёного с красными пятнами или точками - гелиотроп...

Тонкодисперсные выделения природных пигментов придают халцедону разнообразную окраску: гётит окрашивает халцедон в золотистый цвет, гематит в красный, лепидокрокит (рубиновая слюдка) в розовато-красноватый – сердоликовый, селадонит в зелёный и синевато-зелёный, ферроселадонит в голубой и зеленовато-синий. Агрегаты халцедона с ферроселадонитом напоминают хризоколлу или бирюзу. На окраску влияет и форма тонких выделений минералов – хромофоров: точечная, или пластинчатая, или микросферолитовая. Более крупные выделения гётита придают халцедону коричневатую окраску. Игольчатые кристаллы бурого гётита сопровождают аметист в центре агатовых жеод.

Агаты с параллельно-слоистым рисунком - уругвайского типа

174x96 мм

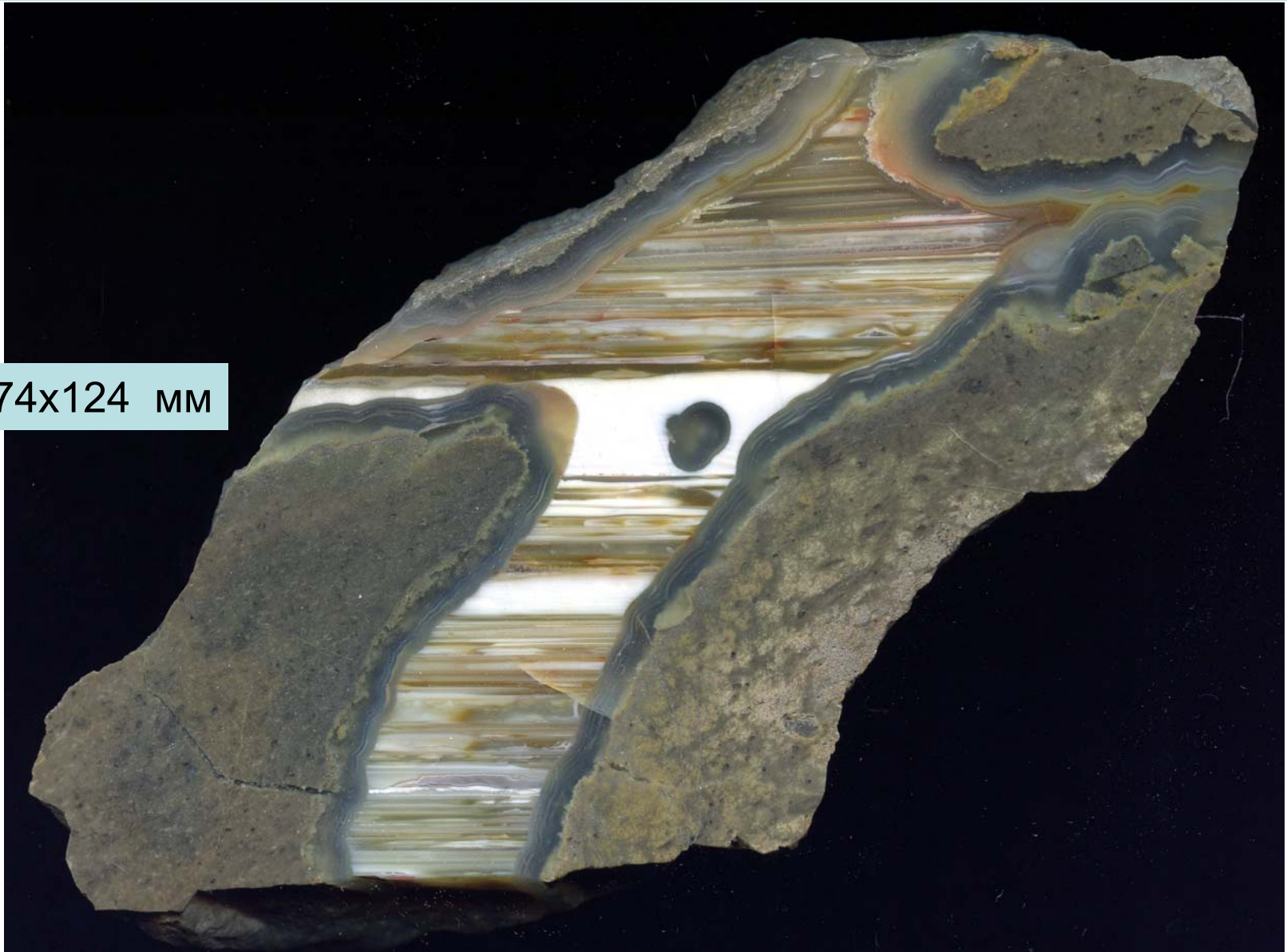


В метадацитах. Зея, Хабаровский край. Фото Э.М. Спиридонова

Отстойник – минералогические уровни, не постоянные во времени

Агаты уругвайского типа

374x124 мм



Агаты в миндалинах с отстойниками в метадацитах.
Зея, Хабаровский край



**Агаты
уругвайского
типа.
Отстойники**

200 мм

Агат
Мустах, Якутия. Приобретено 1991.

Агаты уругвайского типа



Агаты в миндалинах
с отстойниками.
Халцедон, кварц,
низкий кристобалит.

Груево,
Восточные Родопы,
Болгария

80 мм

Агаты уругвайского типа



С
изменяющимся
наклоном
слоёв
халцедона.
В процессе
заполнения
миндалин
изменялось
положение
(наклон)
покровов
агатоносных
вулканитов

Дальний Восток

Агаты уругвайского типа прекрасный материал для изготовления камей

Камея Гонзага.

III в. до н.э.

Сардоникс.

157x118 мм



Агаты бразильского типа с концентрически -
зональным рисунком весьма декоративны



Сердолик. Гусиное озеро.
Из метавулканитов Забайкалья

Тонко полосчатые агаты с толщиной слоёв до первых микрон, различающихся по окраске, структуре или степени прозрачности, часто обладают муаровым эффектом.

Агаты из метавулканитов **Мексики.**
Chihuahua.
Неоген

Нежные агаты с муаровым эффектом

64 мм



Агаты с законченным чётким рисунком часто именуют ирис - агатами

Груево, Родопы, Болгария



Иджеван,
Армения

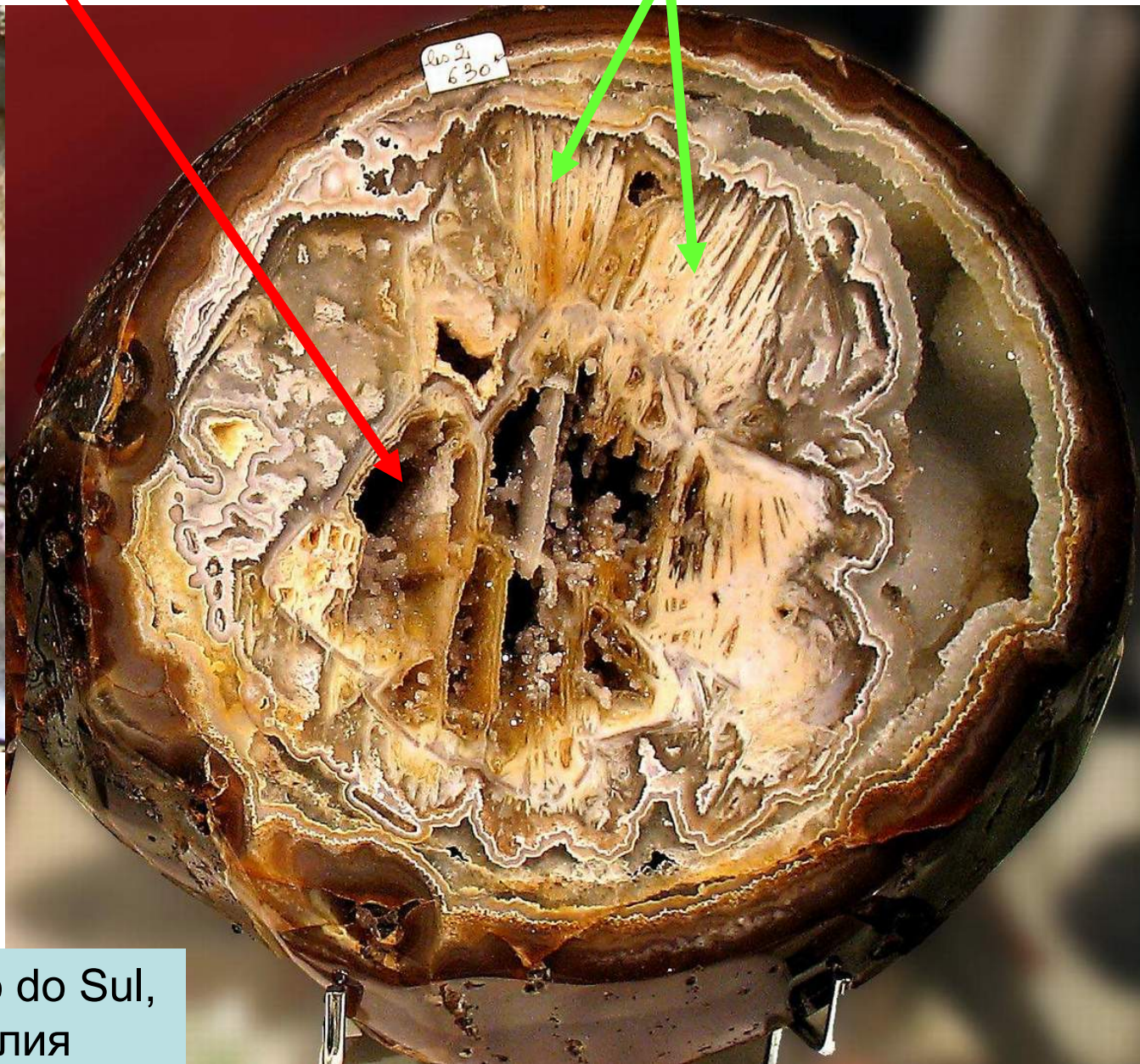


Нежные агаты с
муаровым эффектом

Считается, что именно ирис - агаты обладают особыми свойствами – могут аккумулировать энергию «высших сфер» и передавать её....

В агатах широко развиты псевдоморфозы халцедона по кальциту, арагониту и ангидриту

280x250 мм.
Бразилия



Rio Grando do Sul,
Бразилия

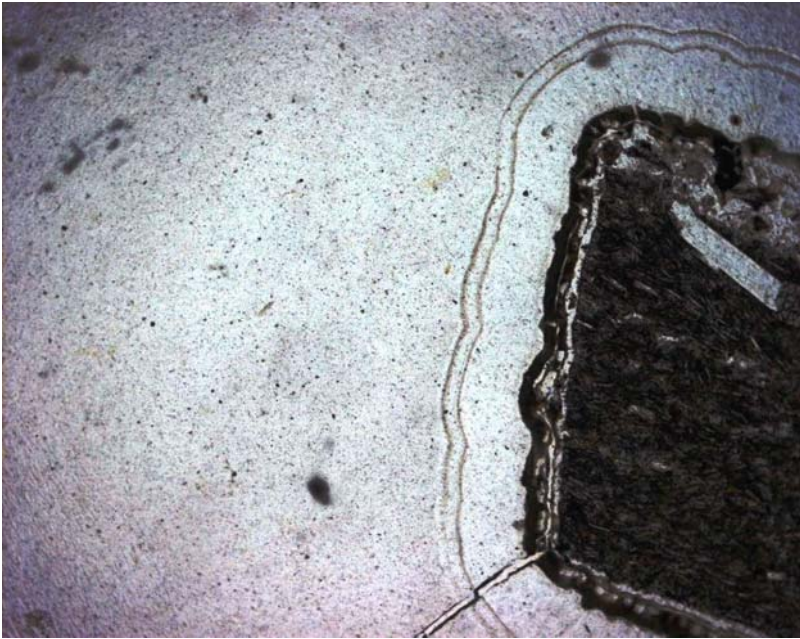
Для агатов характерны образования типа мембранных трубок и завесей, геликтитов, скопления тех и других. Толщина мембранных трубок варьирует от долей микрона до первых мм, длина до 10 см. Мембранные трубки и геликтиты слагают халцедон, α -кristобалит, кварцин, селадонит, гётит, смектит, лепидокрокит, гематит и их срастания



**Агаты в
метабазальтах
юрского
возраста.
Арц-Богдо.
Гоби.
Монголия**

Моховой агат с мембранными трубочками

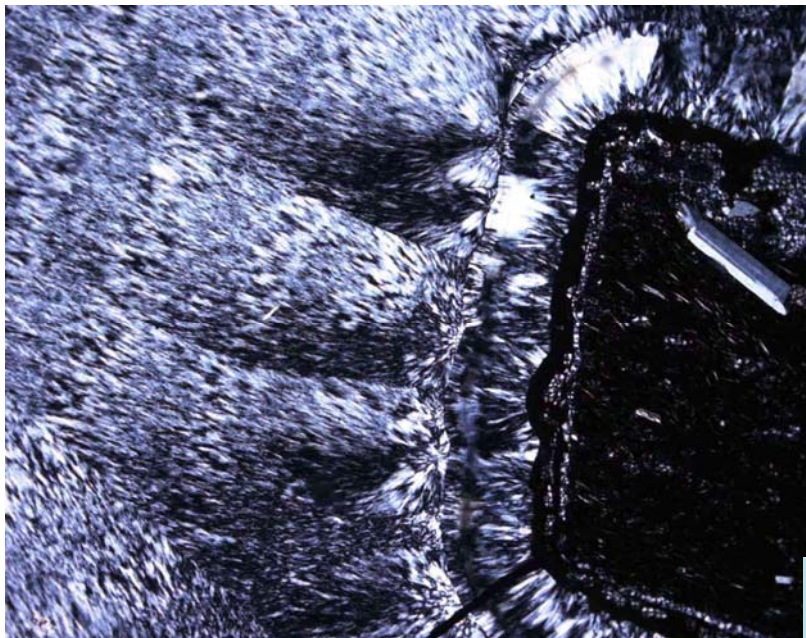
Внутренняя структура агатов. Агаты Карадага



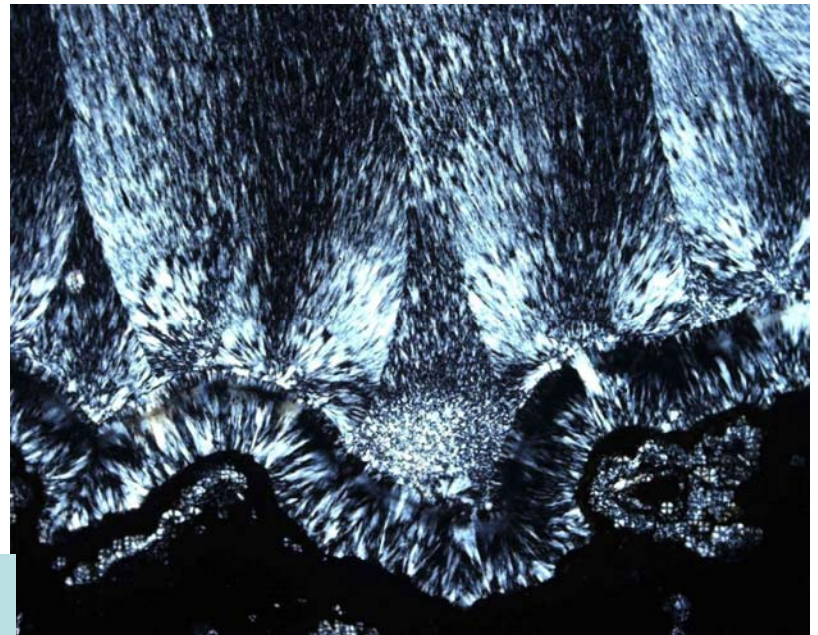
6 мм



При 1
николе



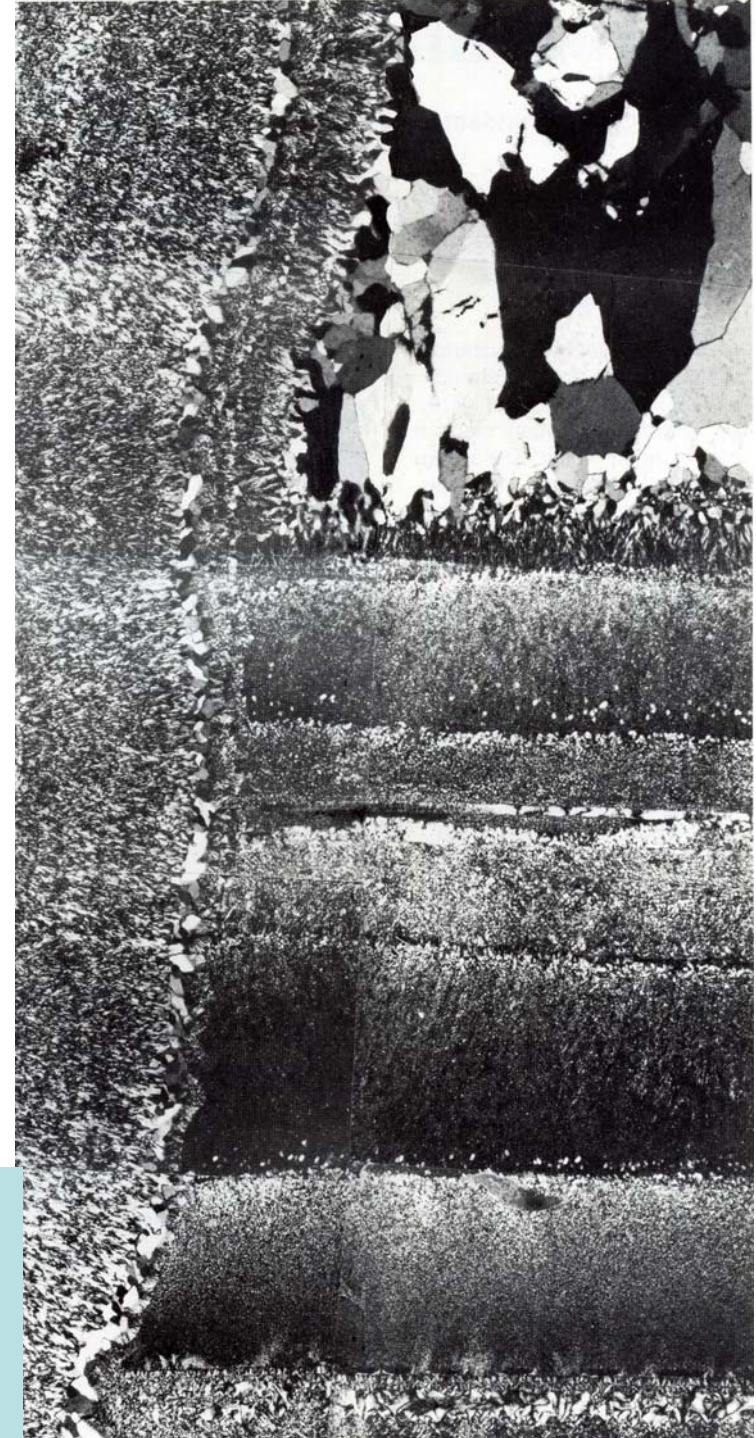
Николи х



Внутренняя структура агатов



Агат бразильского типа.
Агрегаты расщеплённого халцедона
с зоной геометрического отбора.
Шлиф. Николи х



Агат уругвайского типа.
В основании каждого следующего слоя
- зона геометрического отбора.
Шлиф. Николи х

Генетические типы агатов

Агаты редко развиты в осадочных толщах – в основном среди известняков с кремнистыми конкрециями.

Большинство месторождений агатов находятся в вулканических толщах практически любого состава. Как правило, это мандельштейны, газовые пустоты которых заполнены агатами. Агатоносные мандельштейны развиты в толщах вулканитов с возрастом от среднетретичного до раннепротерозойского, захваченных метаморфизмом погружения в условиях цеолитовой фации ЦФ (120-220° С и 1-5 кб). Метаморфизм этого типа флюидодоминирующий, поэтому метавулканиты не раздавлены и не рассланцованы, имеют массивную текстуру и, в то же время, содержат множество трещин гидроразрыва, выполненных теми же минералами, которые слагают метавулканиты. Минеральные ассоциации метавулканитов ЦФ – гейландит, стильбит, шабазит, карбонаты, хлорит, альбит, эпидот, халцедон, кварц, аметист, селадонит, монтмориллонит, джулголдит, гётит, пирит, марказит. Тот же минеральный состав и те же параметры образования (120-190° С, 1-5 кб) имеют агаты в вулканитах, в том числе жильные агаты. Они окружены пленкой монтмориллонита или пластинчатых цеолитов, которые возможно служили микропористым субстратом, необходимым для роста нитевидных кристаллов халцедона.

Агаты уругвайского типа - продукты кристаллизации в отстойниках, т.е. в полостях, которые не были целиком заполнены минералообразующим раствором; вероятно, каждый новый слой халцедона возникал из новой порции раствора. Напротив, концентрически-зональные агаты являются продуктами кристаллизации в полостях, целиком заполненных минералообразующим раствором.

Итак,
цеолитовую фацию
низкоградного
регионально метаморфизма
можно именовать
агатовой

Э.М. Спиридонов

Агаты в вулканитах.

1 часть – агаты в
метавулканитах цеолитовой
фашии складчатых областей

Обзор низкоградного метаморфизма

Региональный метаморфизм – одно из грандиозных геологических явлений в литосфере Земли. Продукты низкоградного метаморфизма погружения (и нагружения) широко распространены в складчатых областях, охватывая почти весь объём геосинклинального комплекса и частично орогенного. Характерные образования – мандельштейны, продукты метаморфизма пузыристых вулканитов, обычно базальтов.

Считается, что после извержений в толще вулканитов циркулируют гидротермы, под действием которых вулканиты изменяются, в них заполняются пустоты, формируются мандельштейны, в том числе с агатами [А.Е. Ферсман].

«Формирование миндалин не наложенный процесс заполнения пор, а естественное завершение процесса кристаллизации каждой порции магмы» [Савочкина Е.Н., 1978]. Правда ли это ?

Что реально наблюдается в областях современного вулканизма?

Послевулканические гидротермы в связи с базальтовым вулканизмом проявлены локально, захватывают доли процента объёма его продуктов. Известны локальные проявления послевулканических цеолитоносных эффузивов [Набоко, 1980]. Среди них нет мандельштейнов, нет в них и агатов.

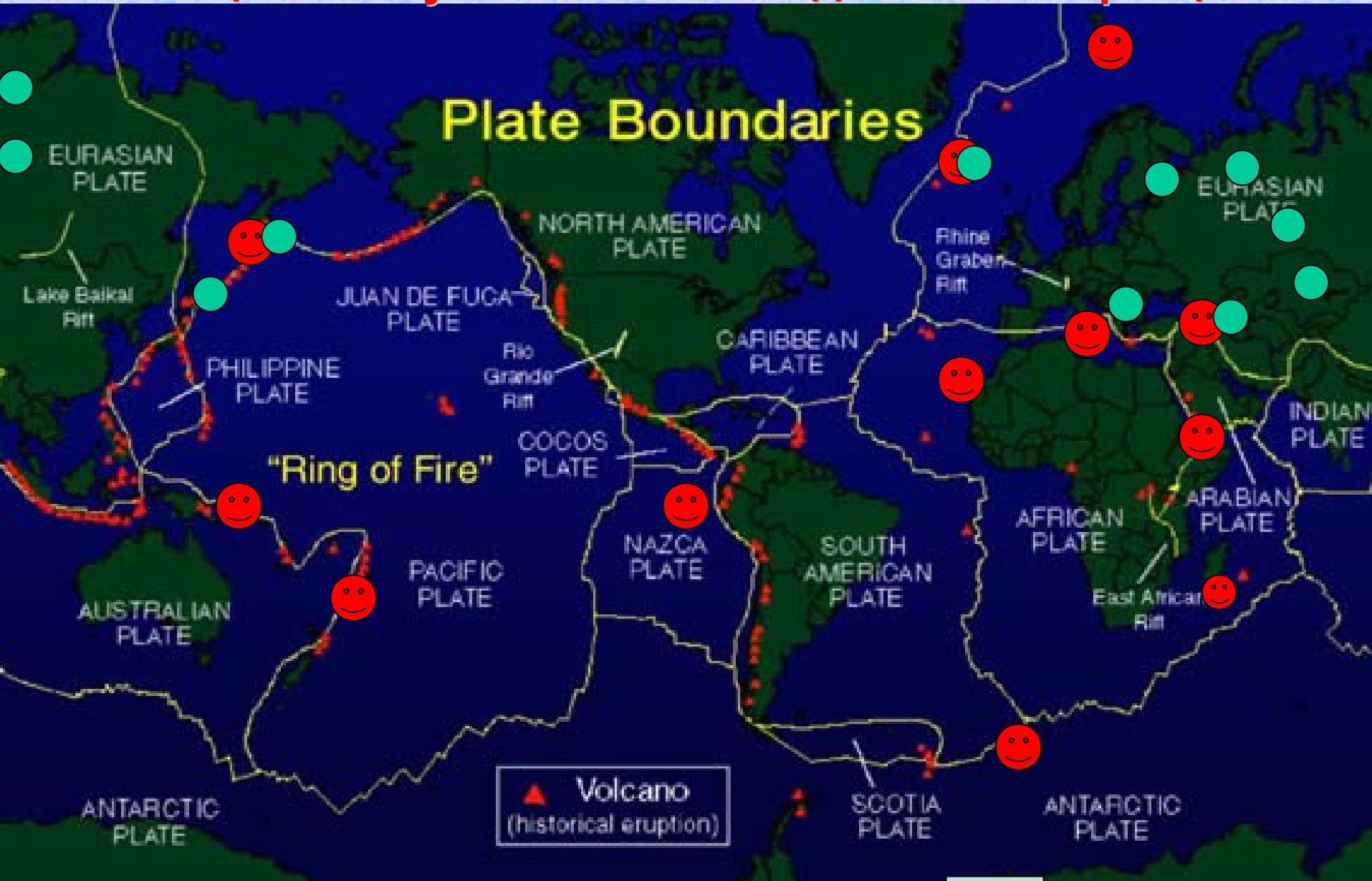
Геологические обстановки, параметры и время превращения пористых базальтов в миндалекаменные (мандельштейны, в том числе с агатами)



Не изменённые базальты постоянно микро- и/или макропористые, т. к. исходные магмы содержат то или иное количество паров H_2O и CO_2 , которые выделяются из силикатных расплавов при низком давлении. Кроме того, нередко базальтовые магмы изливались на влажные породы или в водную среду. Количество пор - газовых пузырей от долей % до 70-90 % (в пемзах), обычно занимают 2-10 % объёма пород. Размеры газовых пузырей от субмикронных до 1-3 м в поперечнике при длине до 5-8 м ("слоновьи ноги") в мощных покровах базальтов трапповой формации бассейна реки Параны, излившихся на влажные грунты. Даже в самых мощных покровах стенки газовых пустот сложены микрозернистыми и стекловатыми базальтами. По этому признаку газовые пустоты отличаются от эпигенетических полостей выщелачивания. Существуют и пустоты от сгоревшей растительности.

