

Э.М. Спиридонов

Генетическая минералогия.

Онтогения. Агрегаты

022. Специфические
структуры и текстуры
минеральных агрегатов
первичные - ростовые

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Морфологическая единица структур – минеральное зерно, индивид.

Морфологическая единица текстур – минеральный агрегат.

Итак, текстура = сочетание в пространстве минеральных агрегатов, неравнозначных по структуре и минеральному составу.

Некоторые специфические структуры

Эвтектические структуры. Эвтектики подразделяют на три типа – нормальные, аномальные и разделённые.

Нормальные эвтектики = фронт кристаллизации проходит по поверхности раздела расплав – две твёрдые фазы, находящиеся в эвтектическом срастании (графика кварц – ортоклаз или олигоклаз...). Необходимое изменение состава достигается путём взаимного обмена атомов, т.е. существует диффузионный контроль, который из-за ограниченности (лимита) времени обычно приводит к слоистой структуре возникающих агрегатов. Если состав расплава отличен от эвтектического, то вначале кристаллизуется сверхэвтектическая фаза.

Аномальные эвтектики – кристаллические фазы тесно срослись, как и в нормальных, но их расположение иное – кристаллы вырастают в расплав попеременно, то одна, то другая. Разделённые эвтектические структуры – здесь одна фаза начинает кристаллизоваться раньше и вызывает образование зародышей другой фазы, последняя в свою

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

очередь вызывает зарождение первой и т.д.; в результате затвердевания всего расплава возникают колонии эвтектических срастаний двух фаз, выросших в разных точках объёма.

Среди разделённых эвтектик различают пластинчатые, стержневые, глобулярные. Пластинчатые и стержневые могут быть построены радиально. Расстояние между пластинами определяется прежде всего скоростью охлаждения, при высокой скорости охлаждения образуются тонкие слои.

Пример пластинчатых эвтектических срастаний – ортоклаз + кальсилит.

Стержневые эвтектические срастания – нередко графические кварц-полевошпатовые срастания.

Глобулярные эвтектические структуры - нередко орбикулярные и нодулярные хромшпинелид - оливиновые агрегаты.

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Нормальные эвтектики



Эвтектические
графические
срастания
олигоклаз – кварц.
Глубинные
гранитные пегматиты

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

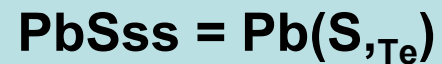
Нормальные эвтектики

Эвтектические графические
срастания
К-Na полевой шпат – кварц.
Гранитные пегматиты



Нормальные эвтектики.