Все изученные В.М. Ладыгиным **базальты четвертичного возраста**, включая раннечетвертичные, имеют открытую пористость, никаких вторичных минералов в массе базальтов и в газовых пустотах в них не наблюдается. Таковы континентальные голоценовые базальты 150 покровов Ключевской сопки на Камчатке, базальты Исландии, раннечетвертичные платобазальты Центральной Камчатки и щелочные базальты острова Шпицберген. Таковы же четвертичные базальты океанских областей, наиболее глубоководные из которых имеют незначительную пористость. В ряде регионов таковы же и более древние эффузивы: базальты неогенового возраста Армении и Исландии; палеогеновые базальты Армении.

Размещение изученных В.М. Ладыгиным образцов



● Эффузивы $Q-N_2$

● Эффузивы $>N_2$

Пористые базальты. Камчатка

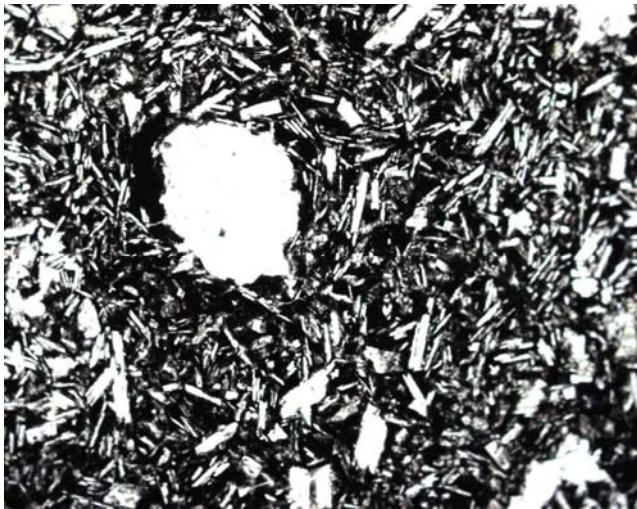


«Платобазальты» Q_1 6 см.
Центральная Камчатка



ВысокоAl базальты Q_4 7 см.
Ключевская сопка

Оторочка
вулканич.
стекла
около
полости



Шлиф при 1 никеле. Ширина поля 5 мм



Базальты Q_4 . 19 см. Толбачик

Пористые базальты

Шпицберген



70 мм

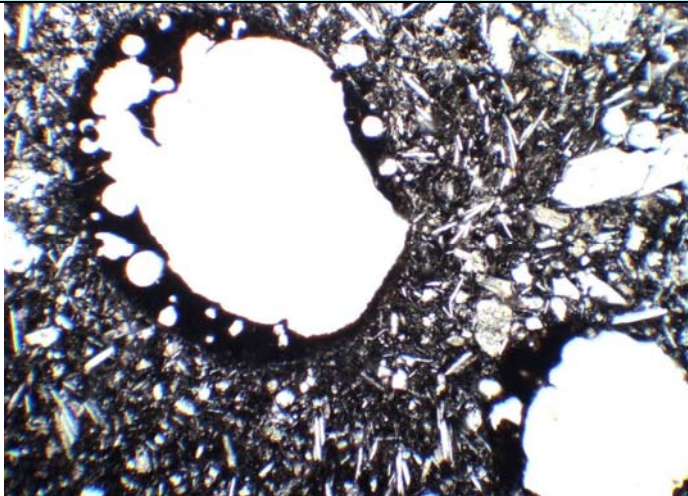
Щелочные оливиновые базальты.
Ранний плейстоцен

Армения



Долерито-базальты. 40 мм. Плиоцен

Оторочки
вулкан.
стекла
около
полостей

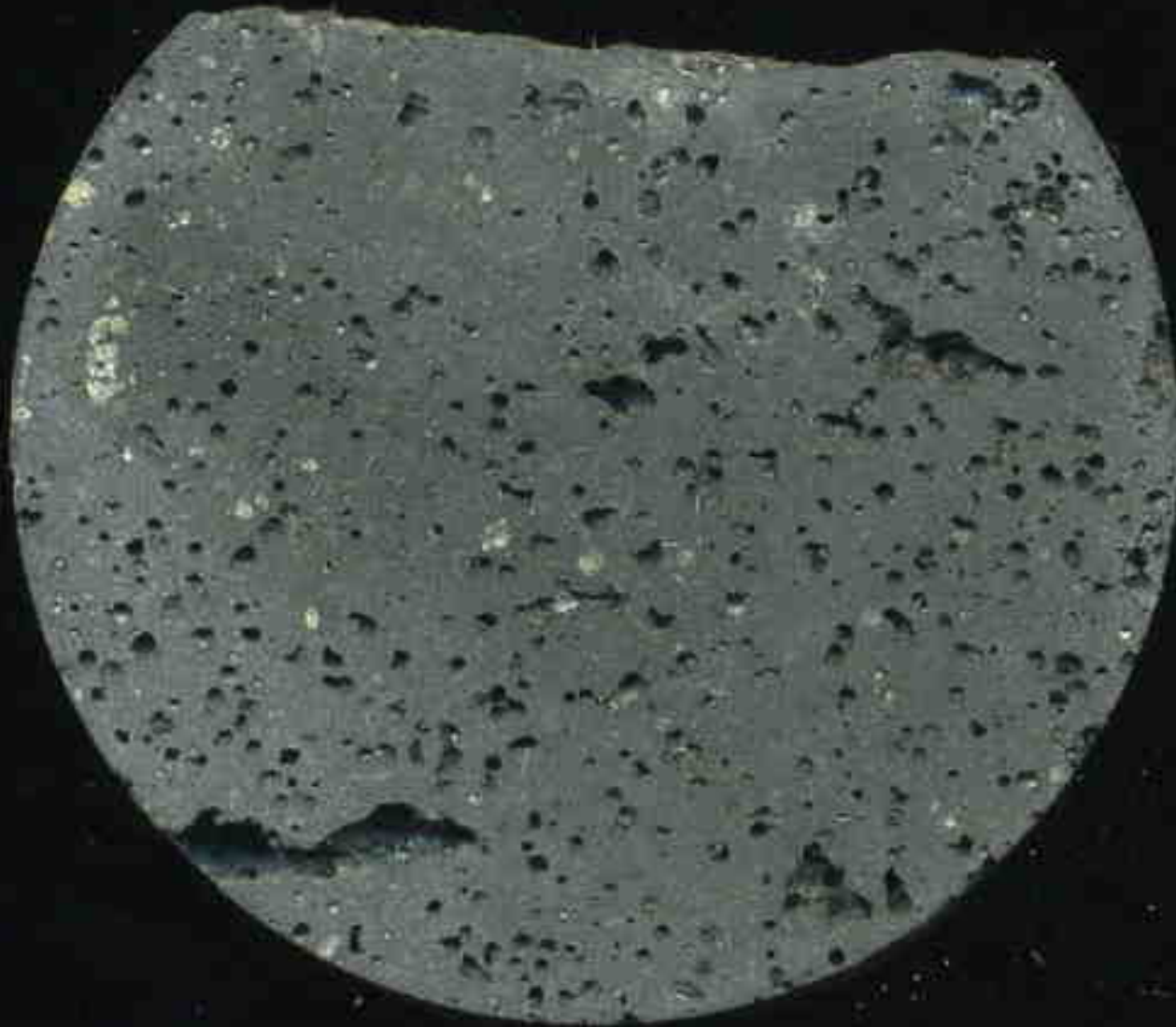


Шлиф при 1 николе. Ширина поля 7 мм



Базальты. 85 мм. Поздний миоцен

Пористые базальты



Толейтовые
базальты.

71 мм.

Исландия

Как и когда образуются мандельштейны? Обычно при попадании вулканических толщ на глубину не менее нескольких километров, в процессе низкоградного метаморфизма = метаморфизма погружения.

Мандельштейны находятся в раннетретичных, меловых и более древних вулканических толщах, до позднеархейских. Разрыв между кристаллизацией базальтов и формированием мандельштейнов составляет несколько миллионов лет в островодужной байосской карадагской серии Крыма [Спиридонов, 1989] и в агатоносных вулканитах раннего миоцена Мексики [Cross, 1996]; 30-40 млн. лет в платобазальтах рифейской - гренвильской серии Keweenawian Северной Америки с самородной медью, цеолитами, аметистами и агатами [White, 1969; Bornhorst et al., 1988; Wolter, 1994]; 20-120 млн. лет в платобазальтах P_2-T_1 Сибирской платформы с исландским шпатом, цеолитами, агатами, самородной медью [Черепанов, Мурина, 1966; Спиридонов, Гриценко, 2009]; до 190 млн. лет в девонских платобазальтах Тимана, которые были минерализованы агатами и цеолитами в триасе [Остащенко, 1983].

Очевидно, что образование мандельштейнов - процесс эпигенетичный, а не диагенетичный.

Возраст, млн. лет

Регион	Исходные базальты	Метабазальты - мандельштейны
Болгария, Родопы, Груево Pg	34	29-31
Крым, Карадаг J ₂ bj	165-170	150-160
Платобазальты Кевеенawan R ₃ –V	1065-1070	1030-1040
Платобазальты Тунгусские P ₂ -T ₁	251	164-232
Платобазальты Тимана D ₃	385	190-210

Источник кремнезёма

Источник кремнезёма для агатов – окружающие метавулканиды. При низкоградном метаморфизме полевые шпаты замещаются цеолитами, пироксены, биотит и вулканическое стекло – селадонитом. Цеолиты и селадонит значительно беднее кремнезёмом, чем протоминералы.

Подвижность кремнезёма обеспечивается тем, что кинетика разложения магматических минералов и стекла значительно лучше кинетики кристаллизации халцедона и кварца. В газовых полостях в вулканидах нередко находятся перегородки из вулканического стекла, а также отшелушенные скорлупки и иной формы фрагменты вулканического материала. При метаморфизме этот материал является источником Mg, Fe, Al для селадонита и хлорита, Ca – для карбонатов.



Метаандезиты с миндалиной агата с аметистом. Светло-серая - зона умеренного выноса кремнезёма, белёсая – зона интенсивного выноса кремнезёма.

Идар-Оберштайн, ЮЗ Германия

160 мм

Минералогия агатов

Агрегаты халцедона тонко- и микропористые, поэтому они легко пропитываются природными пигментами. Халцедон красного или розового цвета - сердолик, коричнево-красного или жёлто-красного – карнеол, каштаново-бурого или красно-бурого – сардер, белого и молочно-белого – кахолонг, серовато-синего до синего – сапфирин, яблочно-зелёного – хризопраз, зелёного с красными пятнами или точками - гелиотроп...

Часто в агатах с агрегатами халцедона переслаиваются или образуют в них включения кварц, α -кристобалит, кварцин, аметист, кальцит, арагонит, карбонаты Ca-Fe-Mn (анкерит, доломит, сидерит, родохрозит и др.), цеолиты (морденит, клиноптилолит, натролит, мезолит, гейландит, шабазит, филлипсит и др.), гётит, лепидокрокит, пирит, марказит, селадонит и ферроселадонит, хлориты, гематит, ангидрит, барит, датолит, самородная медь, смектиты, джулголдит и иные минералы. Формы выделений этих минералов в агатах разнообразны – от сферокристаллов и сферолитов (чаще) до полно огранённых кристаллов.

Цеолитовая фация.

Начальная стадия формирования

Метавулканы

эоцена - олигоцена.

ЮВ Болгария, Груево

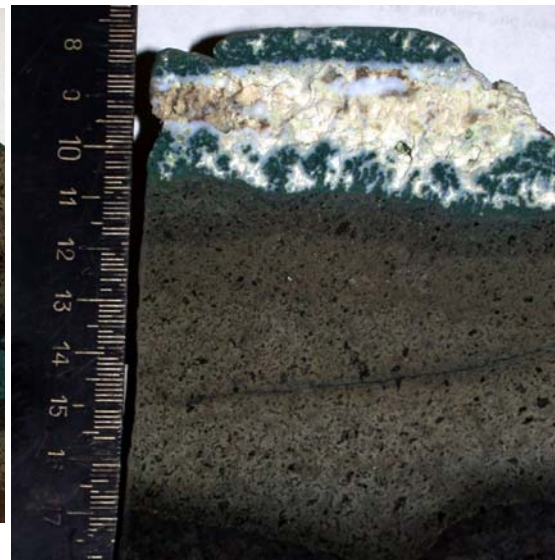
Цеолитовая фация

Агаты особо обильны в тех регионах, где метаморфизм цеолитовой фации проходил при повышенной фугитивности (f) CO_2 . Таковы подводно-морские толщи вулканитов ЮВ Болгарии (Груево...) – туфы с известняковым цементом... В тех регионах, где метаморфизм цеолитовой фации проходил при очень низкой f CO_2 , обильны цеолиты.

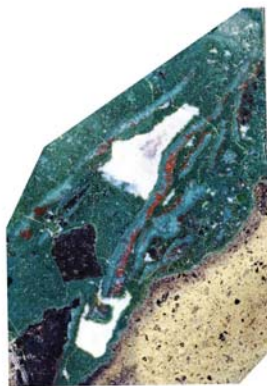
Характерная особенность начальной стадии формирования метавулканитов цеолитовой фации – относительная устойчивость титаномагнетита. Метавулканиты сохраняют магнитность исходных вулканитов. Это установлено в Груево. Аналогично – в восточной части массива Карадаг (Крым) = хребет Магнитный.

Очевидно поэтому, агаты в этих местах монотонные, бело-серые, голубоватые (с включениями ферроселадонита).

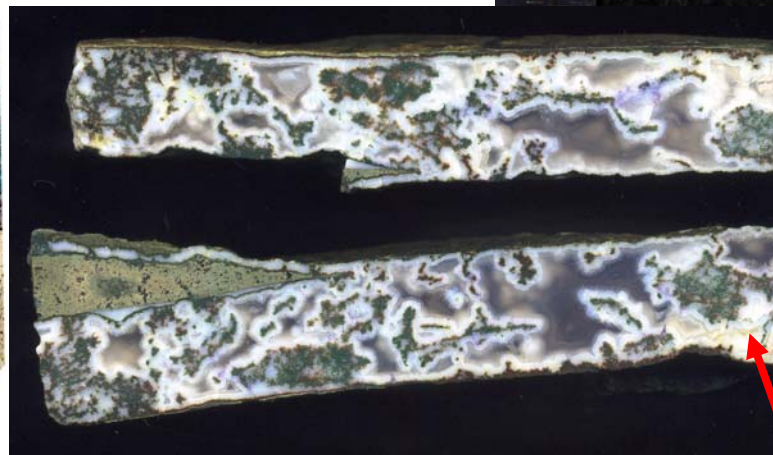
Цеолитовая фация. Болгария. Груево. Палеоген



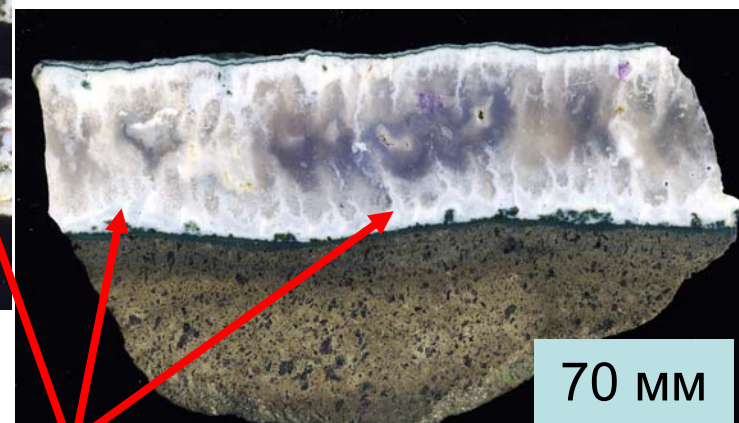
Морденит. 60 мм



40 мм



90 мм

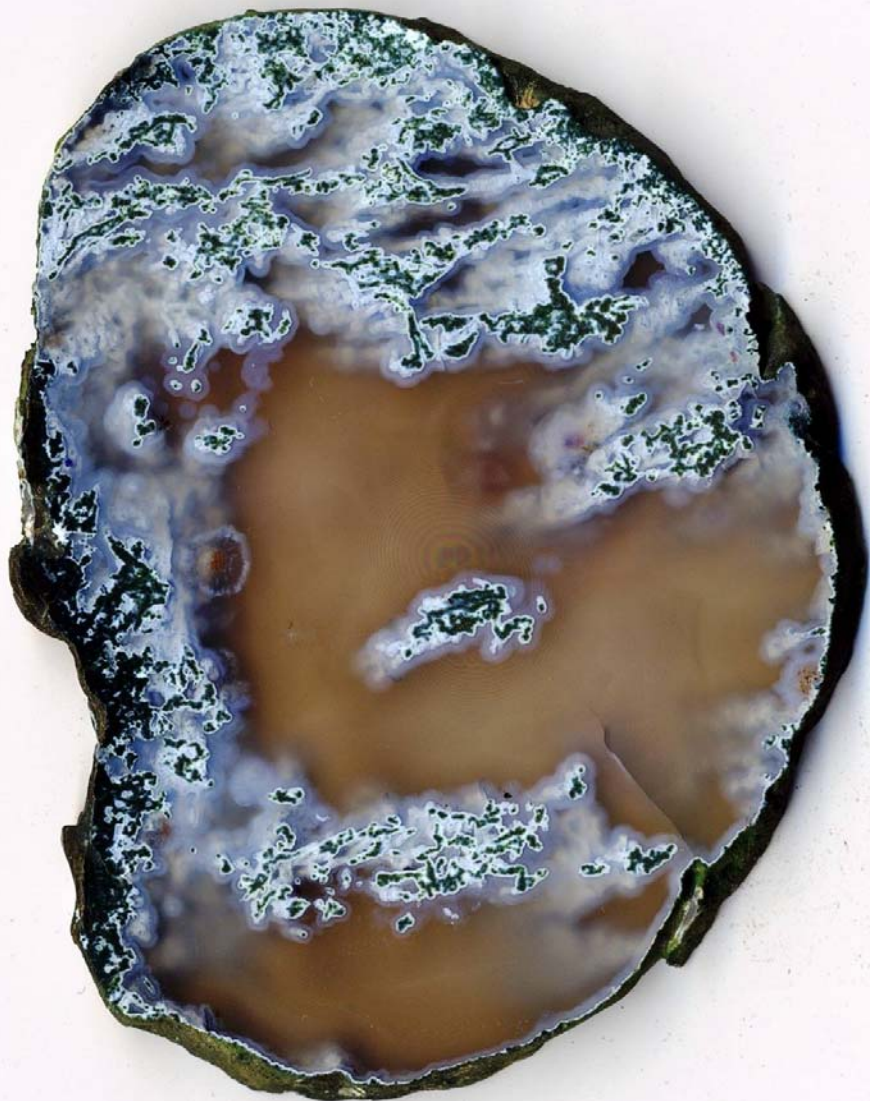


70 мм

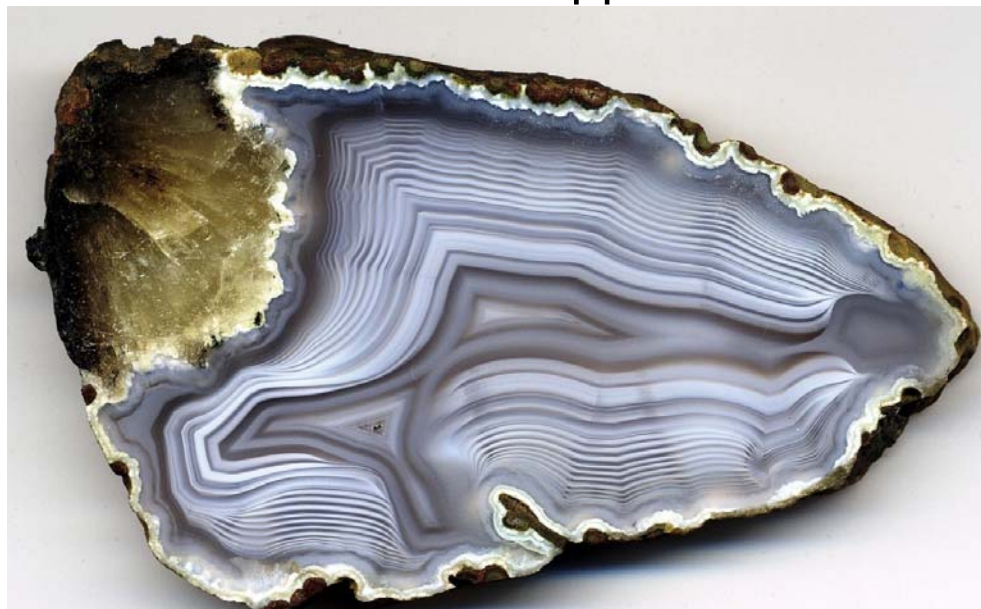
Прожилки и гнёзда халцедона, кристобалита, селадонита с клиноптилолитом и морденитом в метатрахиандезитобазальтах

Цеолитовая фация.

Болгария. Груево. Палеоген. Агаты в миндалинах



Моховые агаты с селадонитом. 60 мм

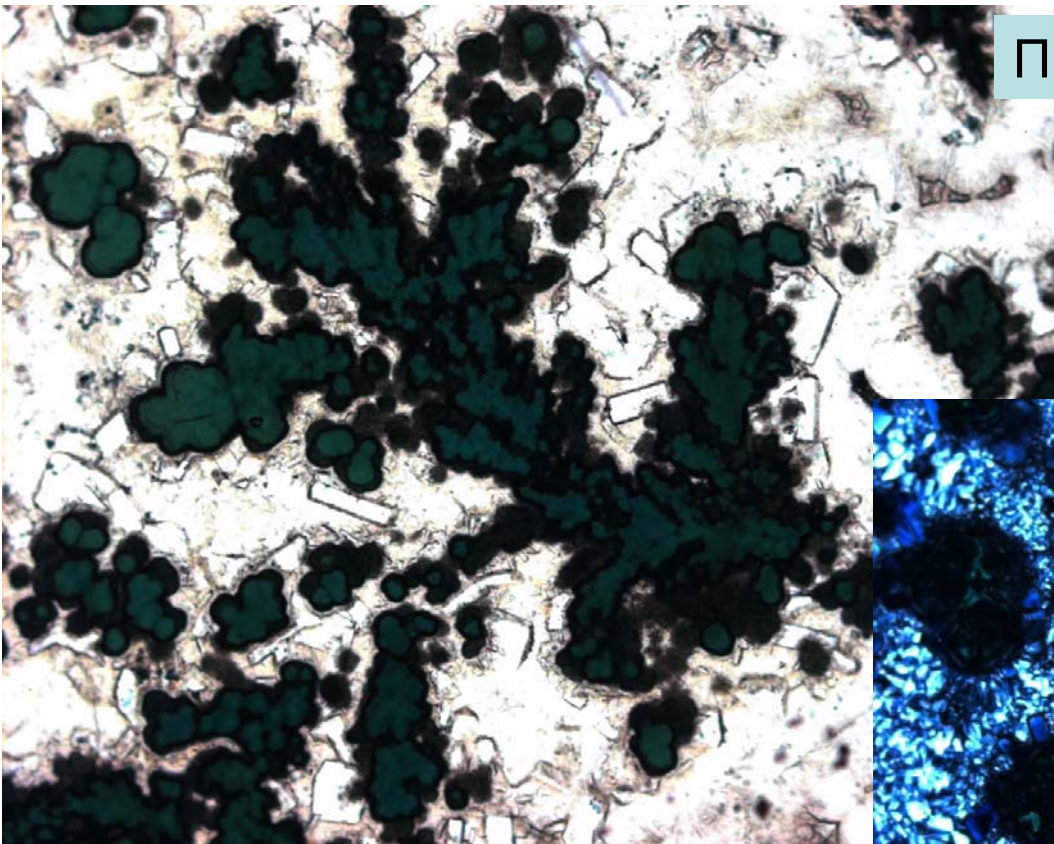


Агат – ирис с кальцитом. 90 мм



Агат
уругвайского
типа.
50 мм

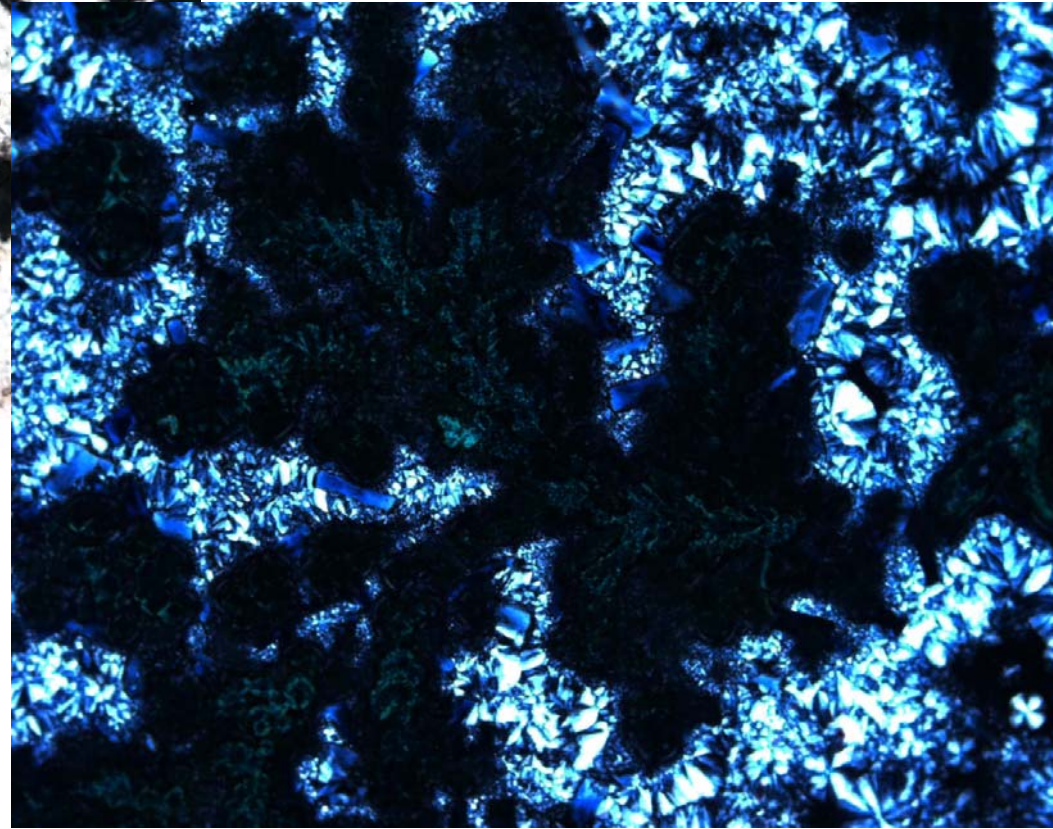
Цеолитовая фация. Груево. Агрегаты селадонита, кристобалита, клиноптилолита из зон дробления



При 1 николе

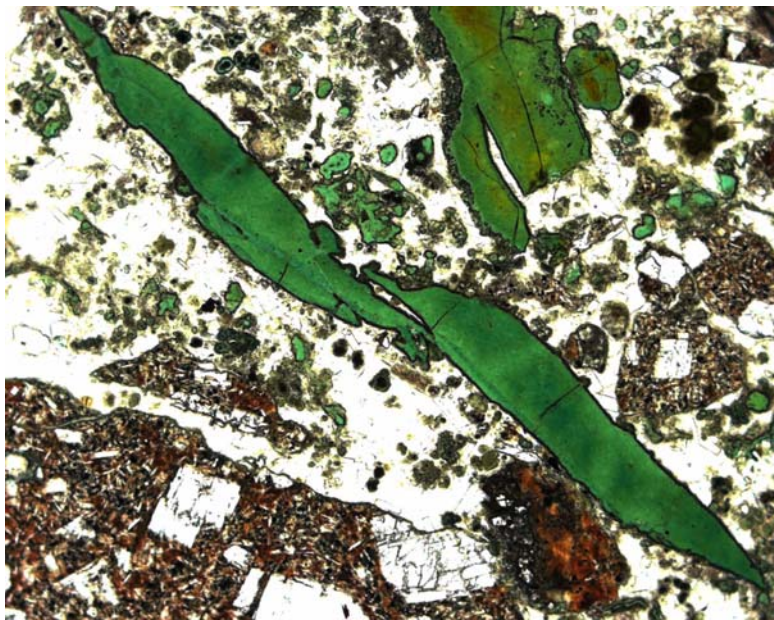
6 мм

Николи х



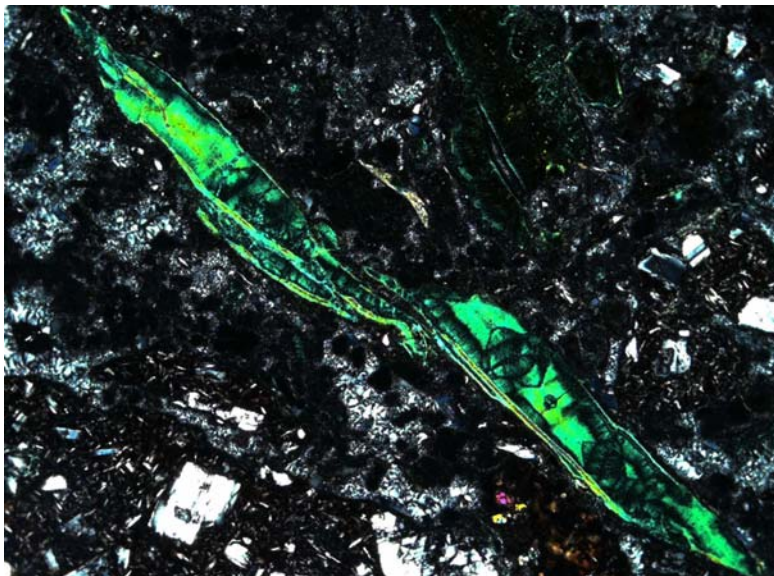
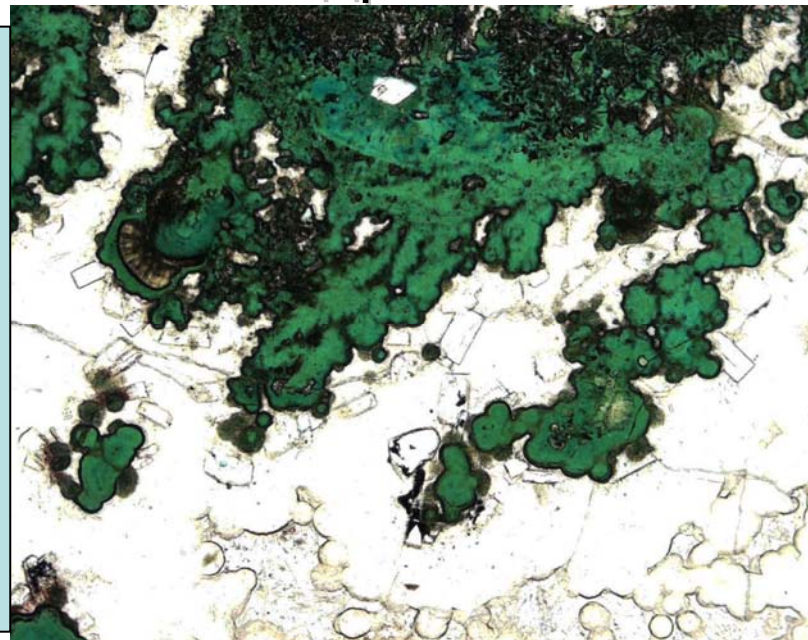
Цеолитовая фация. Груево

Метатрахиандезит-базальты из зон дробления

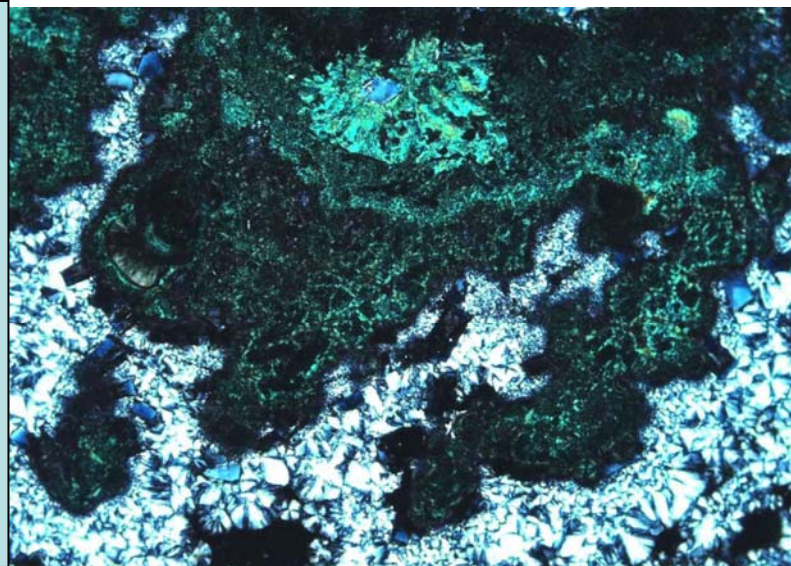


6 мм

При 1
николе

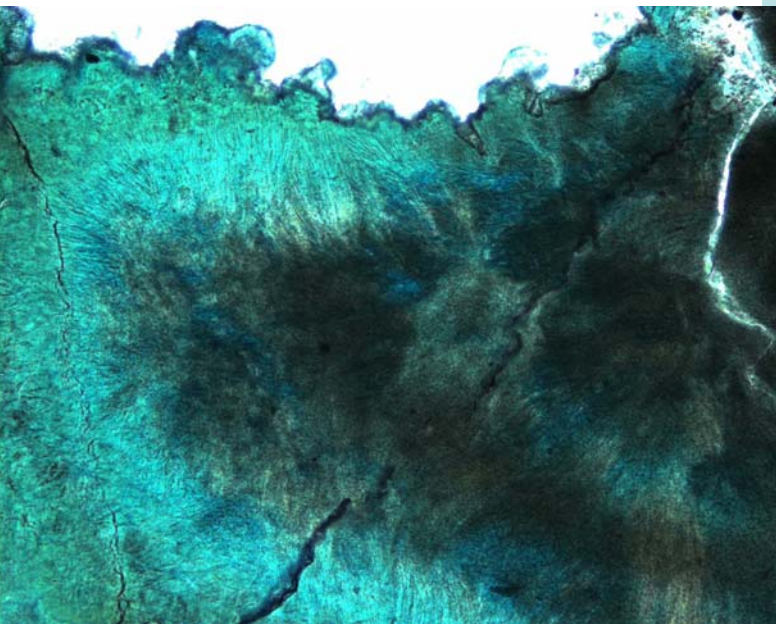


Николи
х



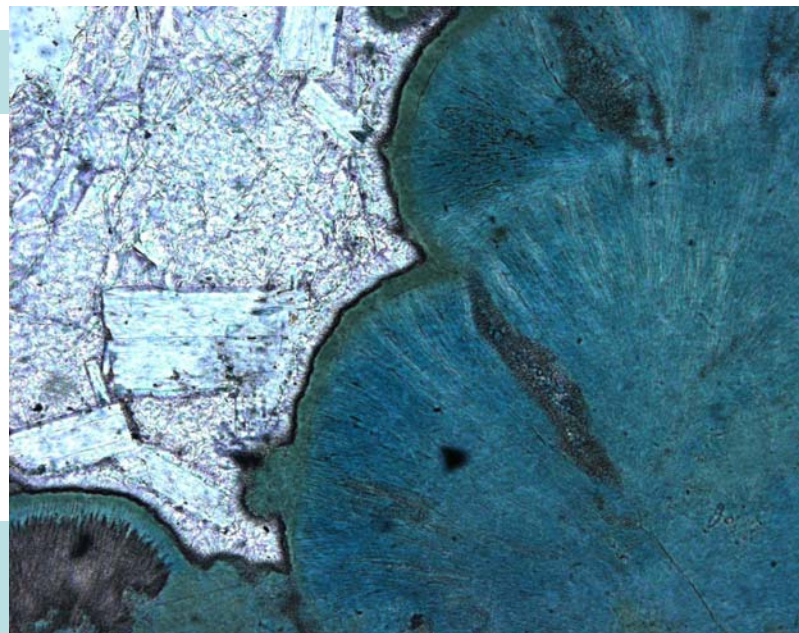
Селадонит, низкий кристобалит, клиноптилолит, морденит

Цеолитовая фация. Груево. Агрегаты ферроселадонита, низкого кристобалита, клиноптилолита из зон дробления



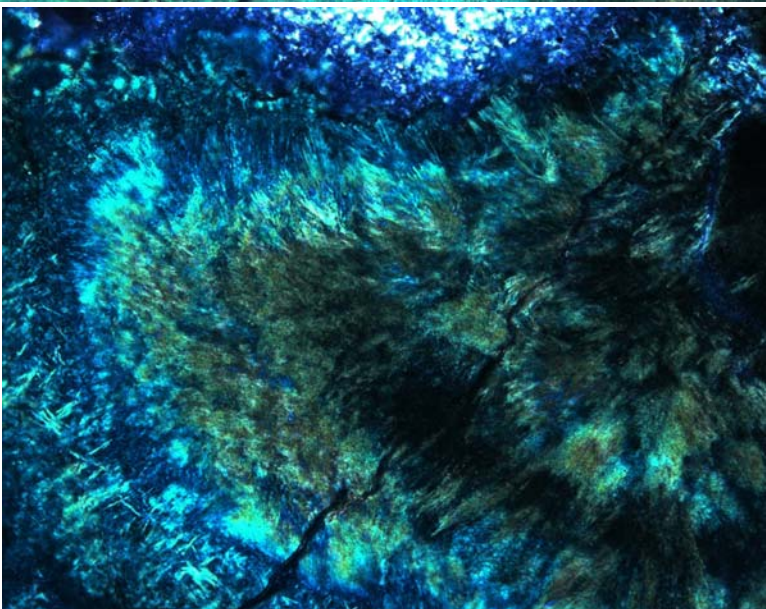
При 1 николе

1.5 мм

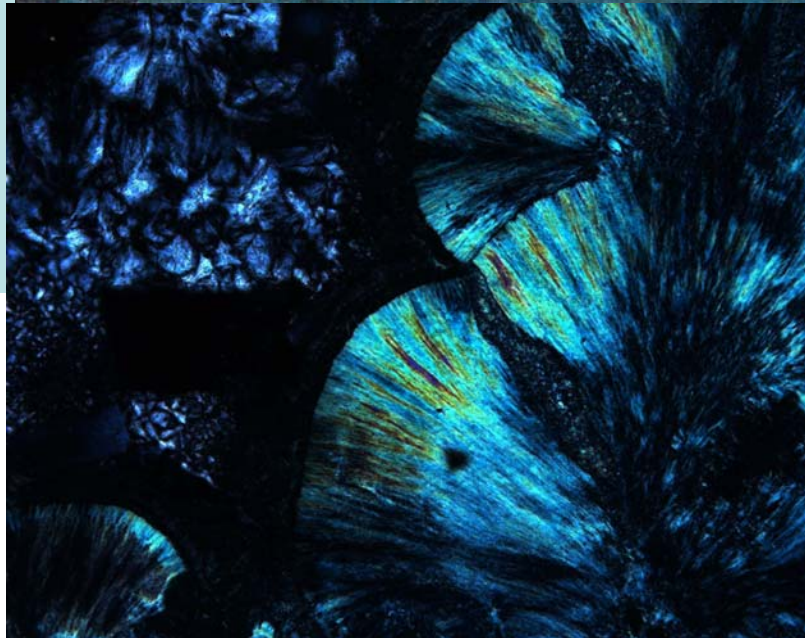


Селадонит
(зелёный).

Ферро-
селадонит
(голубой)



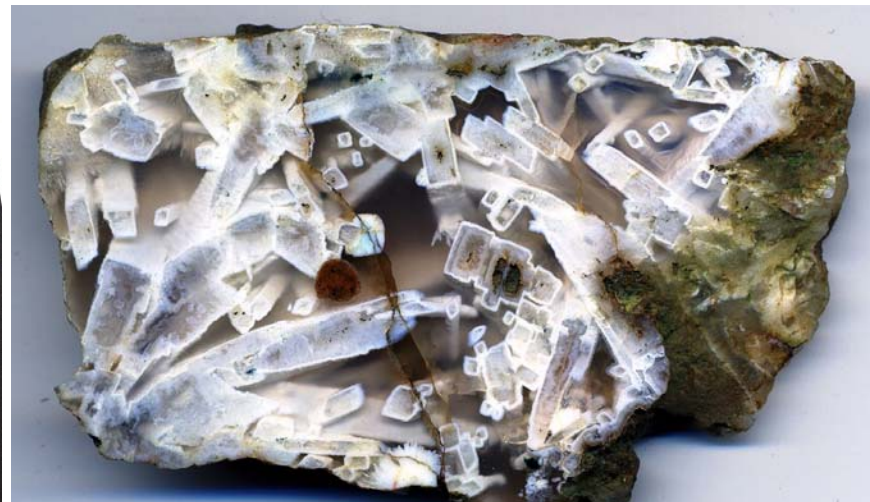
Николи x



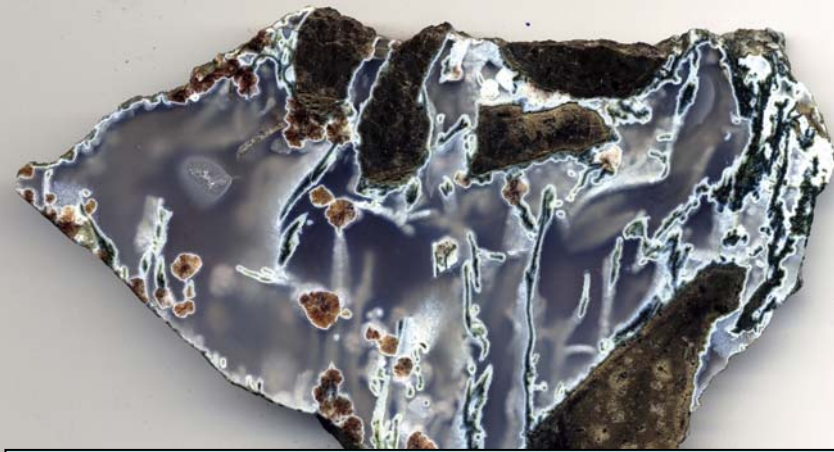
Цеолитовая фация. Агаты. Болгария. Груево. Палеоген



Агат в миндалине 80 мм. Халцедон, кварц, низкий кристобалит, ферроселадонит

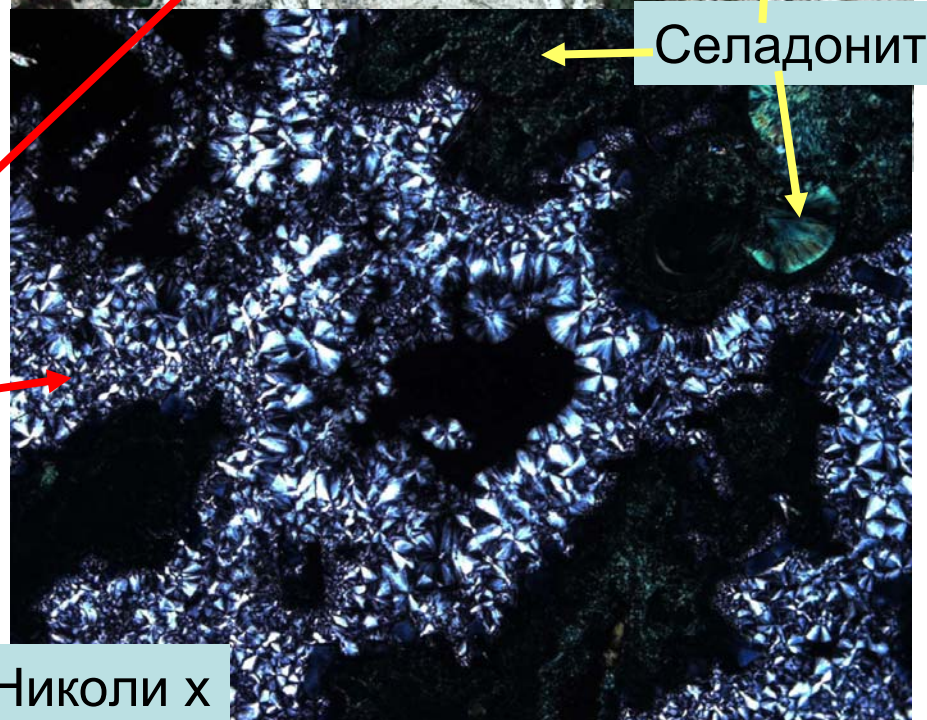
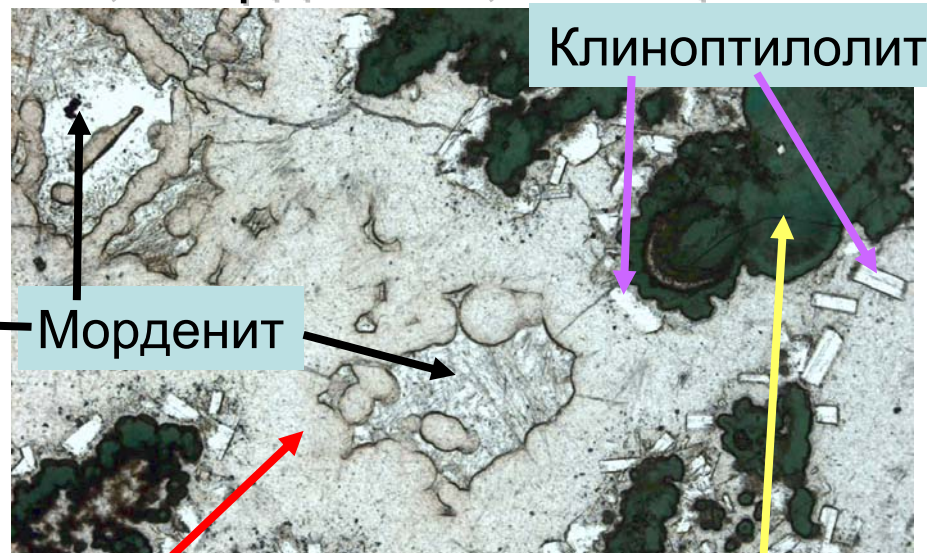


Агат в миндалине 50 мм. Халцедон, обильный барит



Агат цементирует обломки брекчии. 140 мм. Халцедон, селадонит, светлозарит (Са-дакиардит)

Цеолитовая фация. Груево. Агрегаты селадонита, кристобалита, клиноптилолита, морденита, кальцита

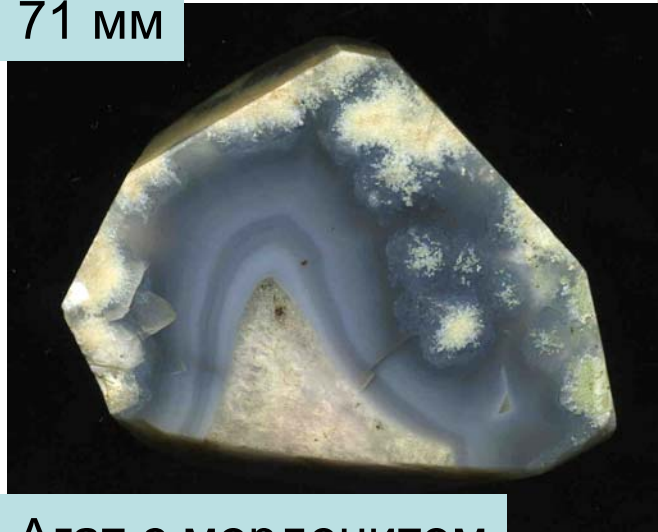


Низкий кристобалит.
Иглы – морденит. Мелкие ромбоэдры – кальцит.
Снимок в отражённых электронах

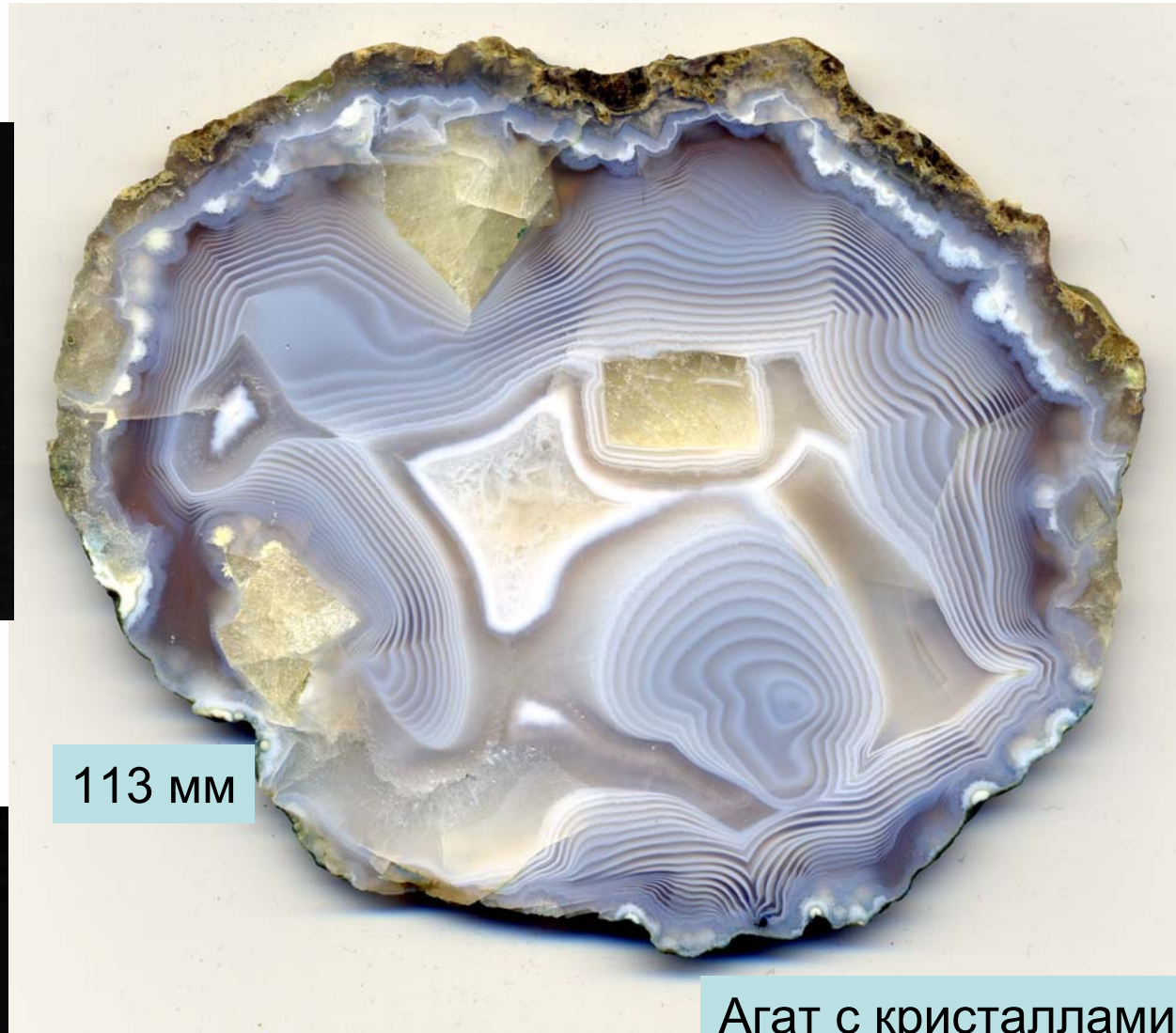
Николи x

Агаты в метавулканитах Грузии. Ахалцихе. Палеоген

71 мм



Агат с морденитом

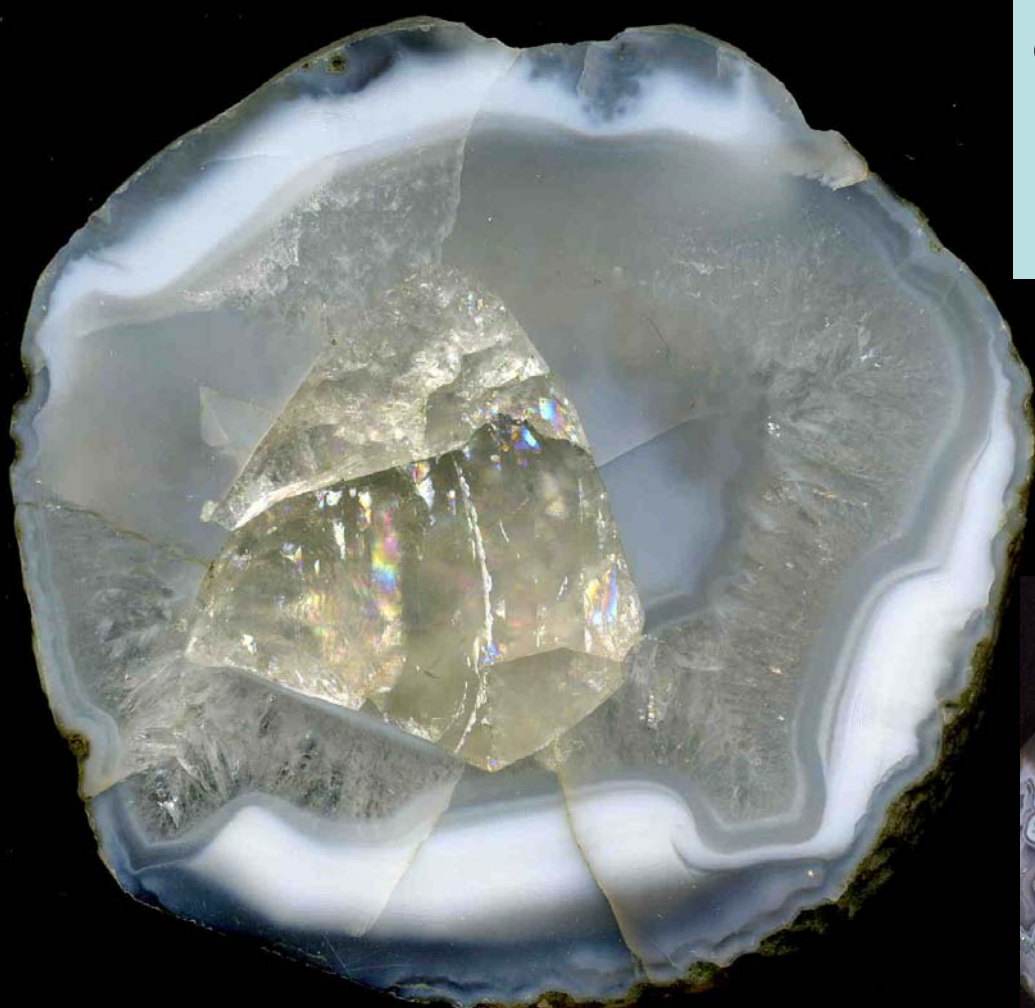


113 мм

Агат с кристаллами
кальцита



Агаты в метавулканитах Грузии. Ахалцихе. Палеоген



Агат
с кристаллом
кальцита.