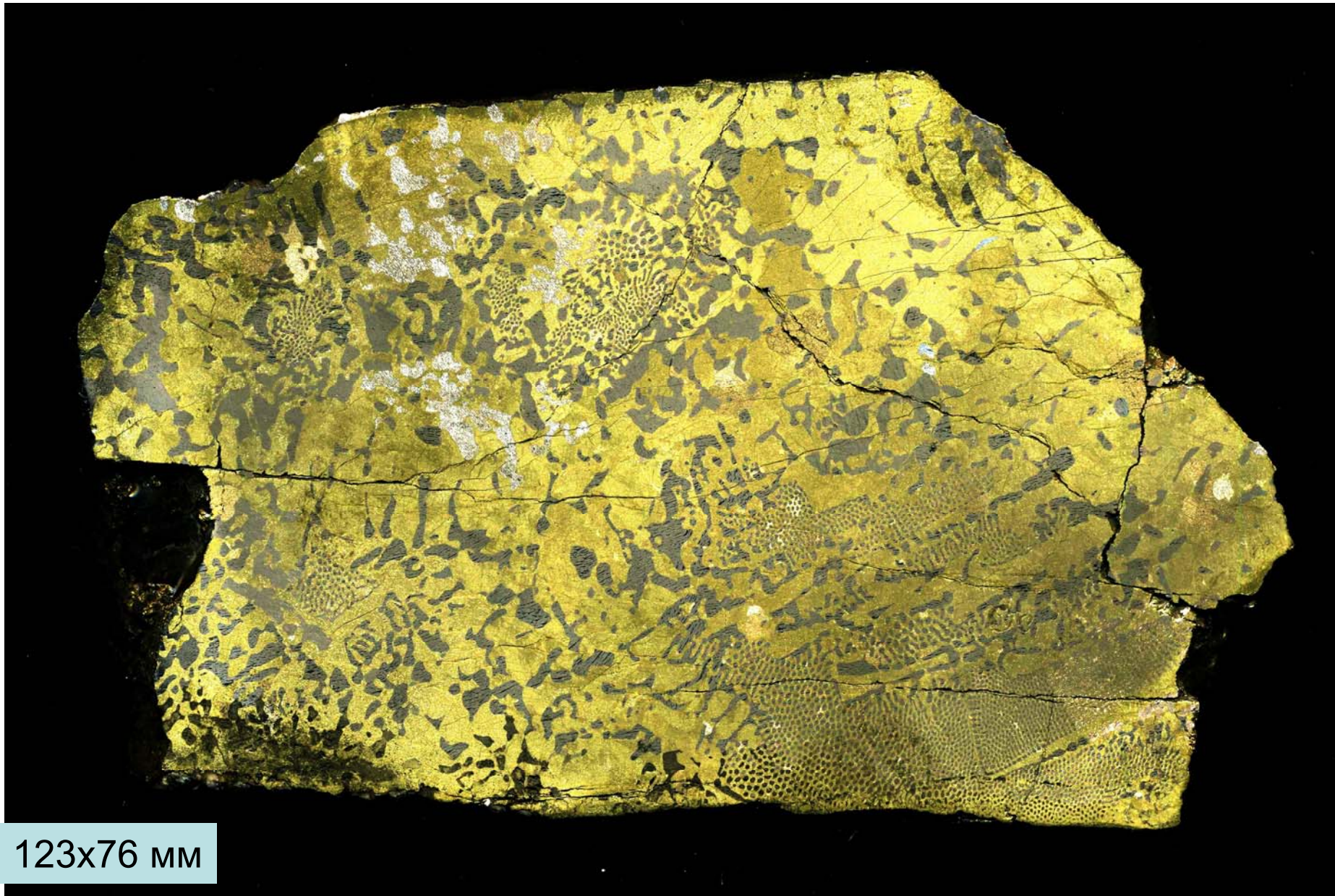
Норильское рудное поле. Продукты кристаллизации поздних Fe-Pb-Cu сульфидных расплавов: эвтектические срастания PbSss - Iss