58x57 мм



Агат с селадонитом

Агаты в метавулканитах

Камчатка. Мыс Теви. Юра

Фарёрские острова. Неоген

С
морденитом
и
селадонитом



Агаты с
Псевдоморфозами
халцедона по
арагониту и с
селадонитом.
Петропавловск-
Камчатский.
Мел



Тиман. Агаты с баритом в метавулканитах
девона, метаморфизованных в триасе

Цеолитовая фация

Характерная особенность метавулканитов среднеТ части цеолитовой фации – неустойчивость титаномагнетита.

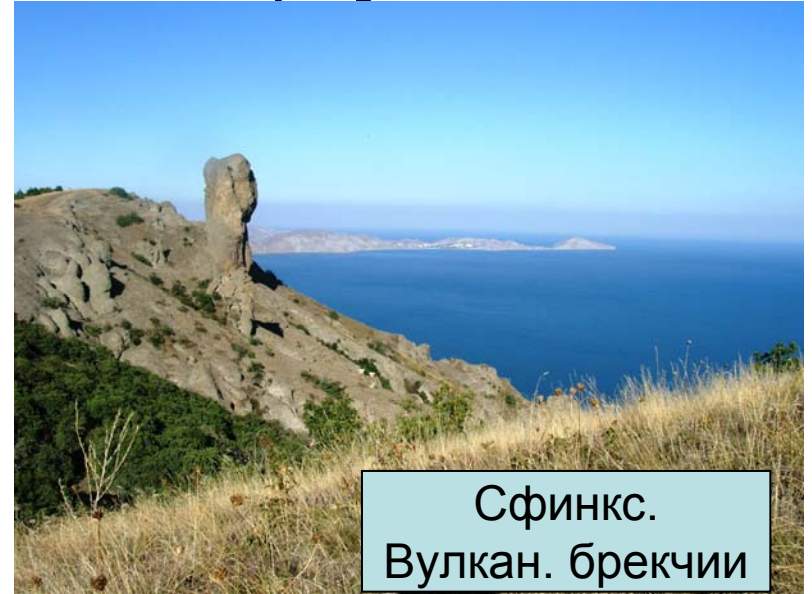
Метавулканиты практически не магнитны, что установлено повсеместно.

Очевидно поэтому, агаты в метавулканитах среднеТ части цеолитовой фации в ассоциации с гейландитом, шабазитом, стильбитом обычно ярко окрашены - содержат гидрооксиды - оксиды железа: гётит, лепидокрокит, гематит.

Цеолитовая фация. Крым. Карадаг. Метавулканиты J₂b_j



Горизонт подушечных лав - спилитов



Сфинкс.
Вулкан. брекчии



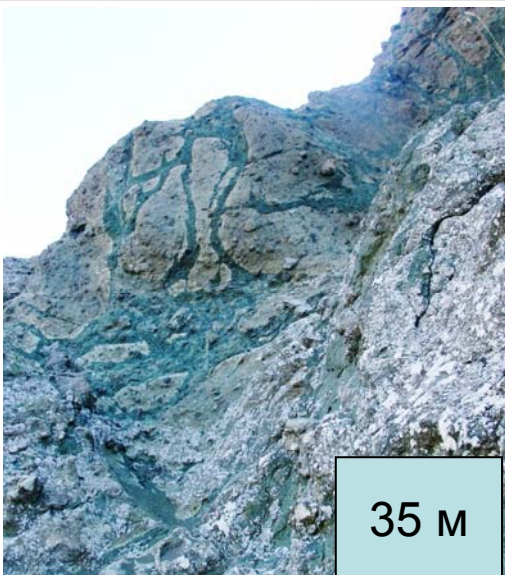
Золотые ворота – дайки базальтов



Зоны дробления с массой селадонита

Цеолитовая фация. Карадаг. Запад

Интенсивно изменённые бомбовые туфы трахибазальтов (муджиеритов) в зонах дробления - флюидопроводниках



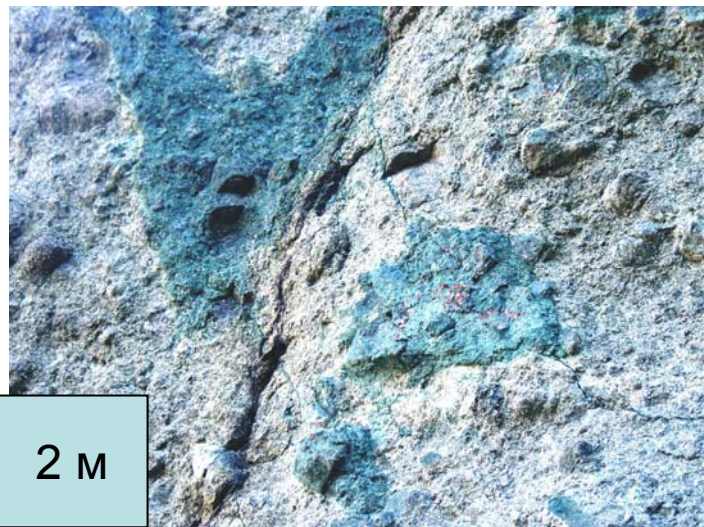
35 м

Набор и состав минералов-метаморфических новообразований повсеместно одинаков : селадонит, альбит, калишпат, гейландит, корренсит, халцедон, сфен, кальцит, клиноцоизит, хлорит, лепидокрокит, пирит



20 м

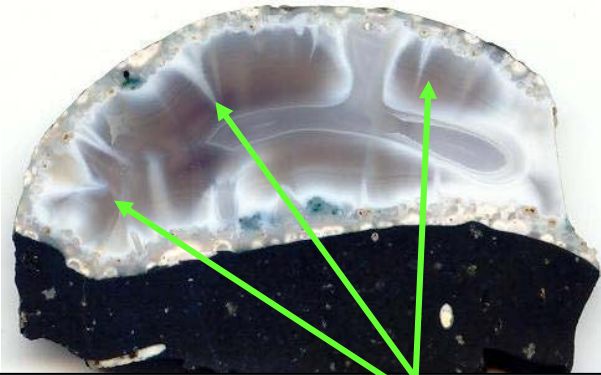
Количественные соотношения метаморфогенных минералов сильно изменчивы



2 м

Цеолитовая фация. Карадаг. Юра.

Агаты в миндалинах



Агат-ирис 80 мм. Псевдоморфозы халцедона по низкому кристобалиту



Сердолик в метамуджиеритах. 130 мм



Агат в метаандезитах 170 мм. Вокруг реликты оторочки закалки



Агат – ирис в спилитах. 40 мм

Цеолитовая фация. Юра. Агаты Карадага



Миндалина
агата из
мета-
дацитов.
30 мм



Миндалины, гнёзда, жилки агата
в метатрахиандезитах. 160 мм



Жила сердолика (халцедон + тонко дисперсный
лепидокрокит) в трещине гидроразрыва
в метаморфизованных вулканических
брекчиях базальтового состава. 160 мм

Агаты в метавулканиках. Карадаг. Юра



56 мм



41 мм



48 мм



75 мм

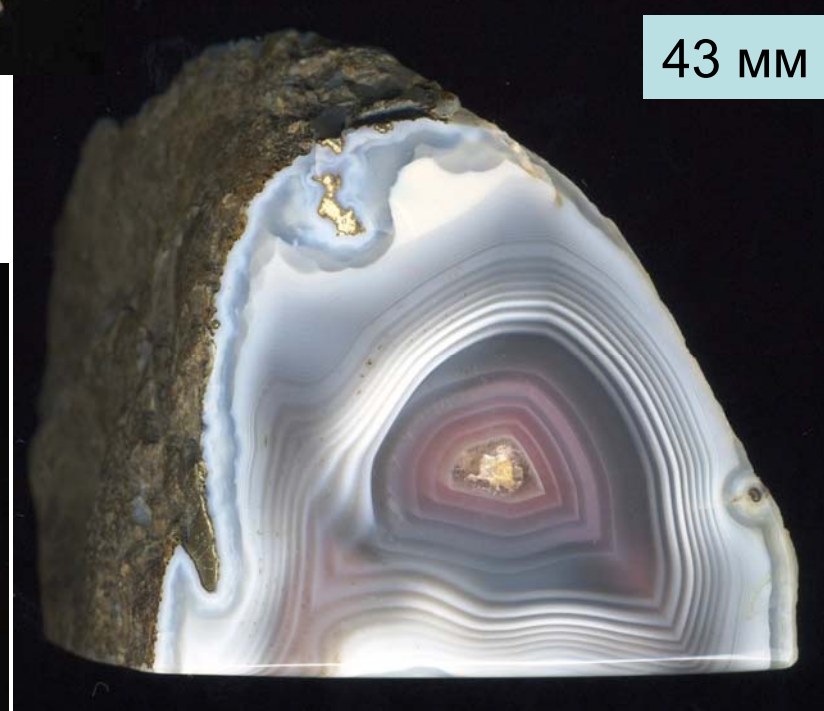


39 мм

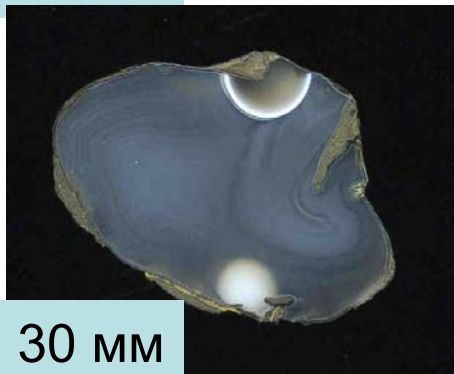


60 мм

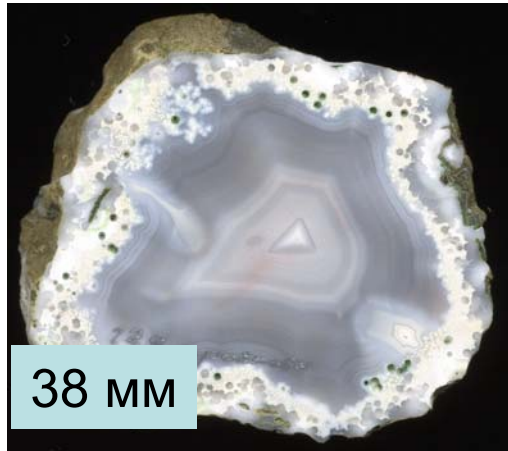
Агат в
спилитах



43 мм



30 мм



38 мм

Агаты в метавулканитах. Карадаг. Юра

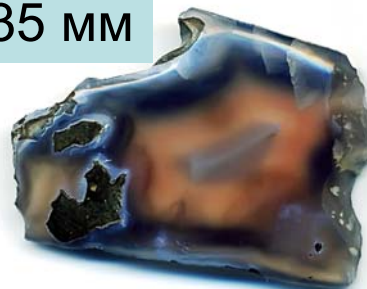


53 мм



47 мм

35 мм



44 мм



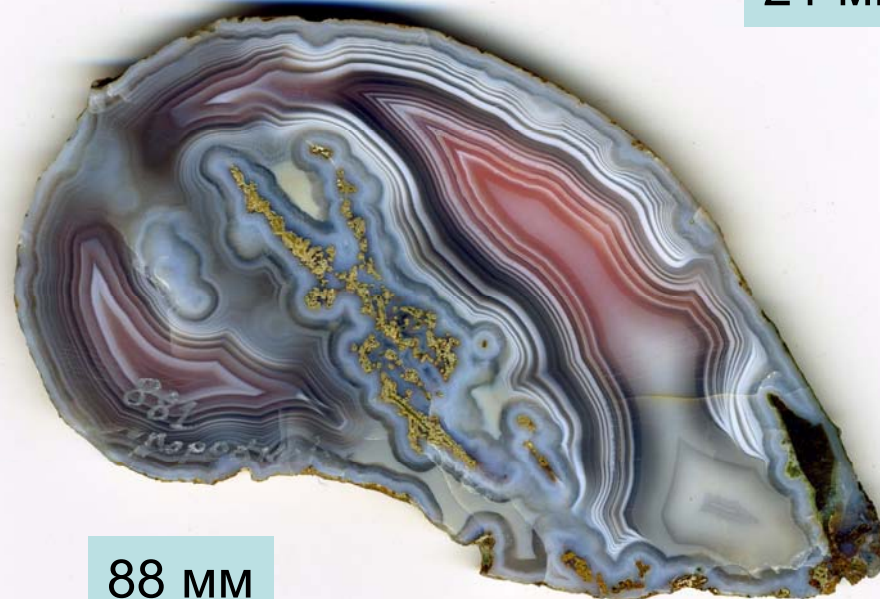
29 мм



21 мм



78 мм



88 мм

Агаты в метавулканиках Мексики. Lagunas. Неоген

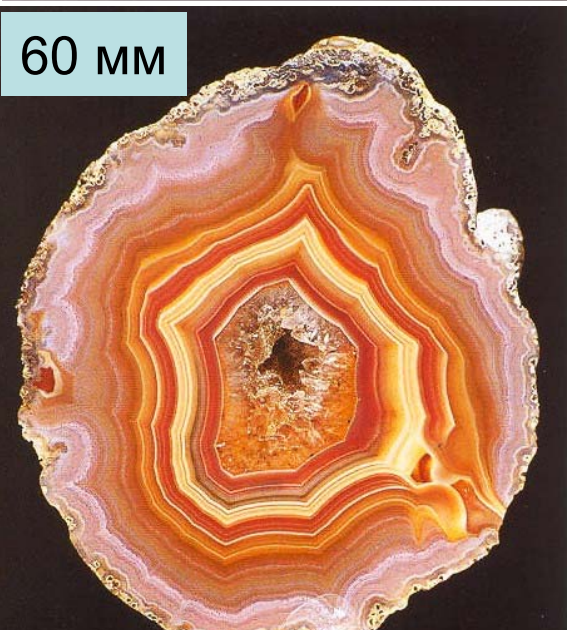
71
мм



80 мм



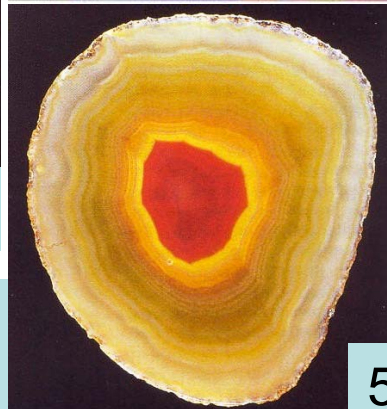
60 мм



40 мм



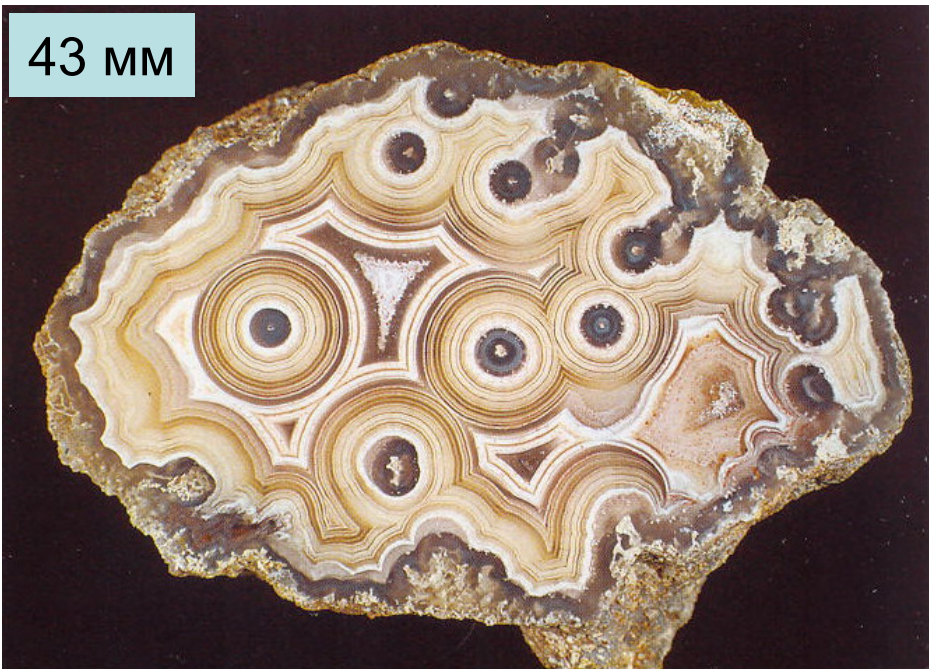
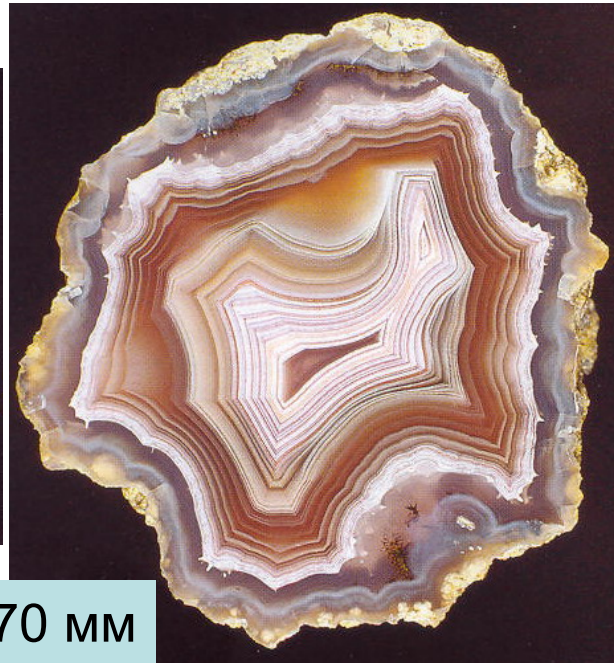
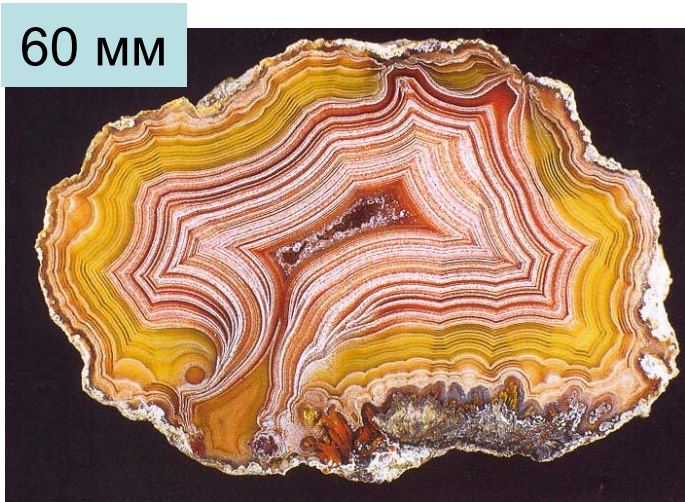
55 мм



Халцедон, гётит,
лепидокрокит,
ферроселадонит,
сапонит

Халцедон, лепидокрокит,
гётит. Оторочка – монтмориллонит

Агаты в метавулканитах Мексики. Lagunas. Неоген



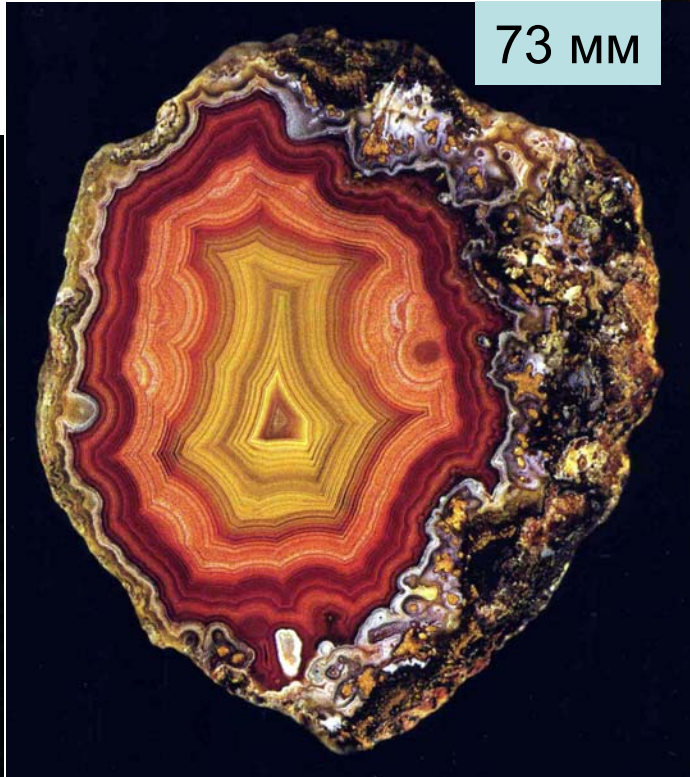
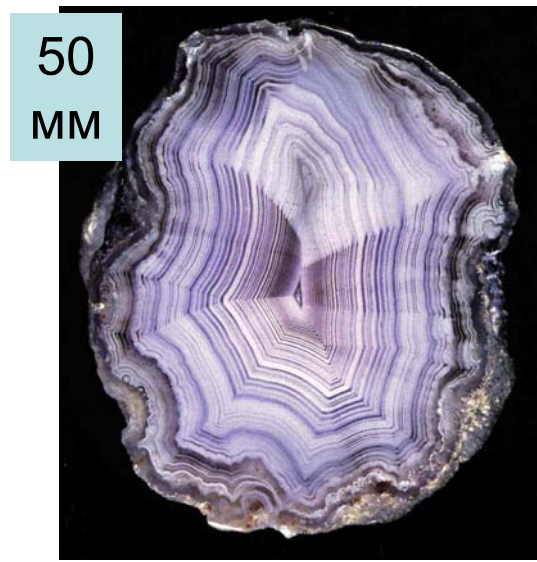
Агаты в метавулканитах Мексика. Chihuahua. Неоген

Моховой агат со
сталактитами
халцедона, с
гематитом и гётитом

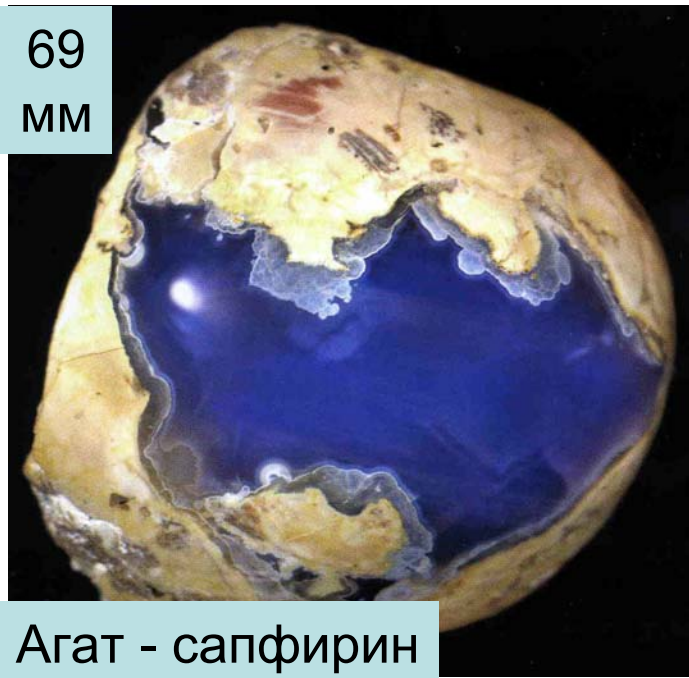
99 мм



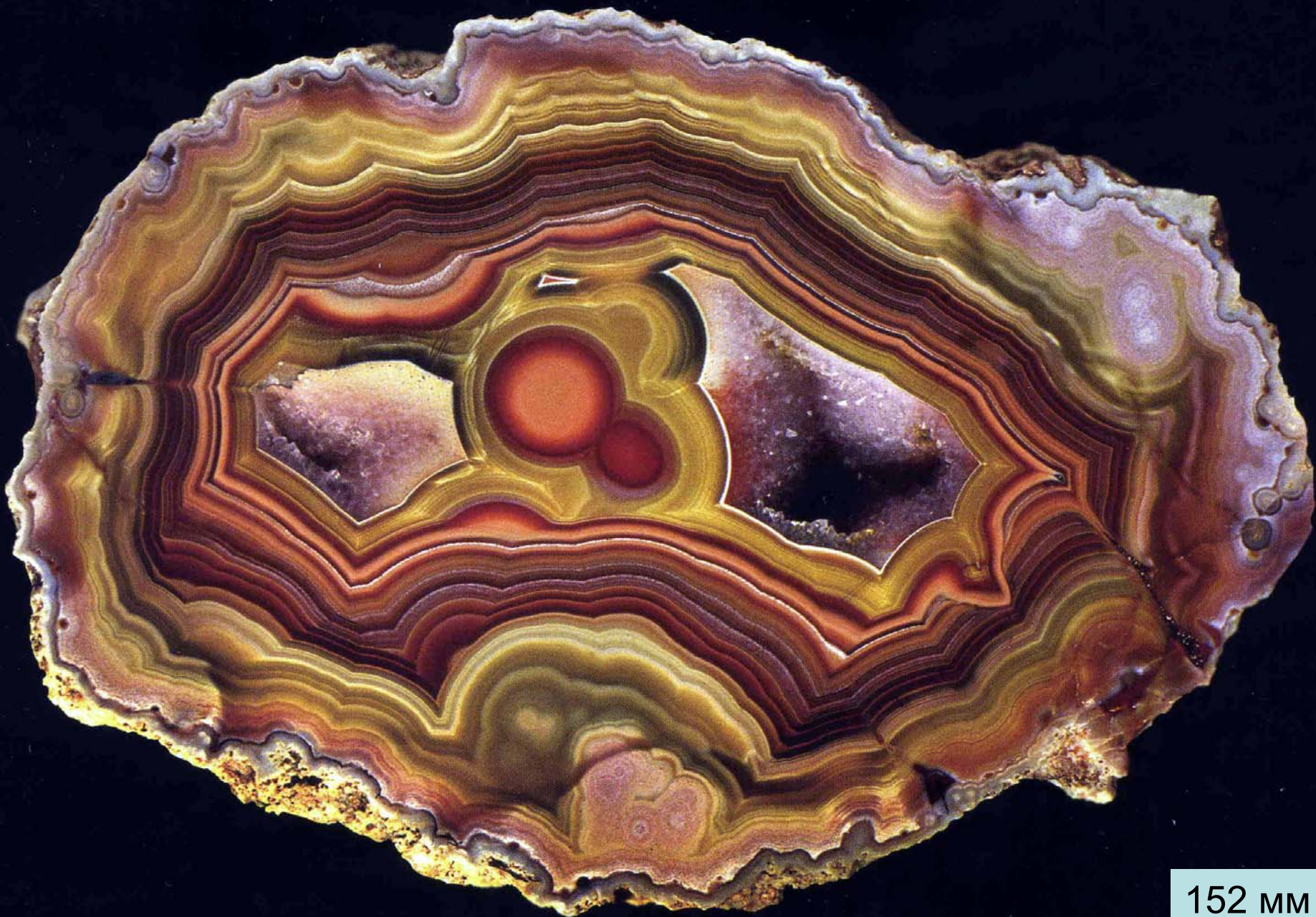
Агаты в метавулканитах Мексики. Chihuahua. Неоген