Рудник

Октябрь

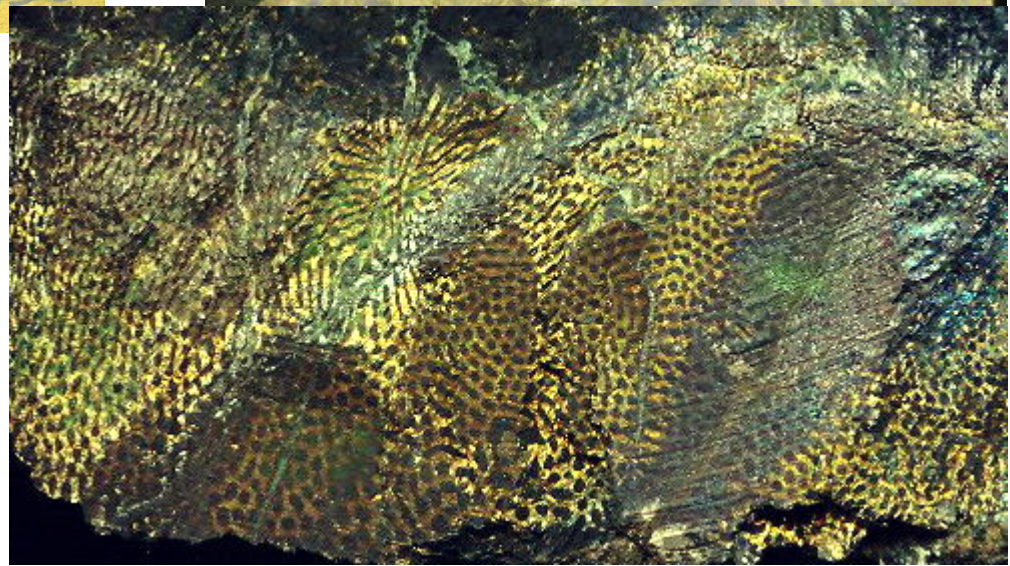
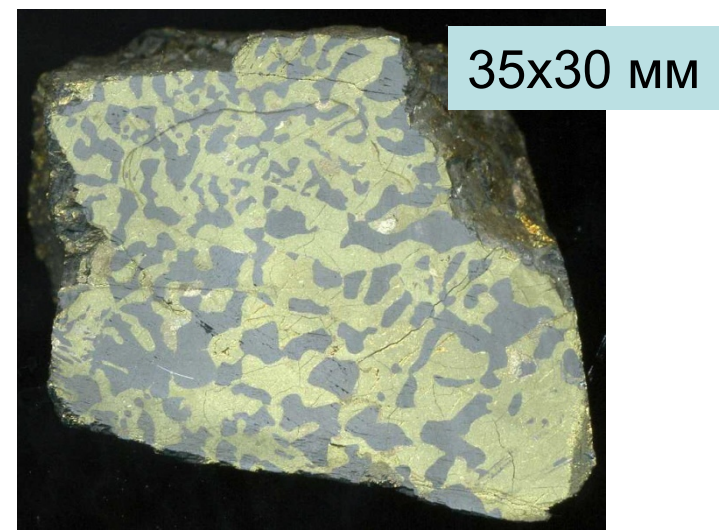
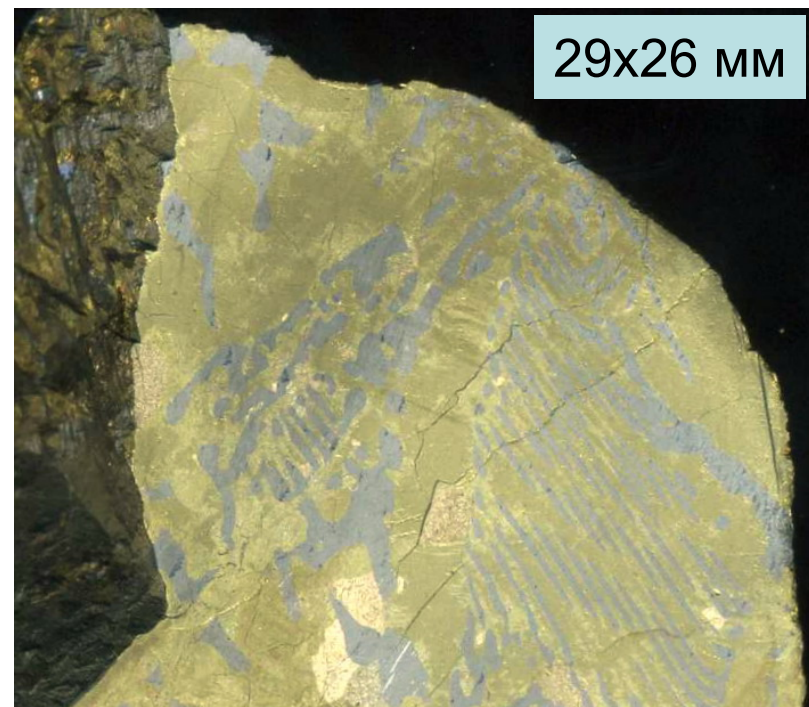
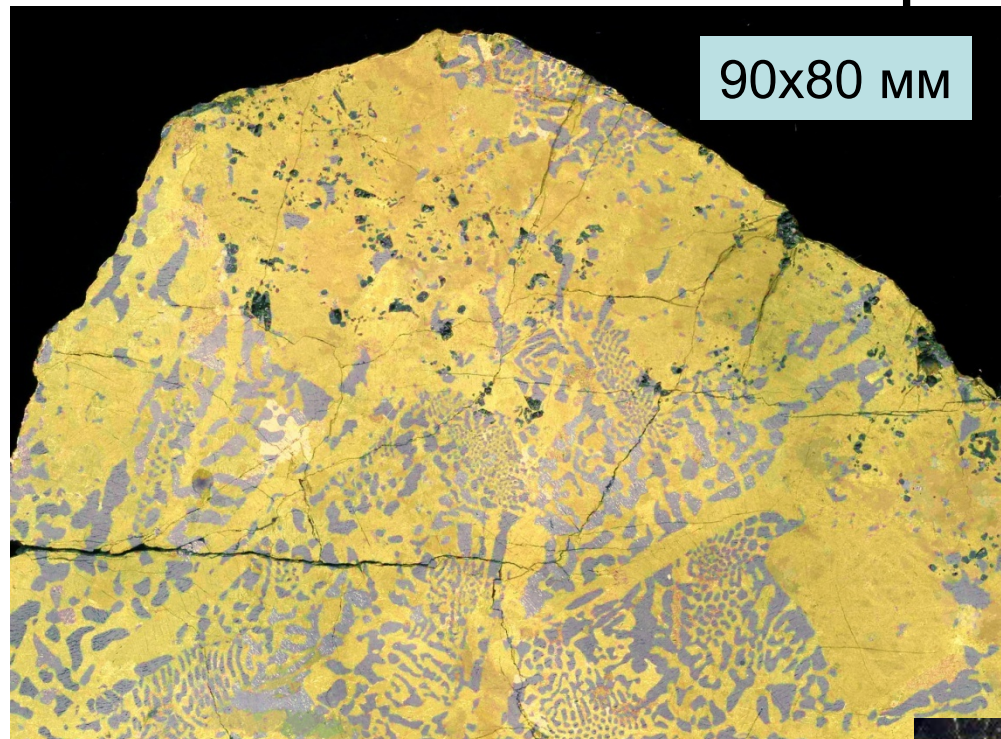
Нормальные эвтектики. Норильское рудное поле
Продукты кристаллизации поздних Pb-Fe-Cu сульфидных расплавов:
эвтектические срастания PbSss - Iss



123x76 мм

Нормальные эвтектики. Норильское рудное поле

Продукты кристаллизации поздних Pb-Fe-Cu сульфидных расплавов:
эвтектические срастания PbSss - Iss

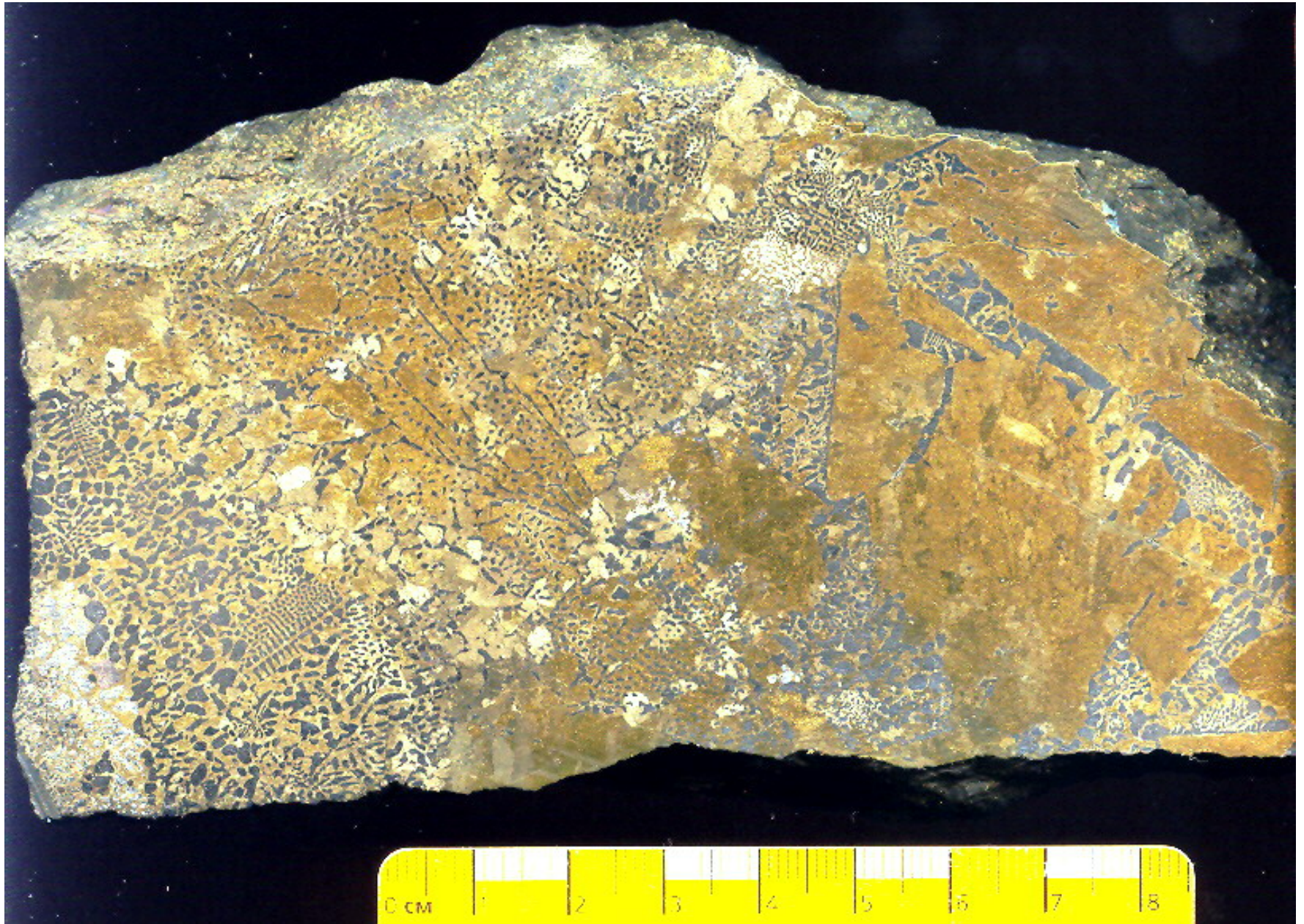


Нормальные эвтектики. Норильское рудное поле
Продукты кристаллизации поздних Pb-Fe-Cu сульфидных расплавов:
эвтектические срастания PbSss - lss



Вкрапленники
lss

Нормальные эвтектики. Норильское рудное поле
Продукты кристаллизации поздних Pb-Fe-Cu сульфидных расплавов:
эвтектические срастания PbSss - Iss

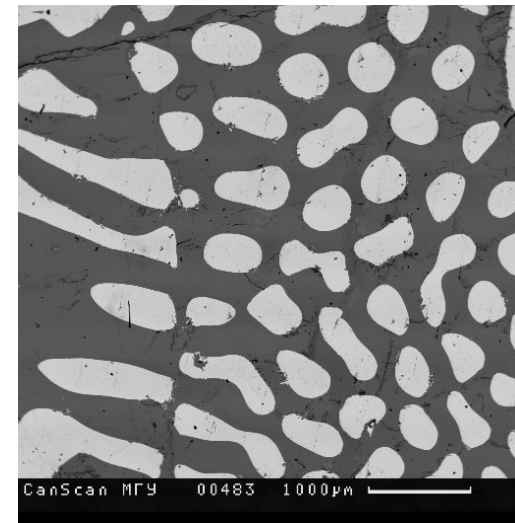
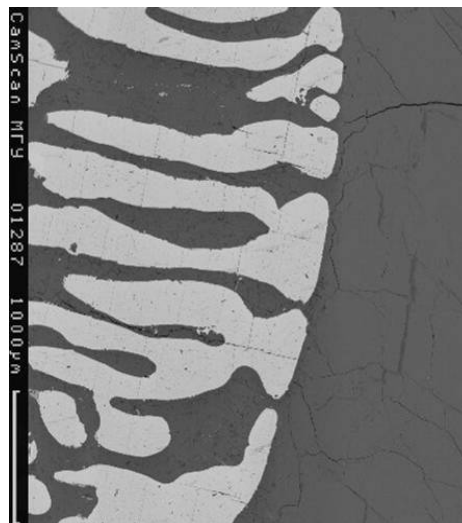


Нормальные эвтектики. Норильское рудное поле

Продукты кристаллизации поздних Pb-Fe-Cu сульфидных расплавов:
эвтектические срастания PbSss - Iss

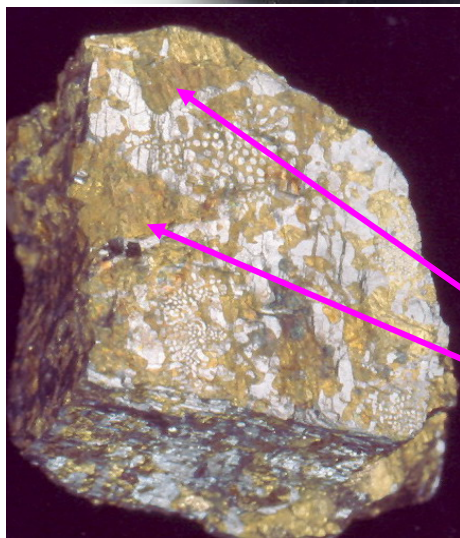


120
MM



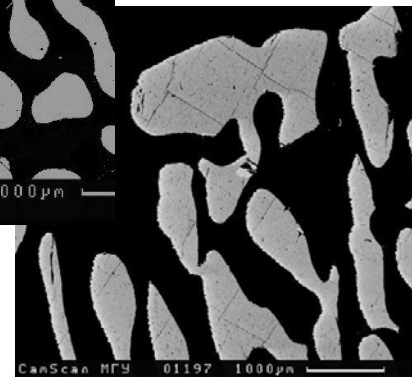
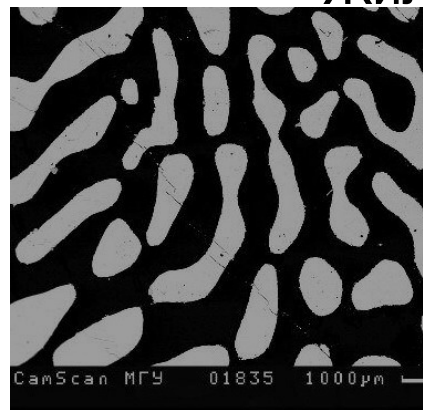
Жилы PbSss - Iss