Агаты в метавулканитах Мексики. Chihuahua. Неоген



Агаты в метавулканитах Мексика. Chihuahua. Неоген



152 mm

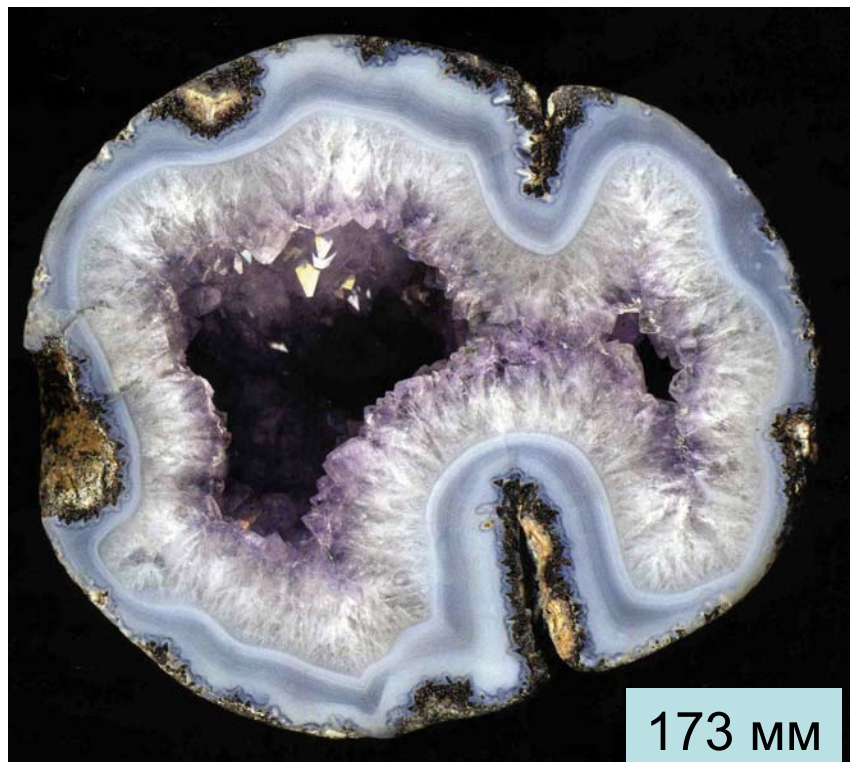
Агаты в метавулканитах Мексики. Chihuahua. Неоген



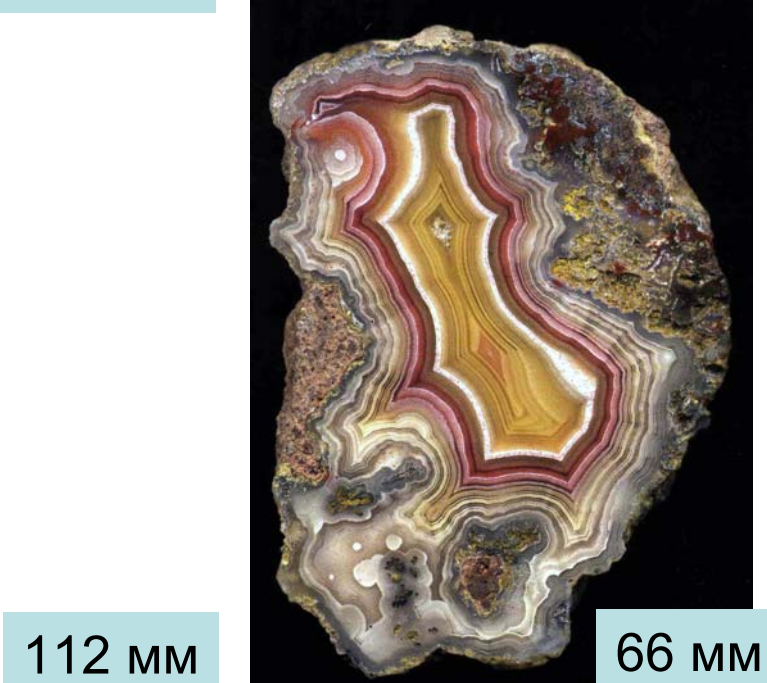
87 мм



Ферроселадонит



173 мм

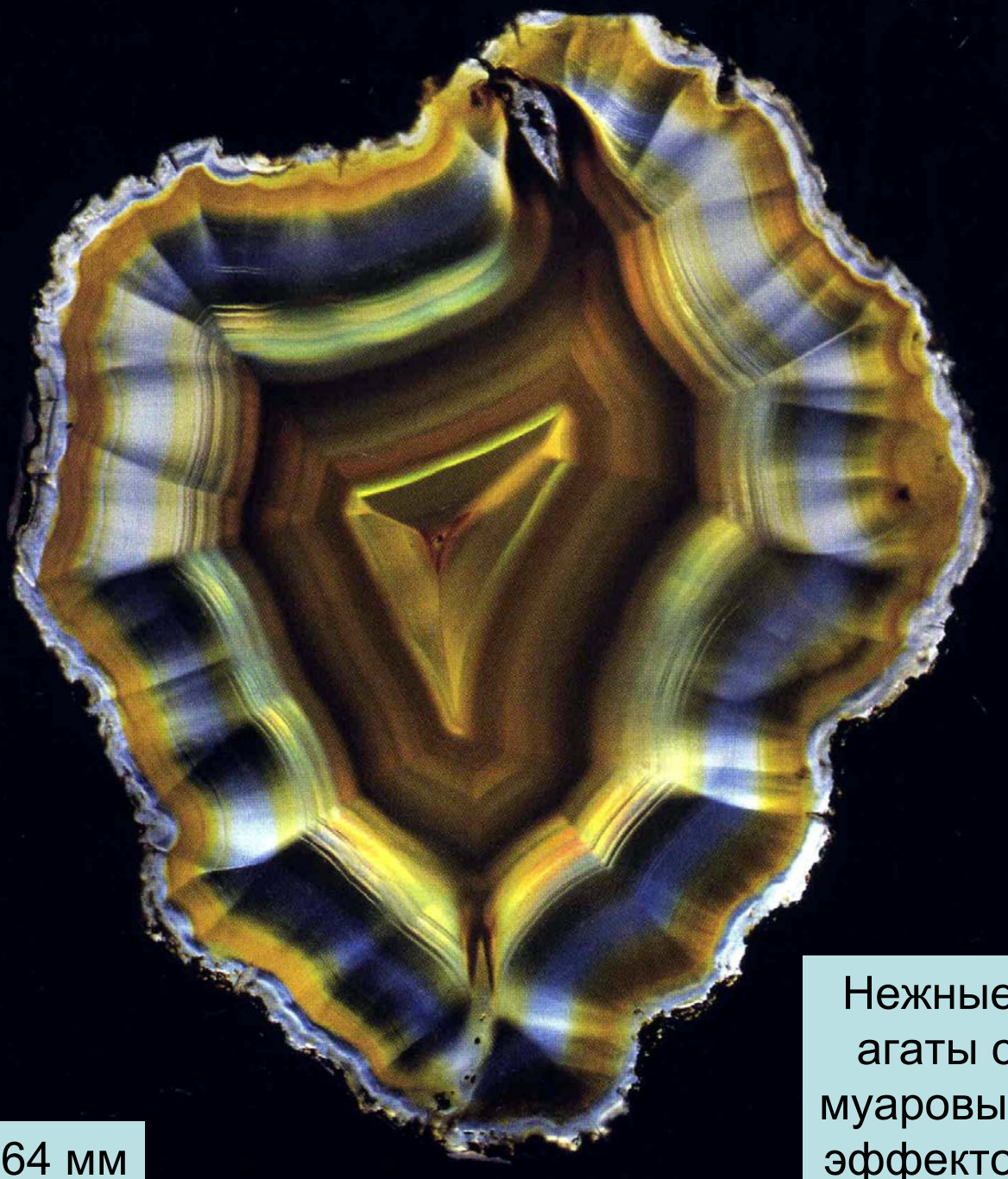


112 мм



66 мм

Агаты в
метавулканитах
Мексика.
Chihuahua.
Неоген



64 мм

Нежные
агаты с
муаровым
эффектом



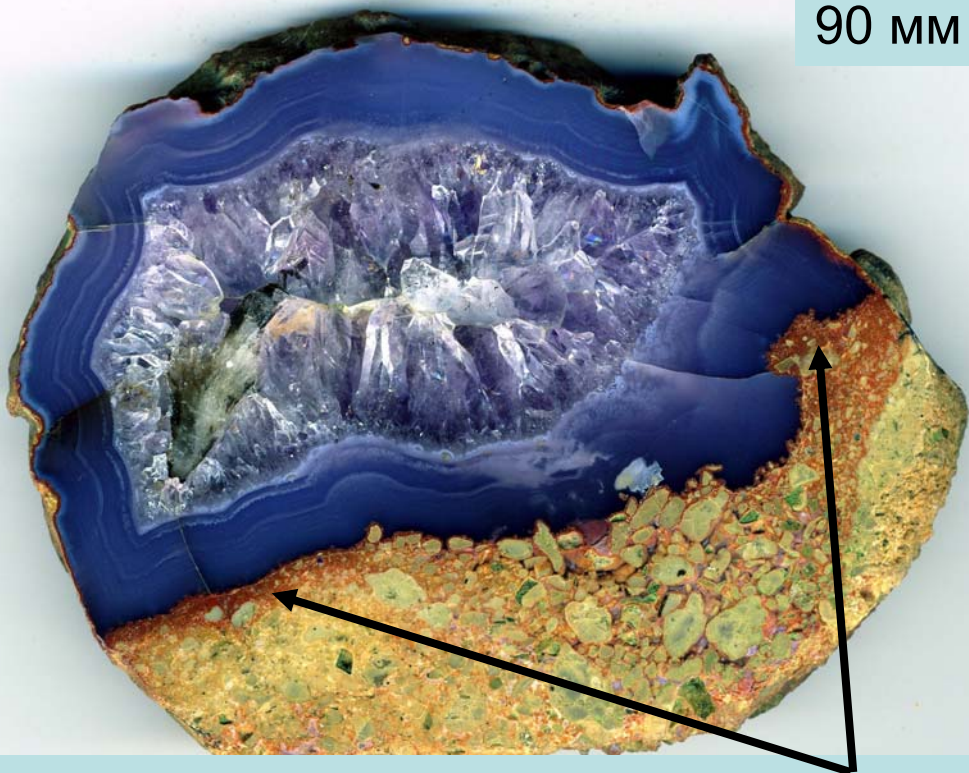
102 мм



33 мм

Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел

90 мм



Агат-сапфирин с аметистом. Гейландит



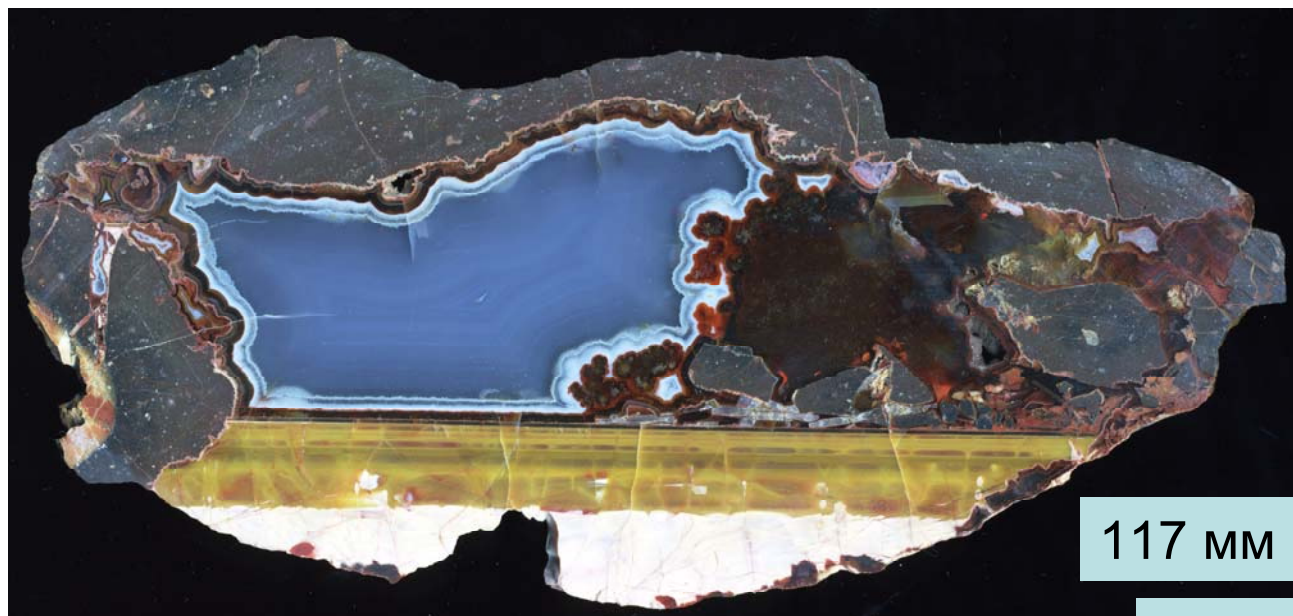
110 мм



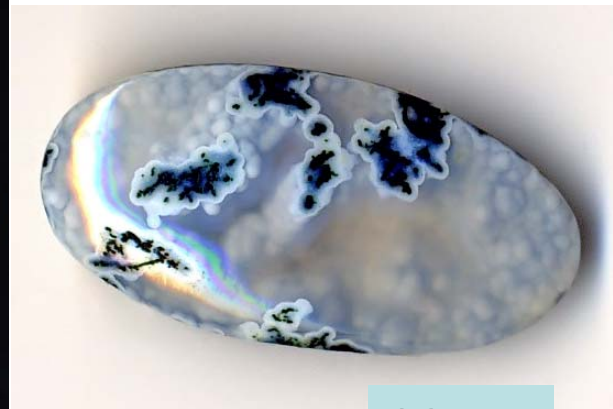
Агат - ирис



Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел

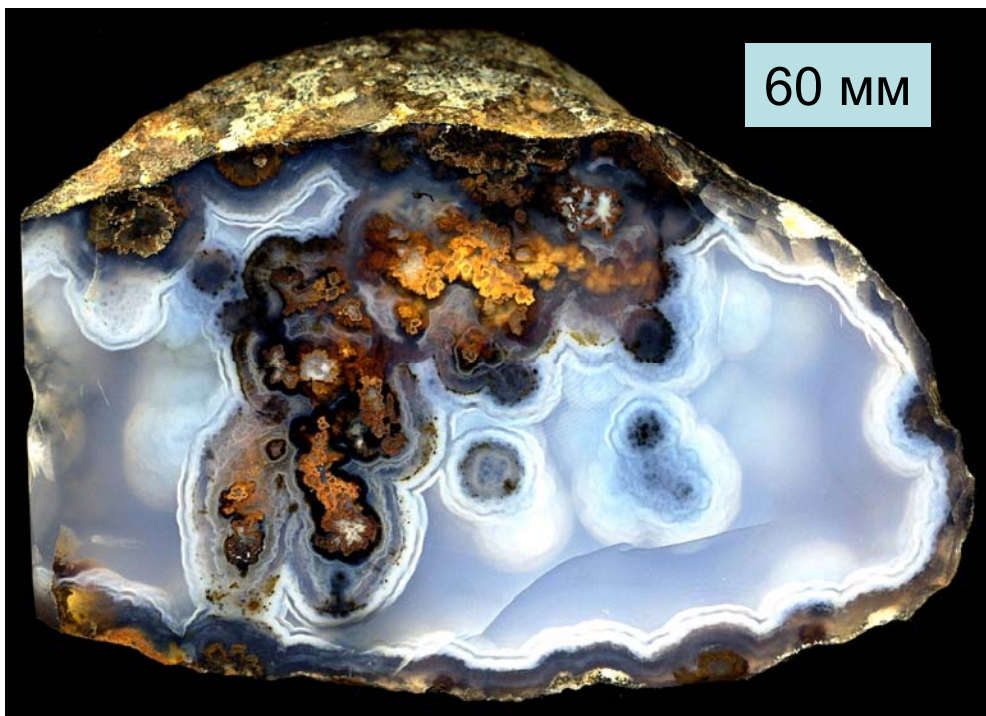


117 мм



20 мм

Халцедон по иглам арагонита



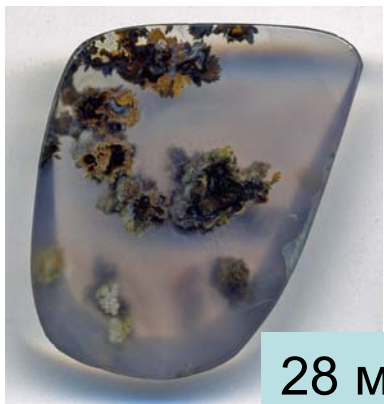
60 мм



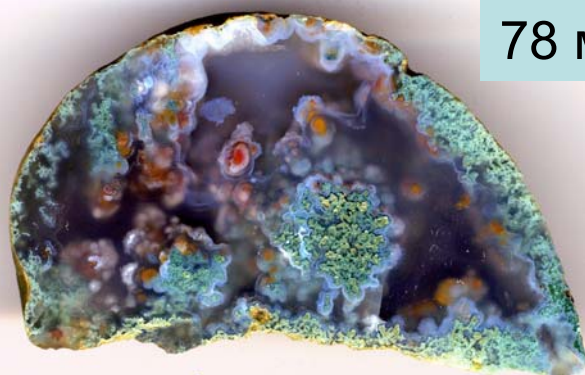
63 мм

Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел

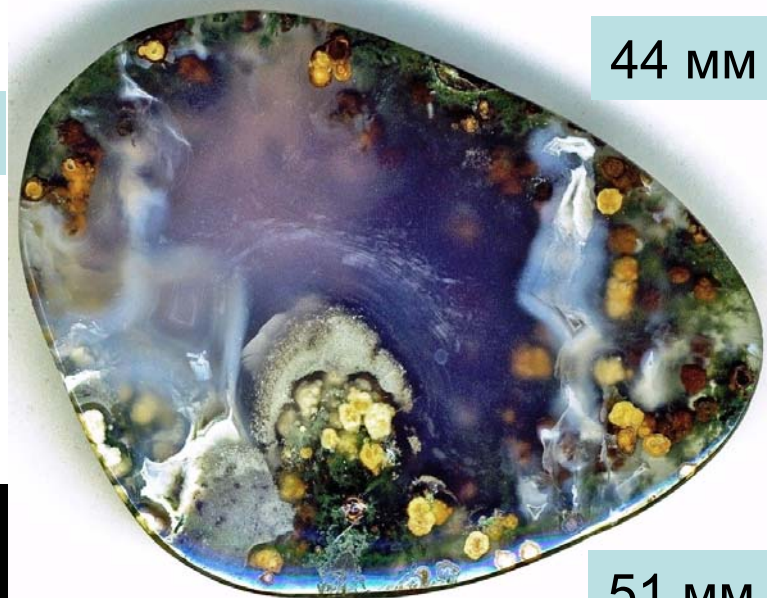
Моховые агаты



28 мм



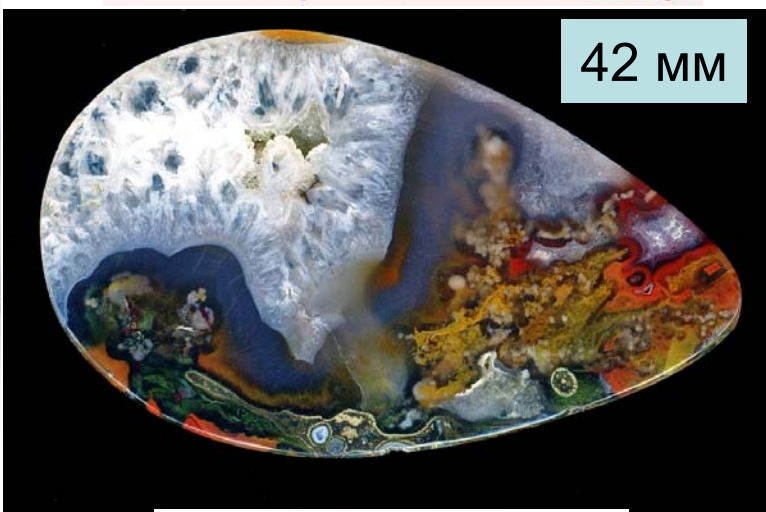
78 мм



44 мм



28 мм



42 мм



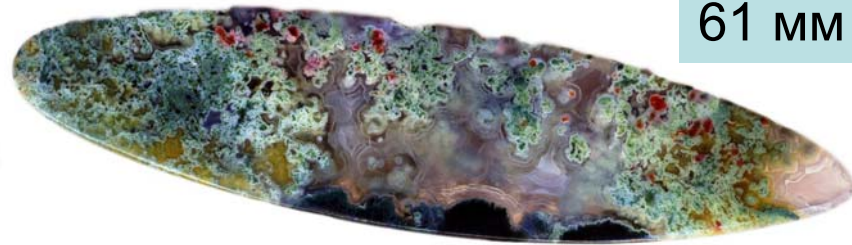
51 мм



33 мм



21 мм

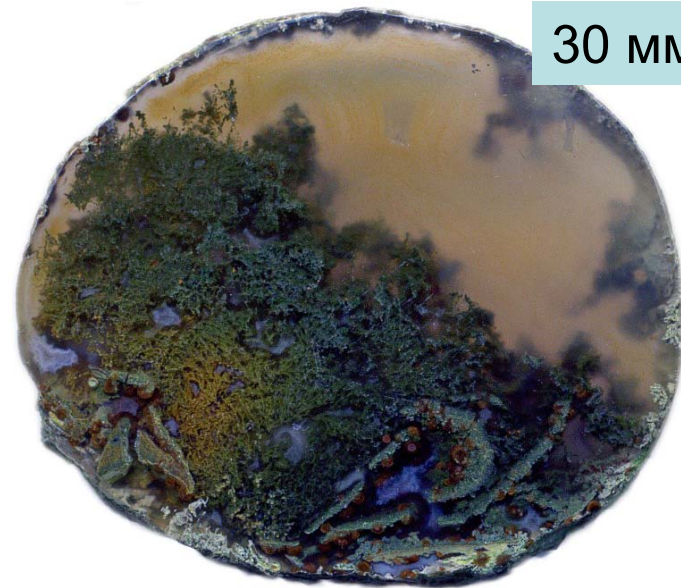


61 мм

Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел

Моховые агаты

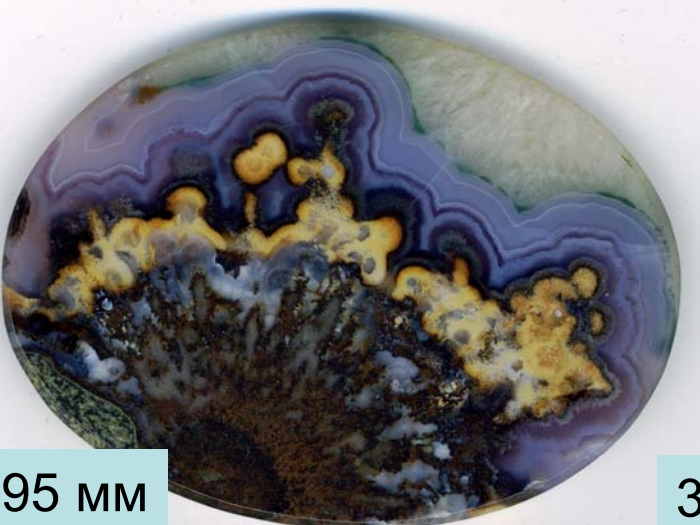
30 мм



33 мм



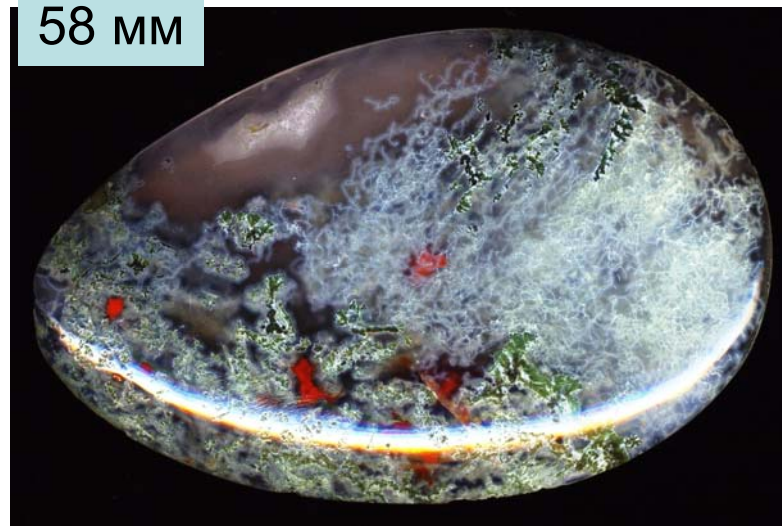
95 мм



37 мм



58 мм



32 мм



47 мм



Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел

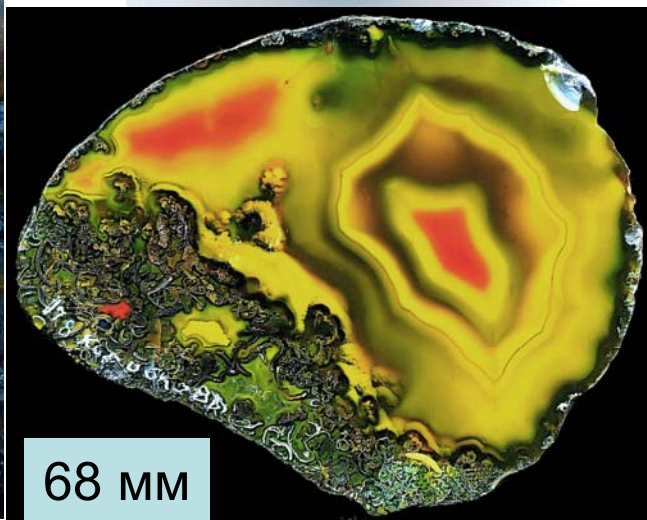


Моховые агаты

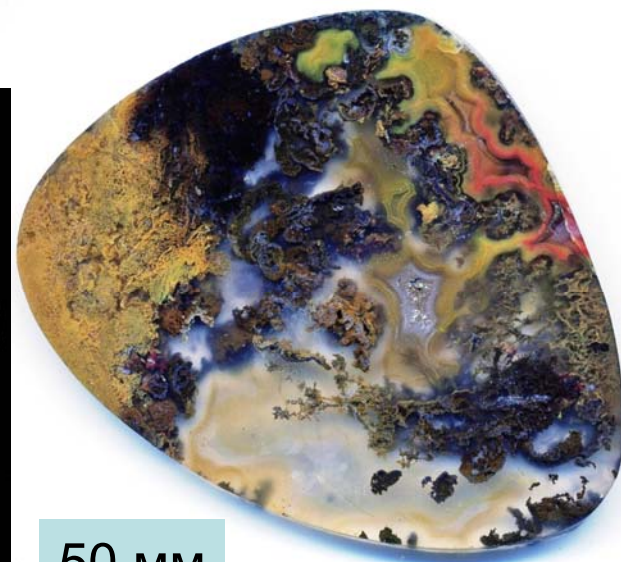
27 мм



34 мм

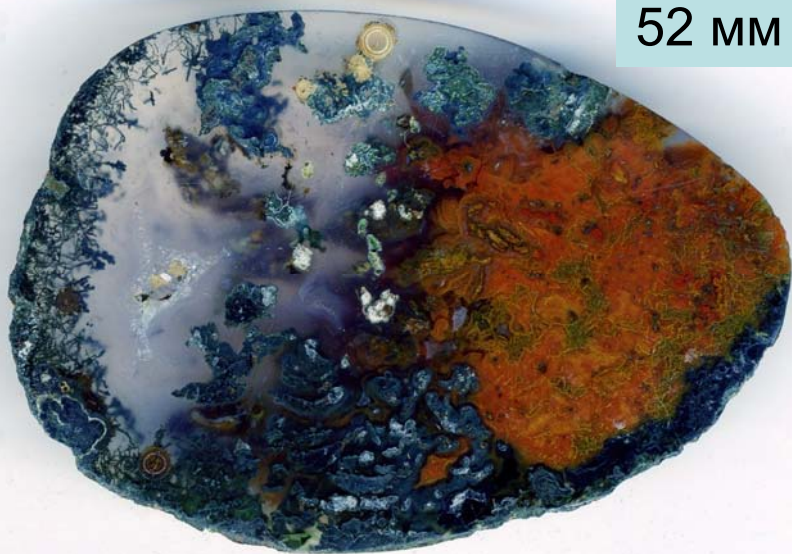


68 мм

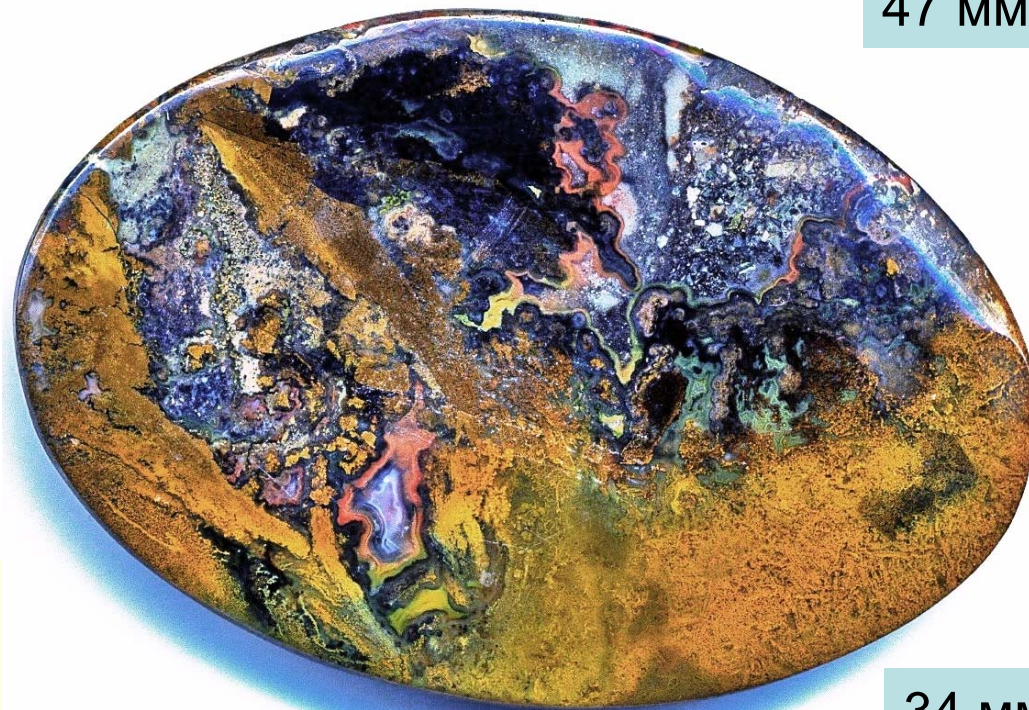


50 мм

Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел



52 мм



Моховые агаты

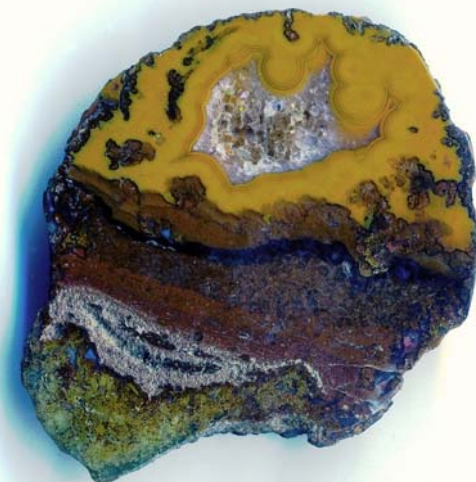
47 мм



44 мм



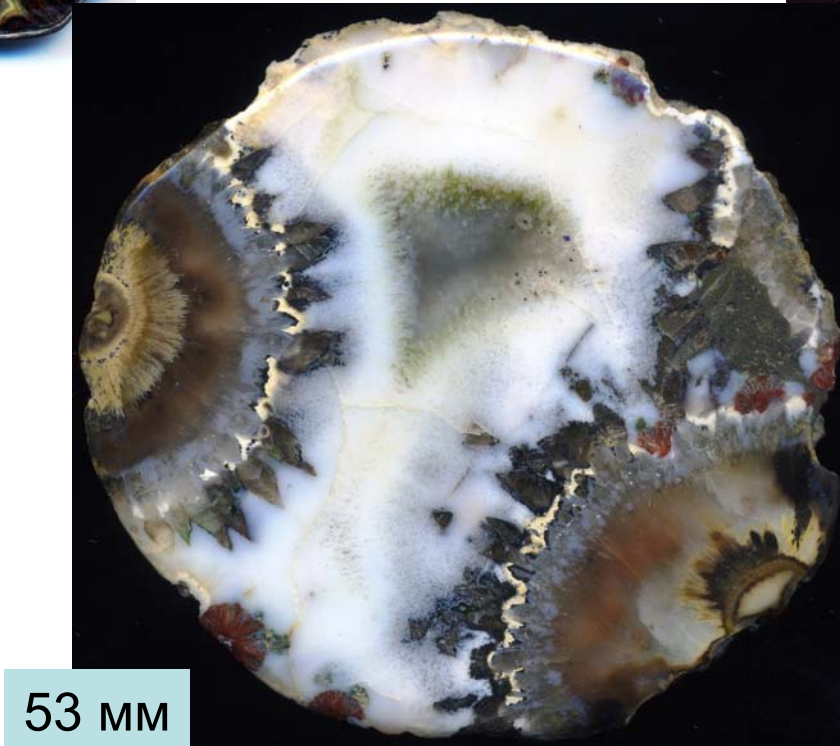
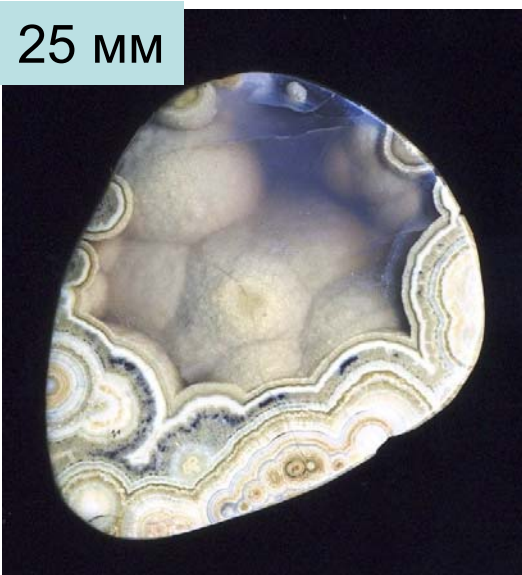
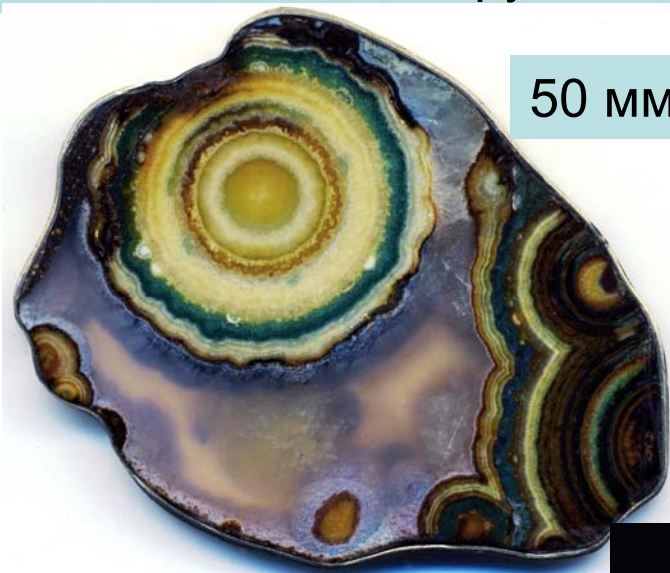
22 мм



34 мм

Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел

Агаты с крупными сферолитами карбонатов ± селадонит



Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел

При 1 николе

Халцедон

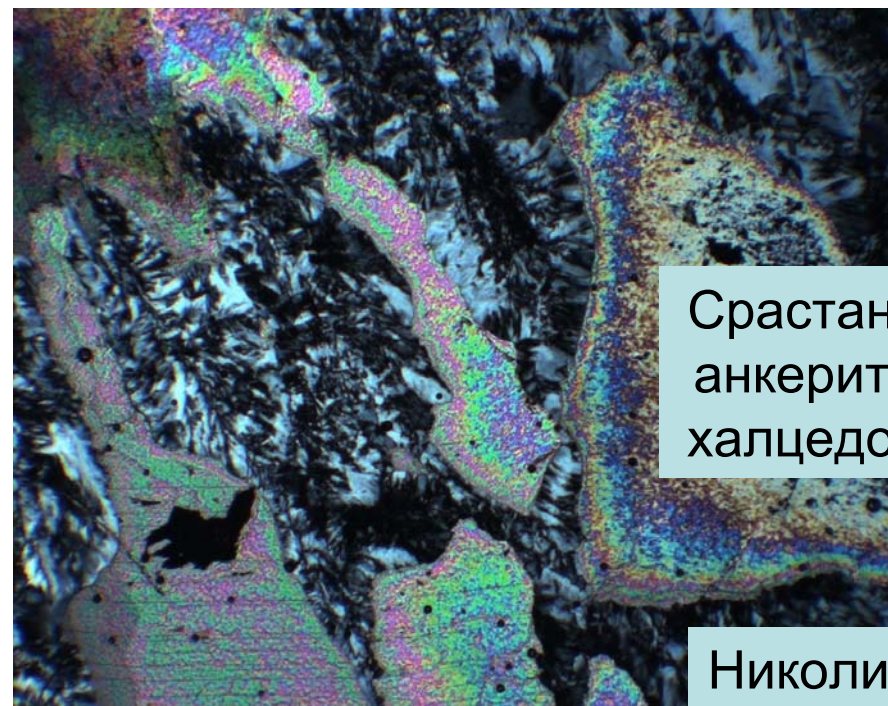


Два типа халцедона

Кристалл гейландита



Николи х



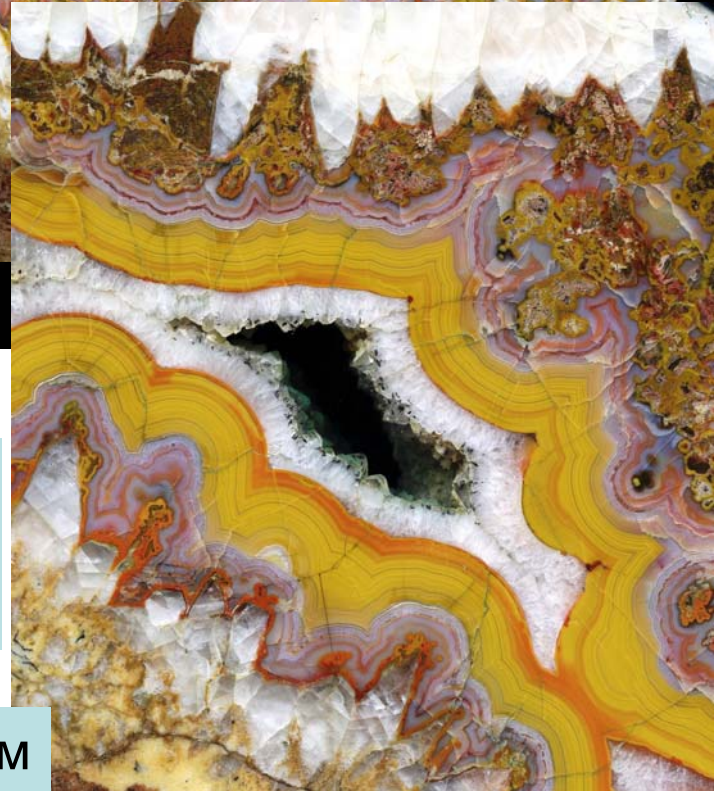
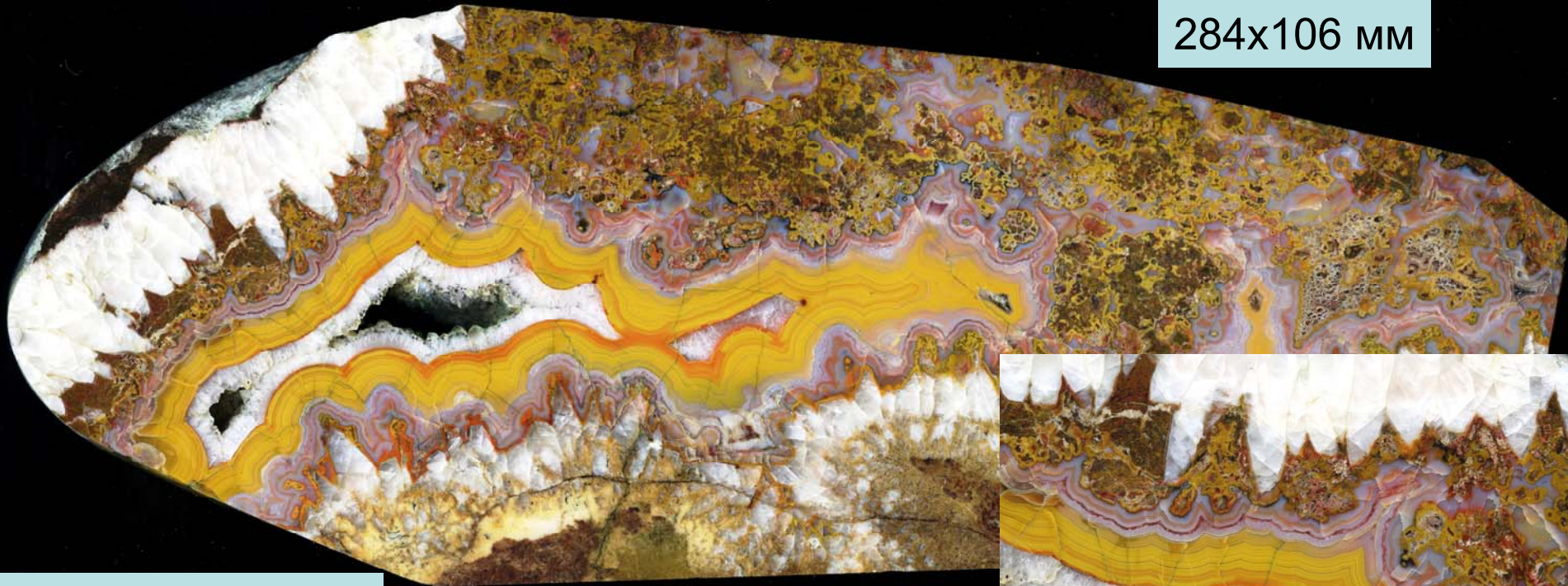
Срастания анкерита и халцедона

Николи х

Агаты в метабазальтах Западной Грузии. Юра

Жильные агаты Цхенис-Цхали

284x106 мм

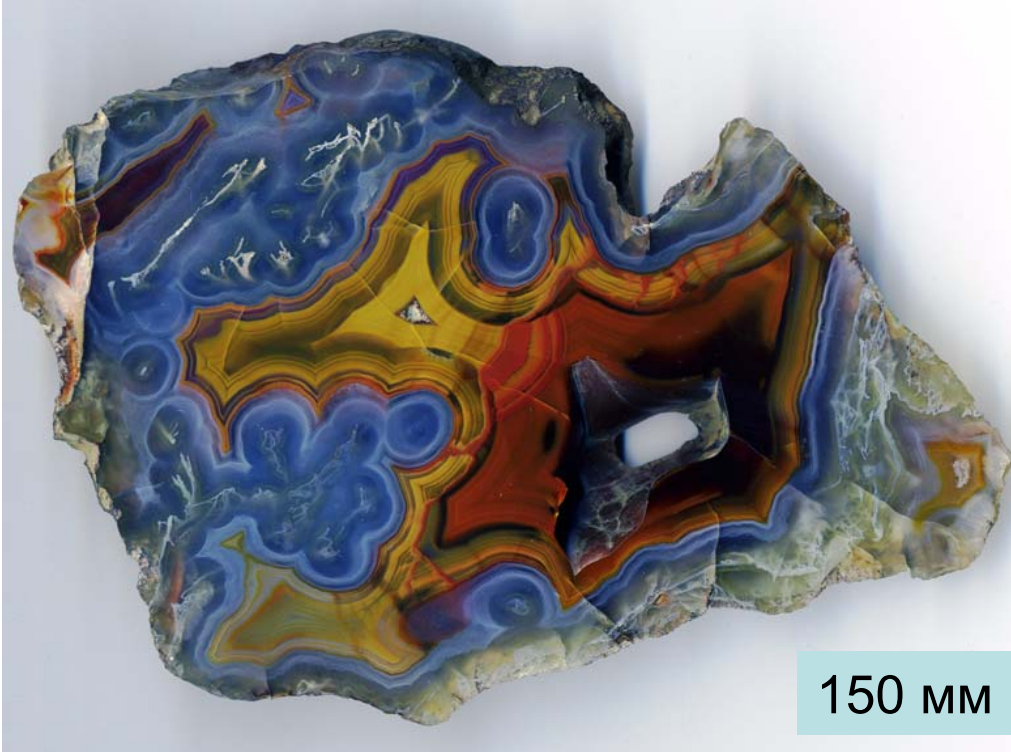


«Зубы» кальцита

Тонкополосчатый агат окрашен тонко дисперсными гётитом и лепидокрокитом. Вокруг – моховой агат с гётитом и марказитом

80x71 мм

Агаты в метабазальтах Монголии. Гоби. Арц-Богдо. Юра



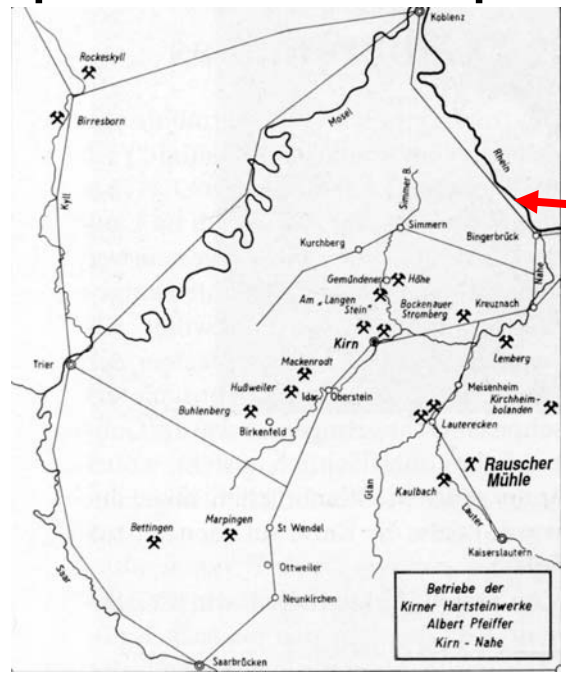
150 мм



67 мм

Агаты в метавулканитах Германии. Идар-Оберштайн.

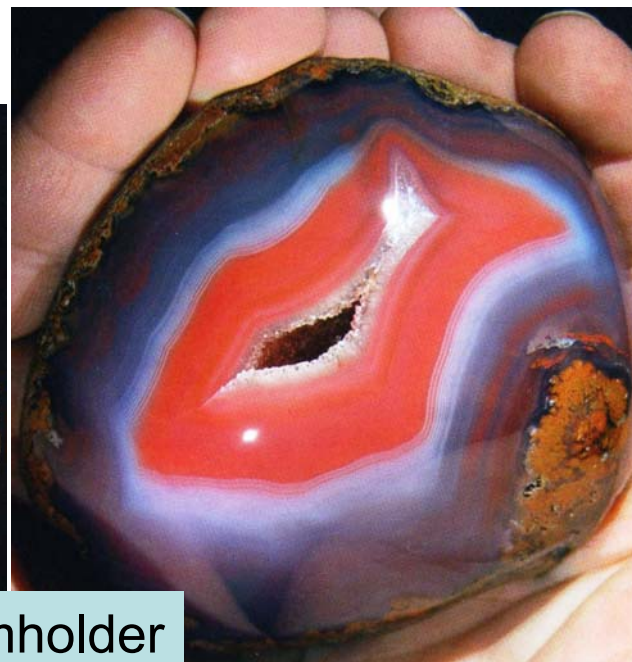
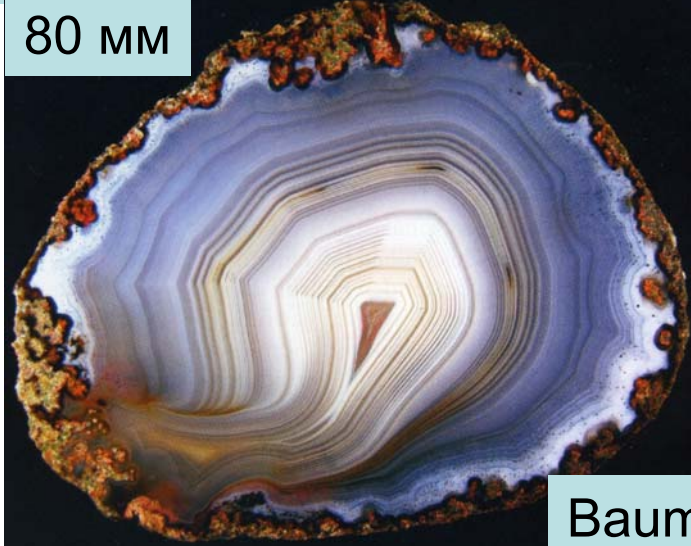
Пермь



река Рейн

Агатоносный регион ЮЗ Германии

500-летняя история добычи агатов 1375 – 1875 г.г. в Идар-Оберштайне



Baumholder

Агаты в метавулканитах Германии.

Идар-Оберштайн. Пермь

Миниагаты в метариодацитах

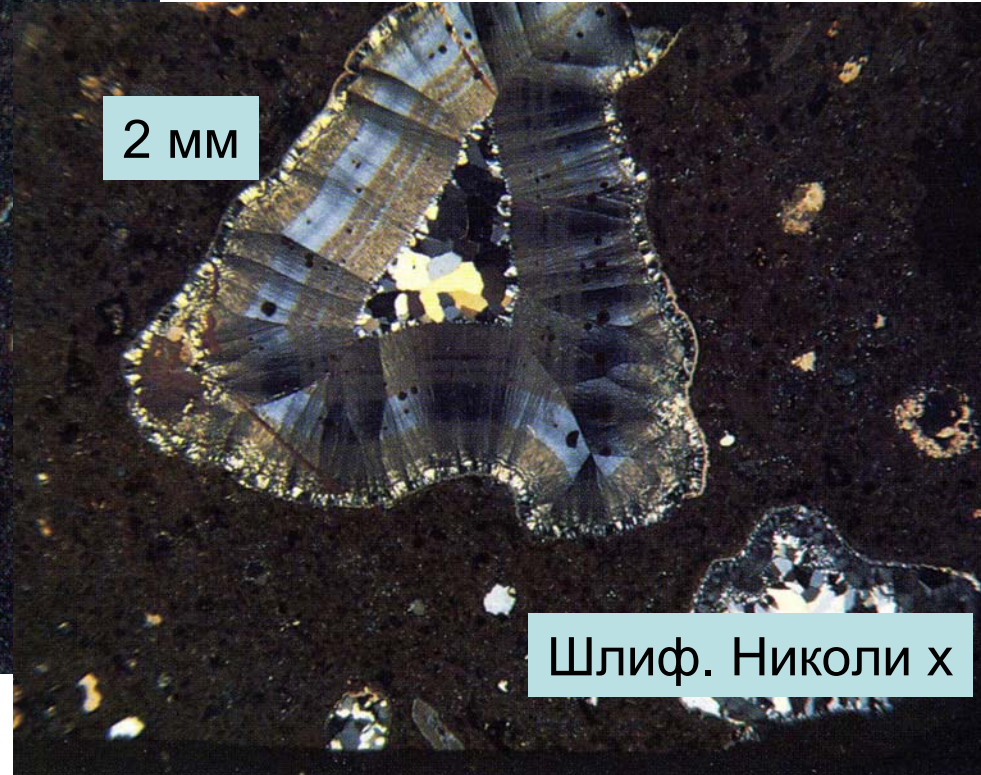
1.5 мм

Waldhambach



Шлиф при 1 николе

2 мм



Шлиф. Николи х



38 мм. Миниагаты (в мелафирах).
Votrubes, гора Козаков, Чехия

Агаты в метавулканитах Германии. Идар - Оберштайн. Пермь

Reichweiler



Агат с гематитом и лепидокрокитом в метариолитах



С завесями - псевдосталактитами



С псевдоморфозами по кальциту

Агаты цементируют вулкан. брекчии



Агаты в метавулканиках Германии. Идар-Оберштайн. Пермь



35 мм

Агат - оникс



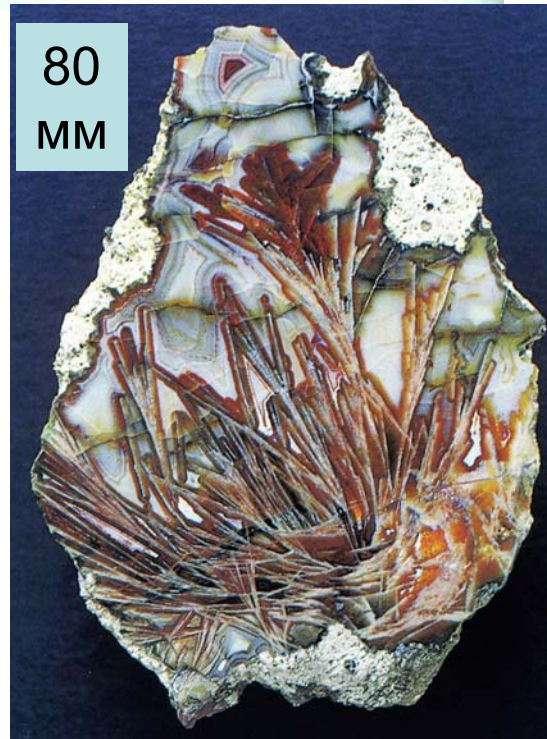
25
мм



120 мм



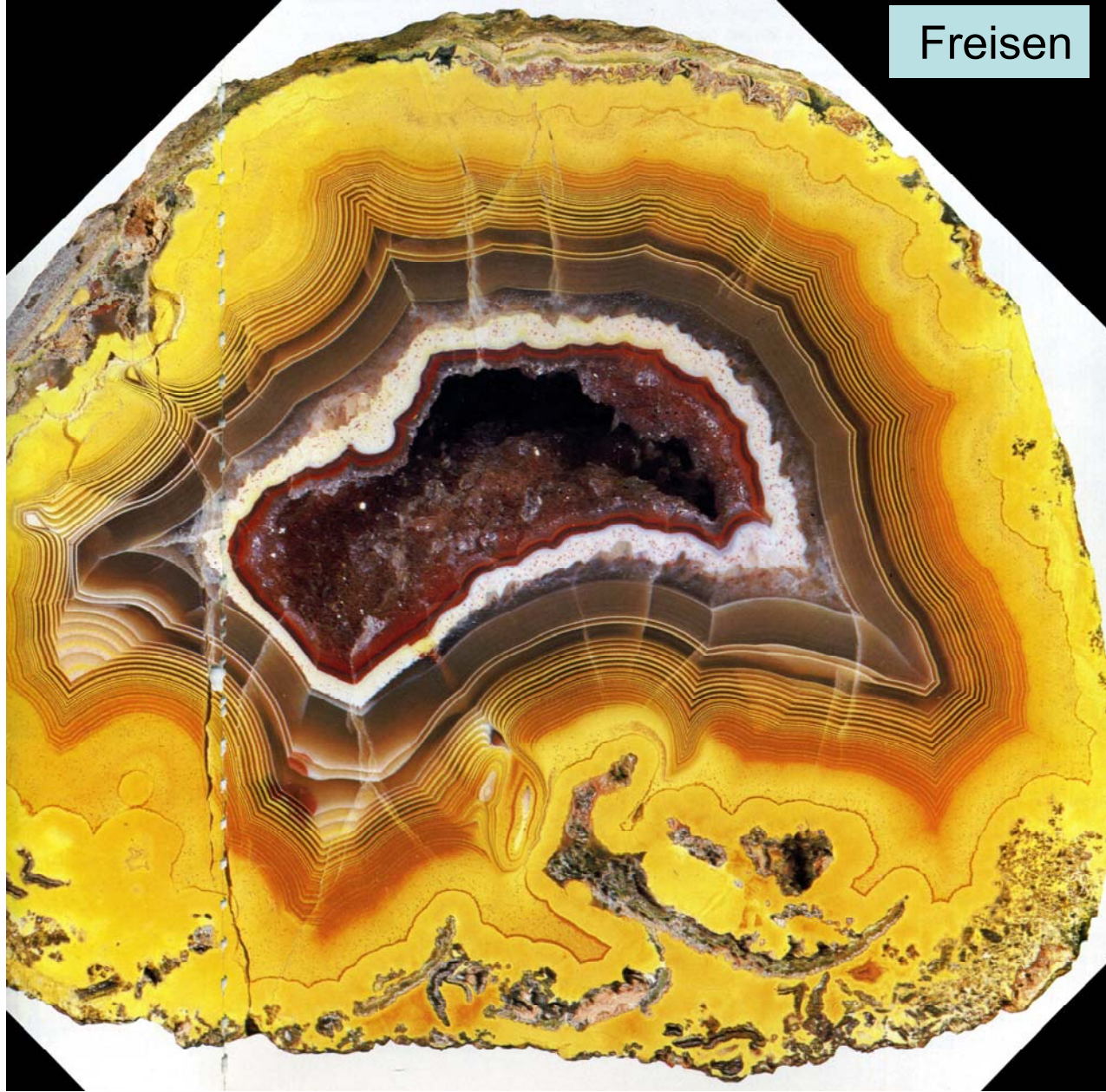
Нежный агат с микросталактитами халцедона. Окрашен тонкодисперсными лепидокрокитом и гематитом