Фотографии в
отражённых
электронах



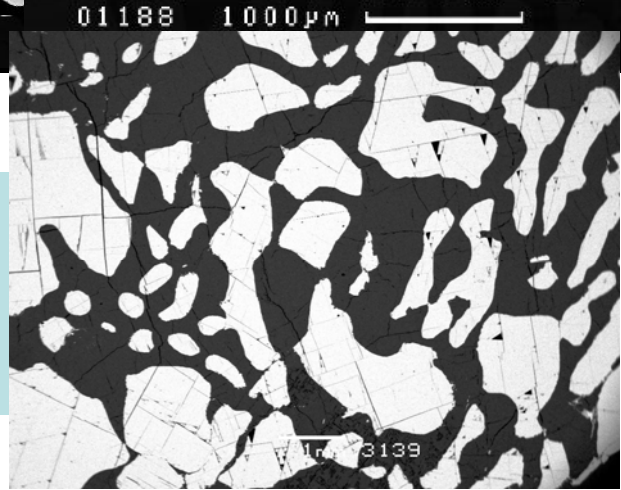
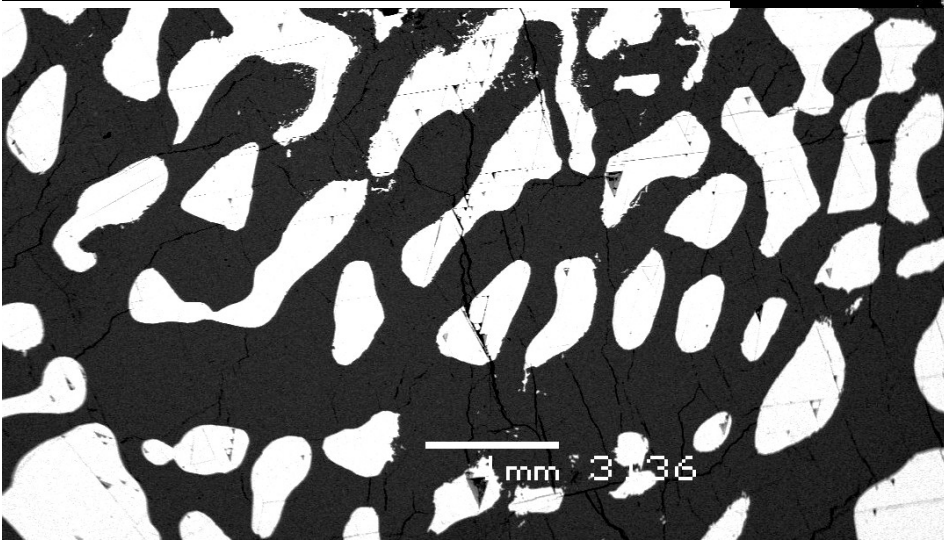
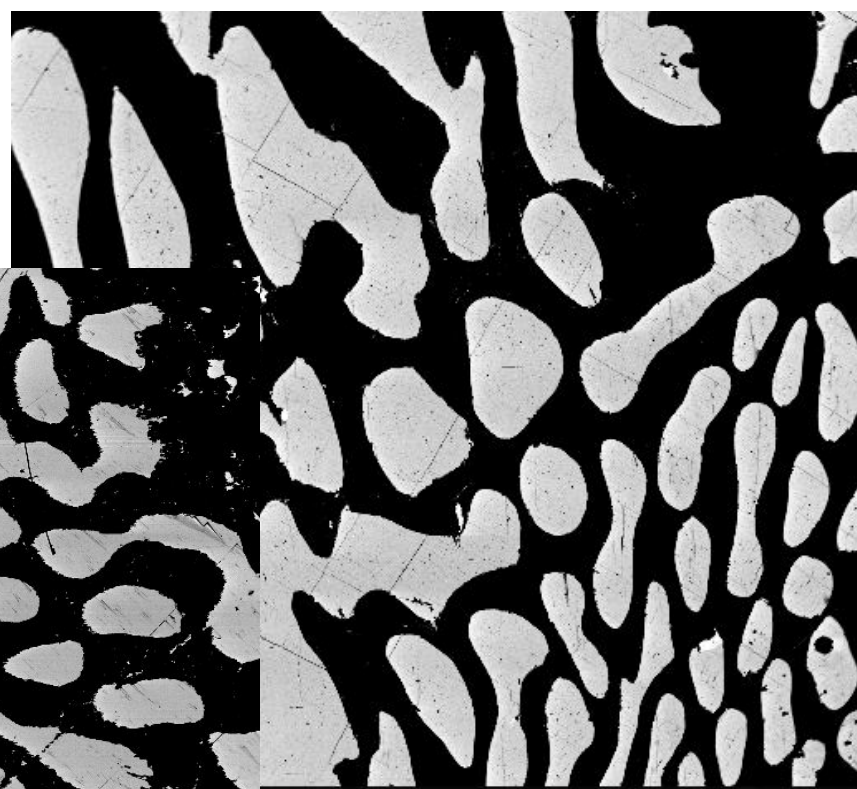
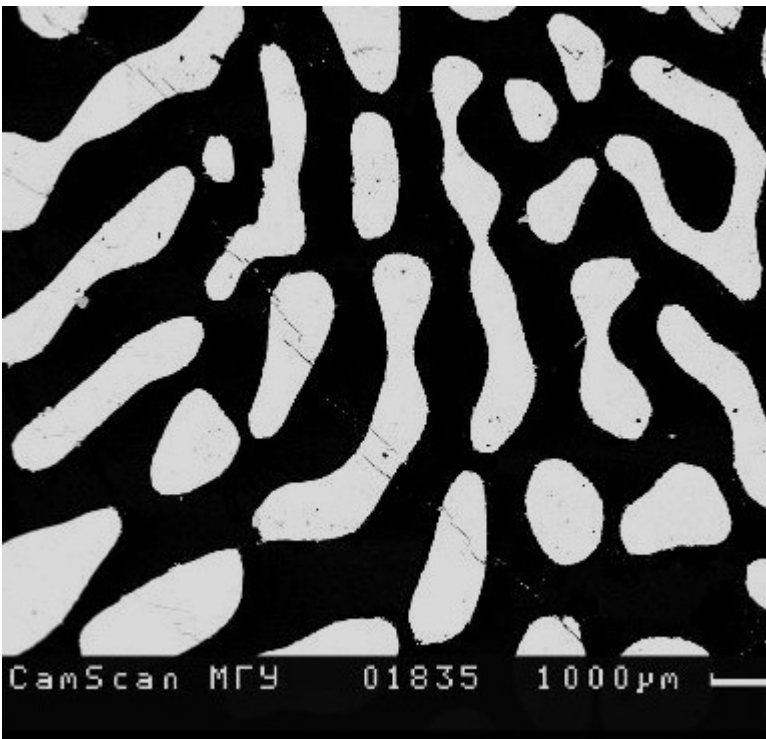
PbSss =
твёрдый
раствор PbS
+ PbTe