80
мм

Агат с псевдоморфозами халцедона по бариту и кальциту

Агаты в метавулканитах Германии. Идар-Оберштайн. Пермь



Freisen



Мордениновый «пух»
в агатах

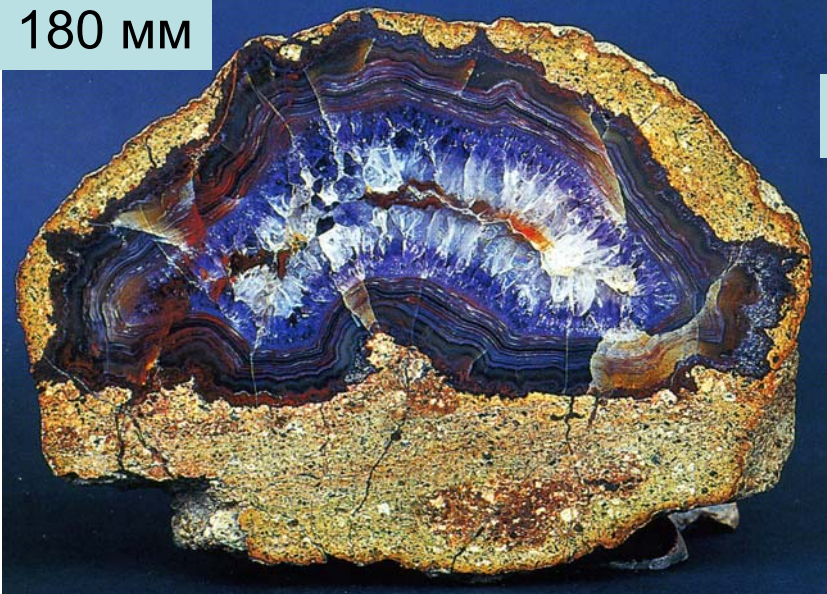
Золотистые
агаты с тонко
распылённым
гётитом

Агаты в метавулканиках Германии. Идар-

Оберштайн. Пермь

Baumholder

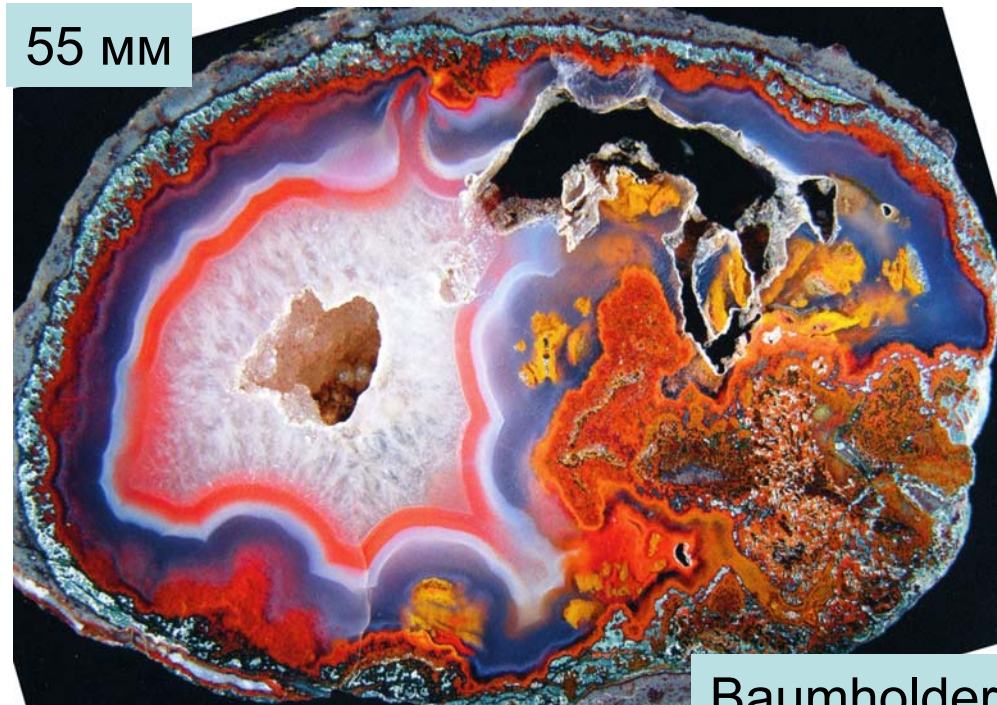
180 мм



62 мм



55 мм



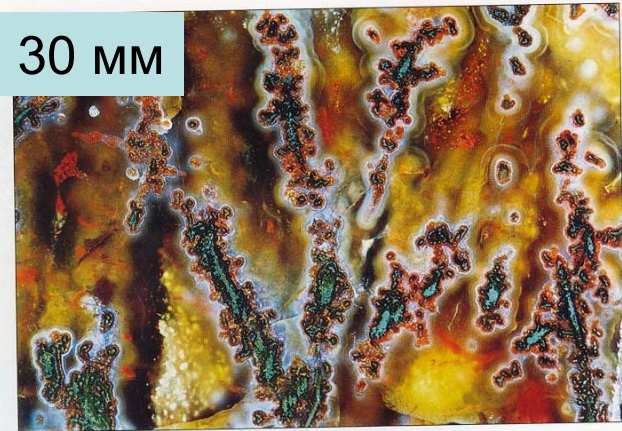
55 мм



Baumholder

Агаты в метавулканиках Германии. Идар-

Оберштайн. Пермь

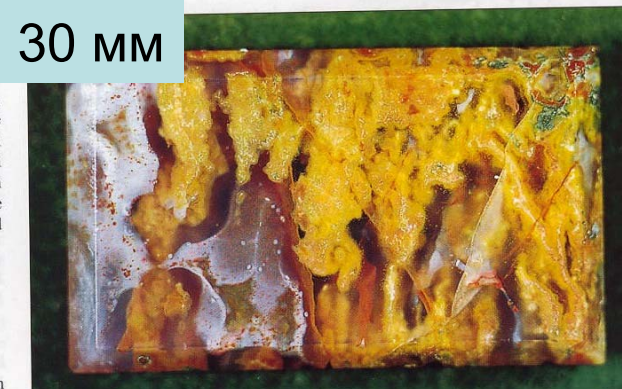


30 мм

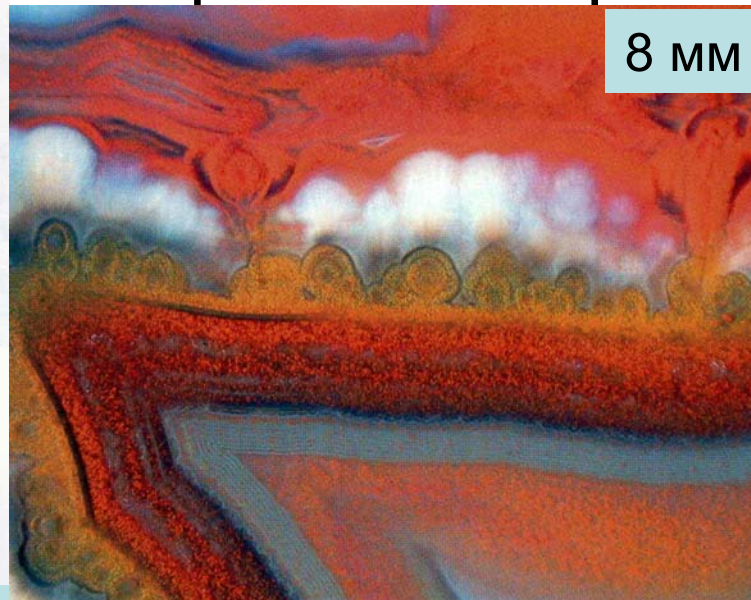
Моховые агаты



50 мм

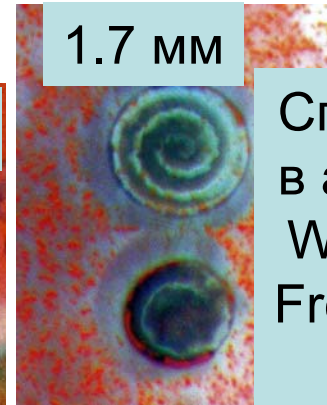


30 мм



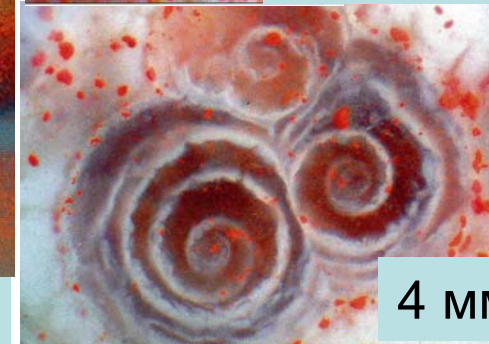
8 мм

Моховой агат с гётитом и гематитом



1.7 мм

Спирали в агатах.
Windrad
Freisener
Hole



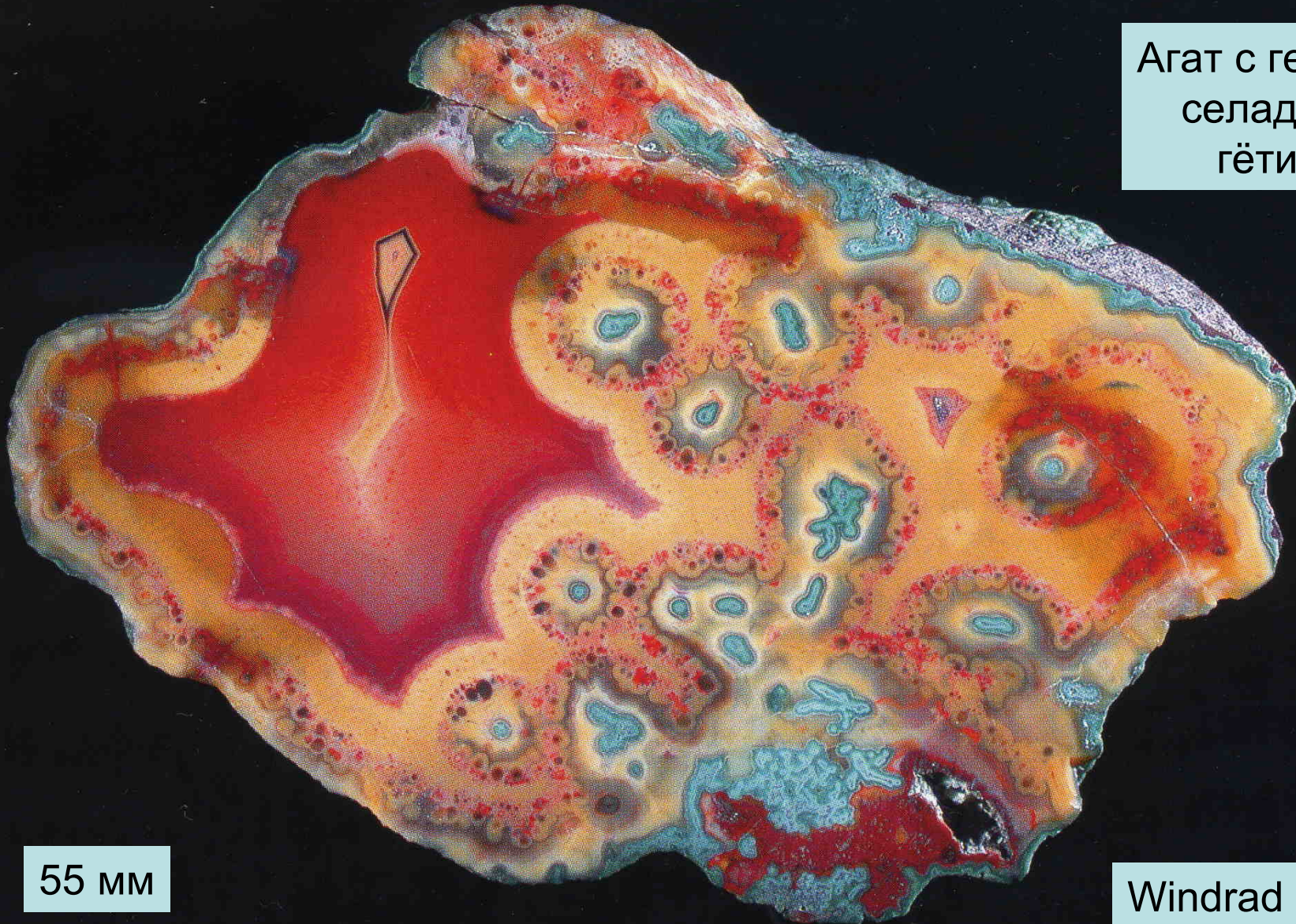
4 мм



50 мм

Агаты в метавулканитах Германии. Идар-Оберштайн. Пермь

Агат с гематитом,
селадонитом,
гётитом .



55 mm

Windrad Freisener
Hole

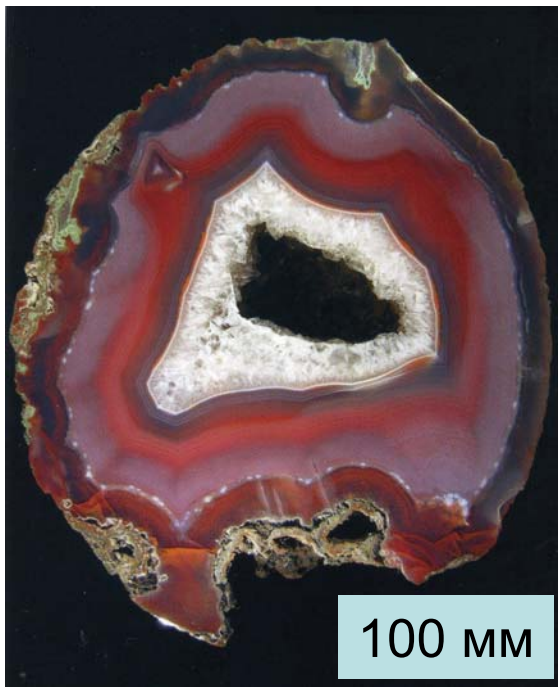
Агаты в метавулканитах Германии.

Kusel, Пфальц. Пермь

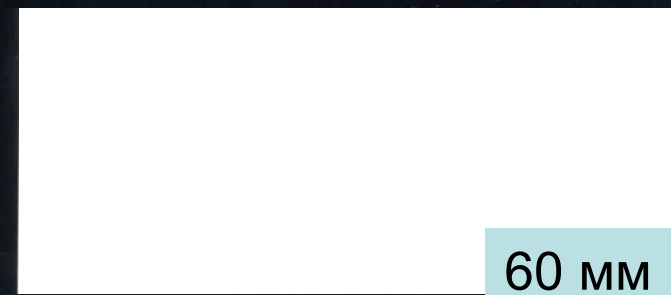
64 мм



100 мм



60 мм



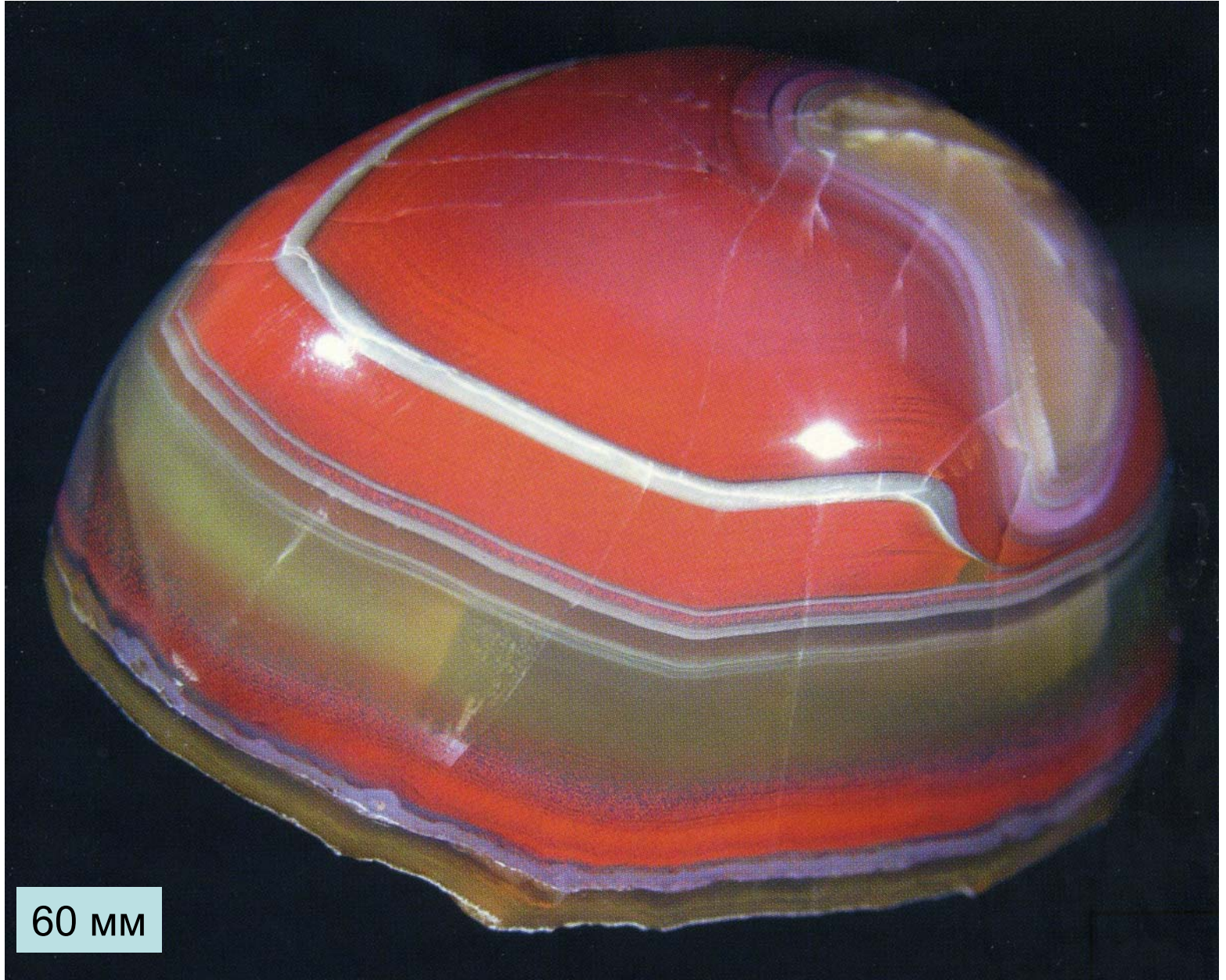
70 мм



82 мм



Агаты в метавулканитах **Германии.**
Kusel, Пфальц. Пермь



60 мм

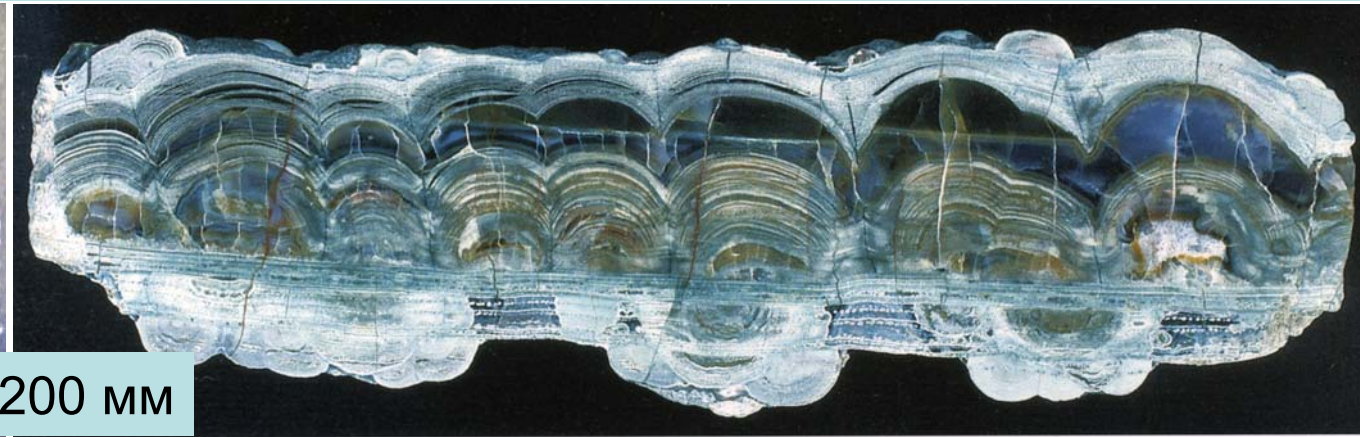
Агаты в метавулканитах Германии.

Идар-Оберштайн. Пермь

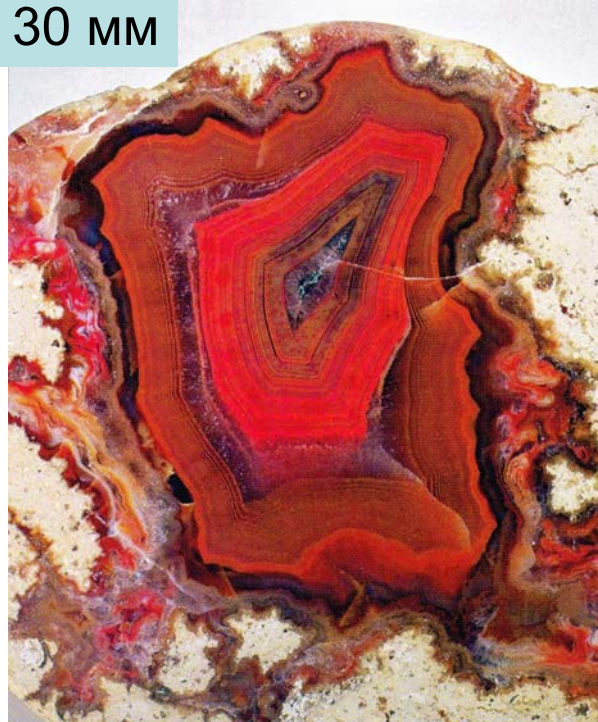
Агаты в метариолитах и в литофизах среди метариолитов



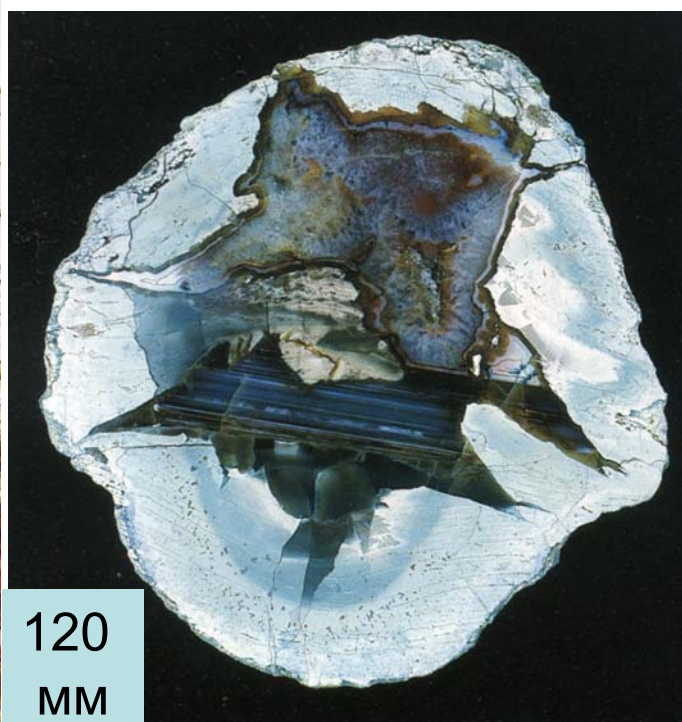
200 мм



30 мм



120
мм



250 мм



Агаты в метавулканитах Германии. Schlottwitz, Саксония. Пермь



Брекчия агатов
сцементирована
кварцем

95 мм



Жильные агаты с аметистом

Агаты в метавулканитах Грузии. Кутаиси. Юра

195 мм

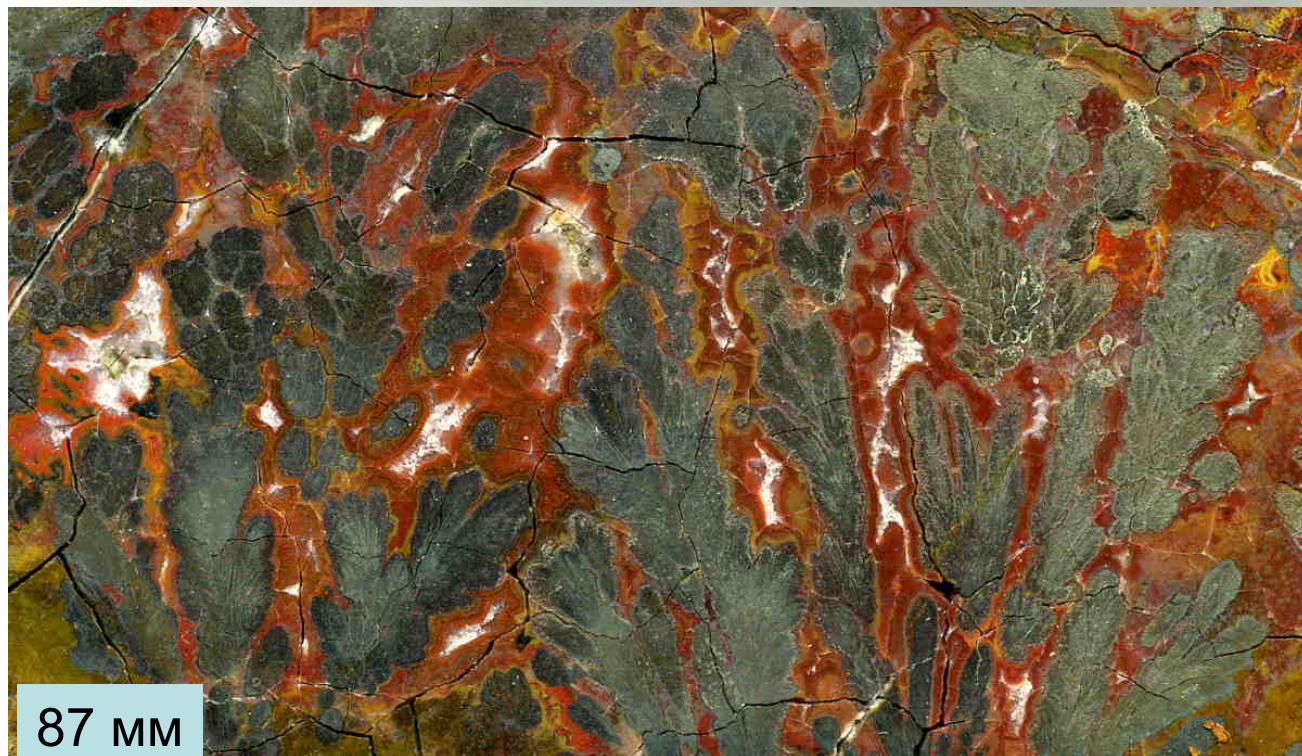


59 мм



Агаты с «кустами»
марказита

87 мм

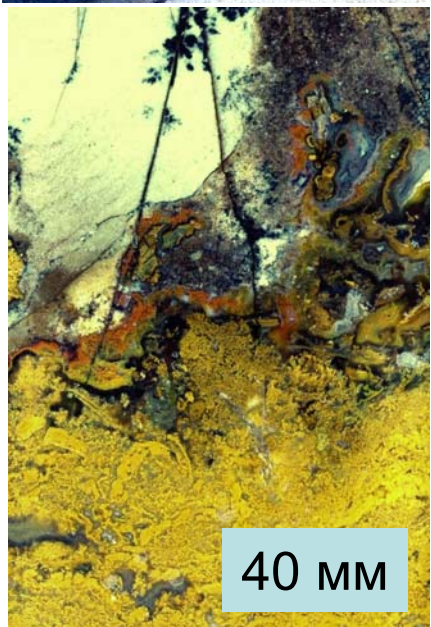


82 мм

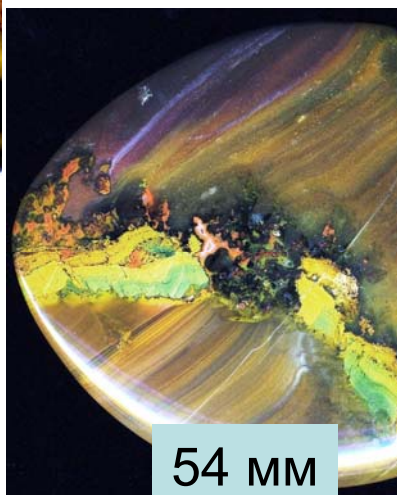
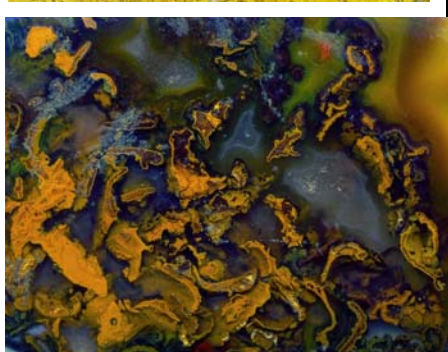


Агаты в метавулканитах Армении. Иджеван. Мел

Яшмовидные агаты

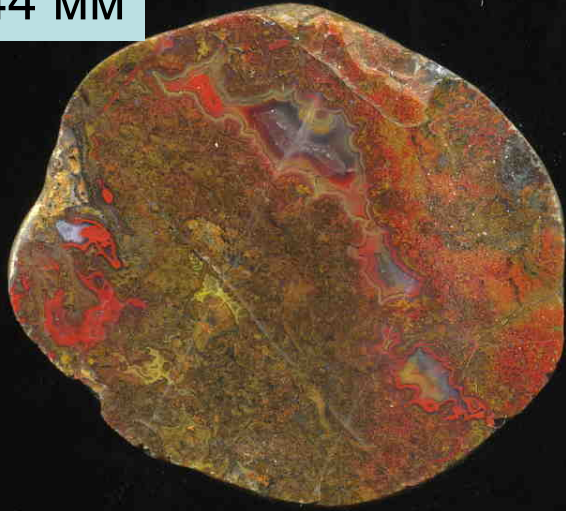


59 мм



Агаты в метавулканитах Грузии. Цихис-Дзири

44 мм



53 мм

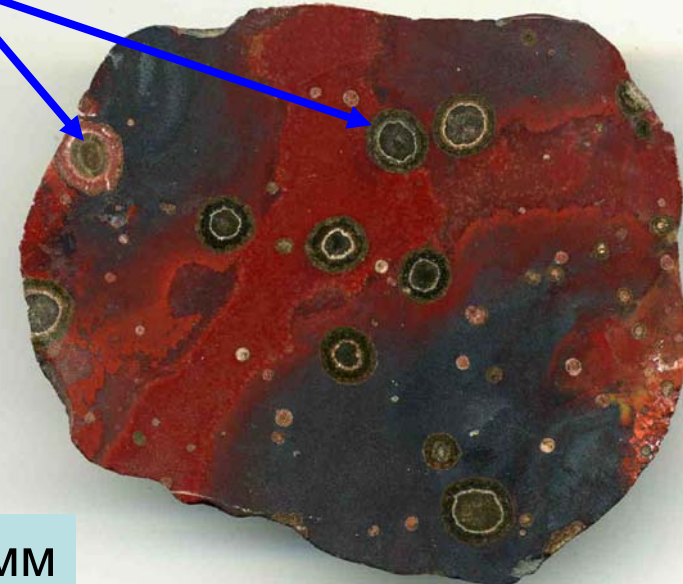


Яшмовидные моховые агаты окрашены тонкодисперсными гётитом и гематитом. Сферолиты железистого карбоната

64 мм



71 мм



Яшмо - агаты в метавулканитах Грузии



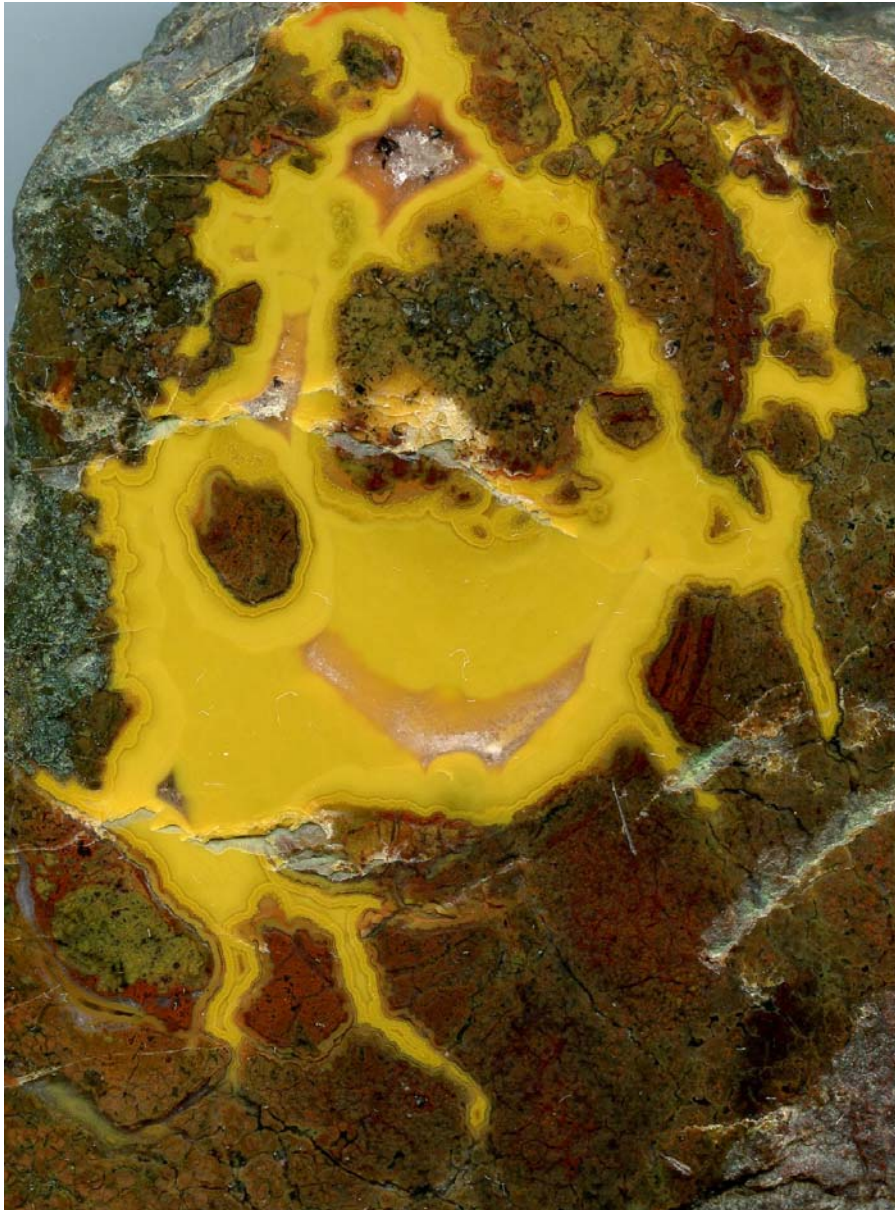
Агрегаты
разнозернистого
кварца,
халцедона,
гётита,
гематита.

Миндалина
97x86 мм.

Цихис-Дзири,

Юго-западная
Грузия

Яшмо - агаты в метавулканитах Грузии



Агрегаты
халцедона,
гётита,
гематита.

70x52 мм.

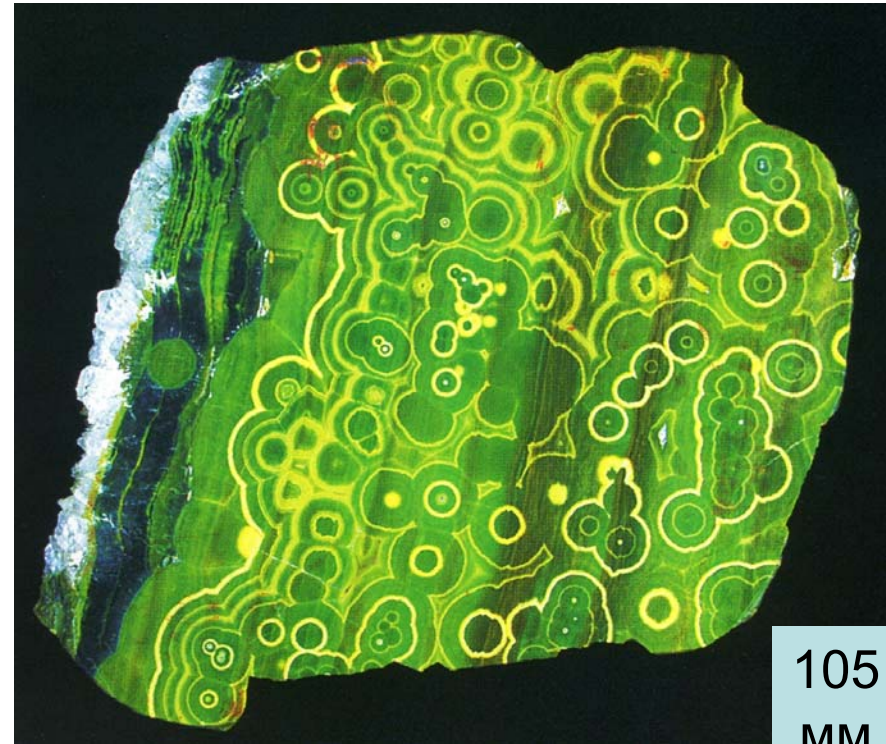
Цхенис-Цхали,

Юго-западная
Грузия

Яшмо - агаты из метавулканитов Мадагаскара



Яшмовидные
агаты



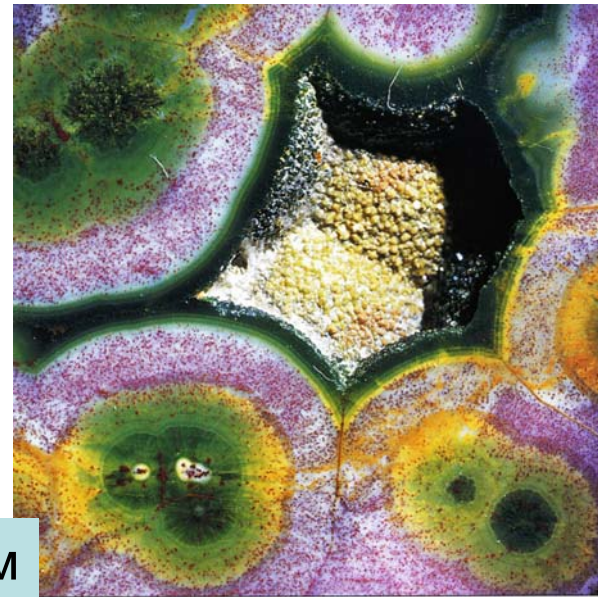
105
MM



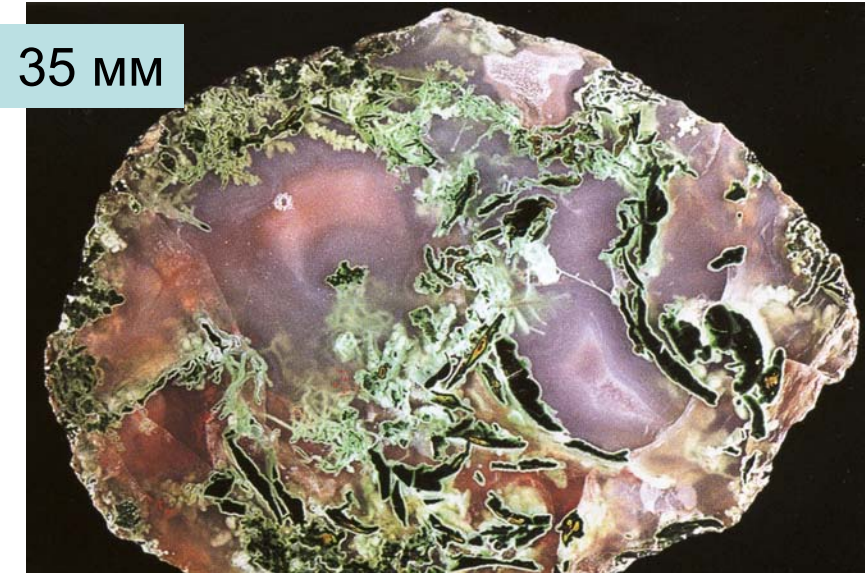
Mahajunga

140 MM

6 MM



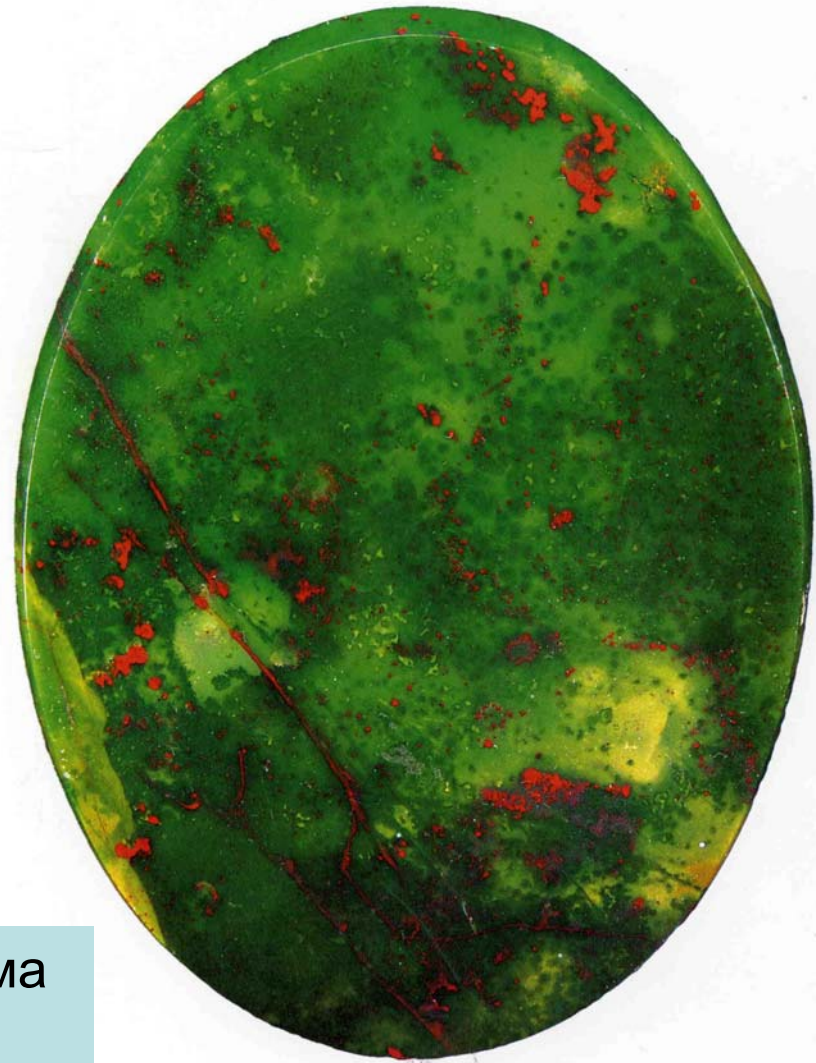
Яшмо - агаты в метавулканитах Чехии и Польши. Пермь



Агаты (в мелафирах). Votrubes, гора Козаков, Чехия

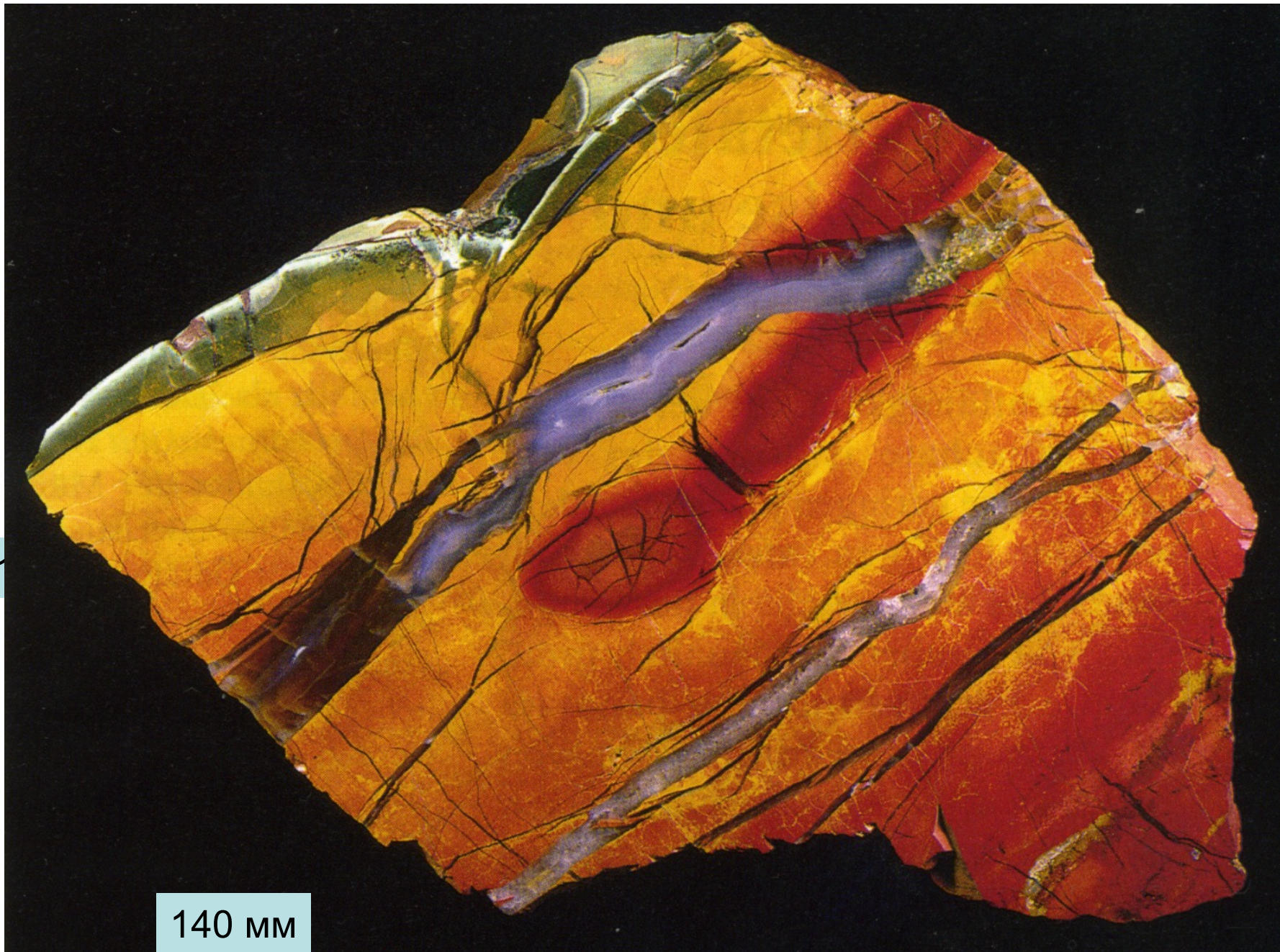


Агат-яшма
45 мм
(в
мелафирах).
Дубравица,
Чехия



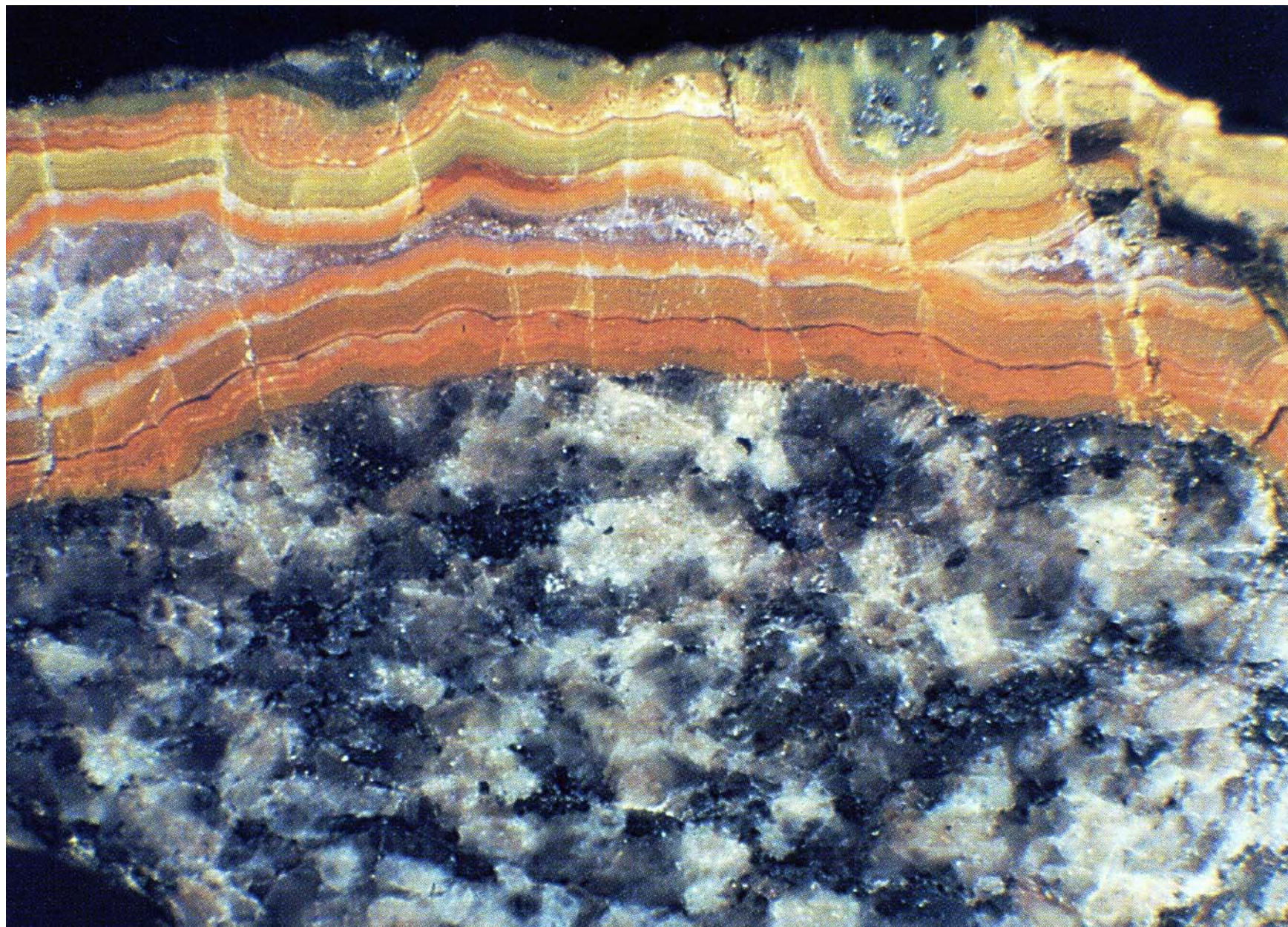
Гелиотроп 65x45 мм.
Грохау, Польша

Яшмы-агаты в метавулканиках Giuliana, Сицилии



140 мм

Агаты в метагранодиоритах



Известны гнёзда и жилы агатов в метакимберлитах Восточной Сибири...