Вкрапленники Iss в
«графике» PbSss – Iss. 30 мм



Нормальные эвтектики. Норильское рудное поле

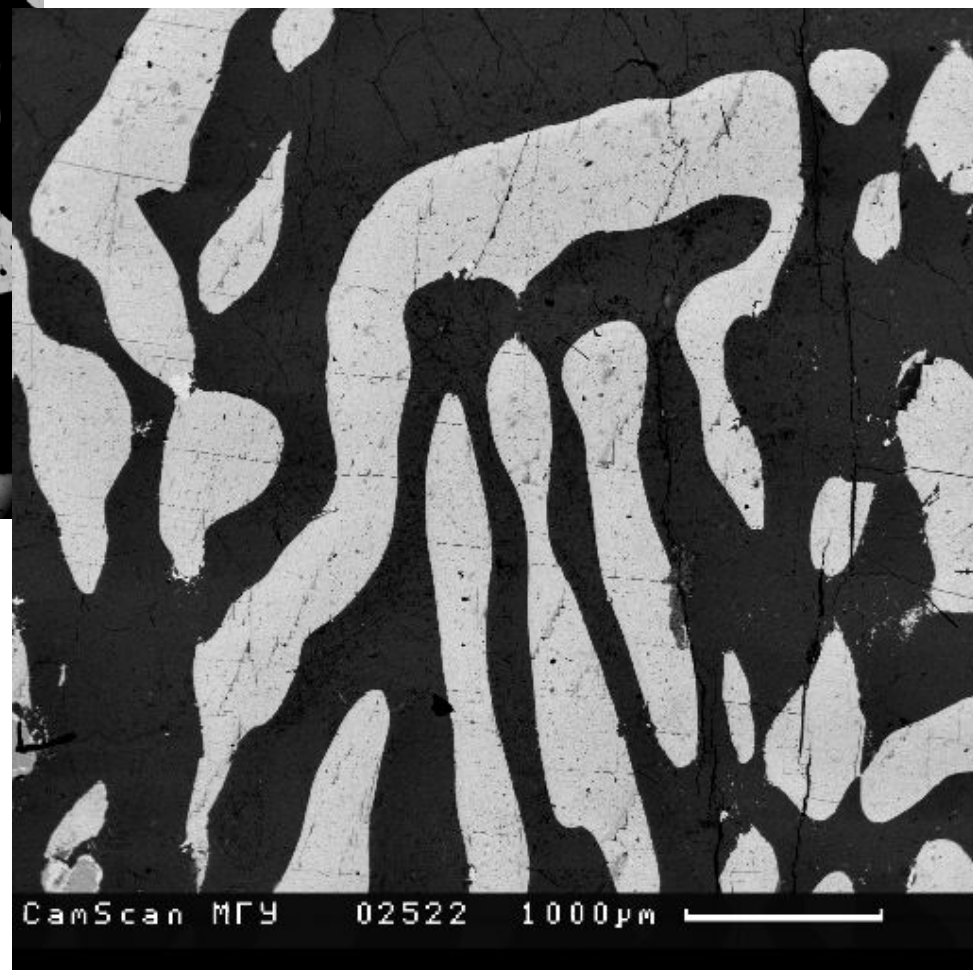
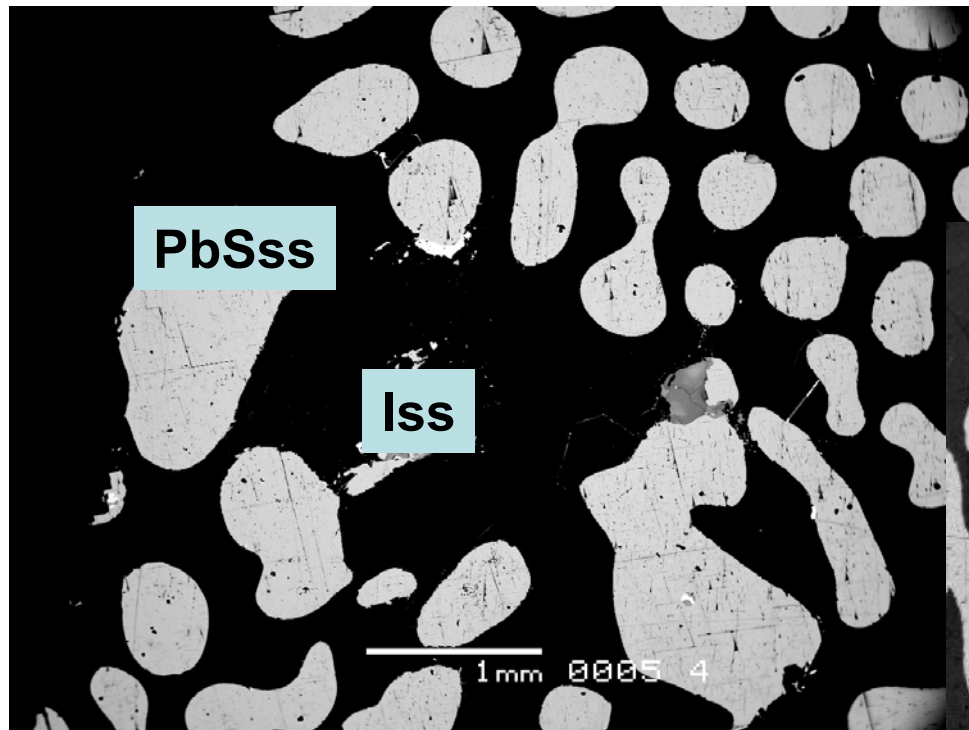
Продукты кристаллизации поздних Pb-Fe-Cu сульфидных расплавов:
эвтектические срастания PbSss - Iss



Фотографии
в
отражённых
электронах

Нормальные эвтектики. Норильское рудное поле

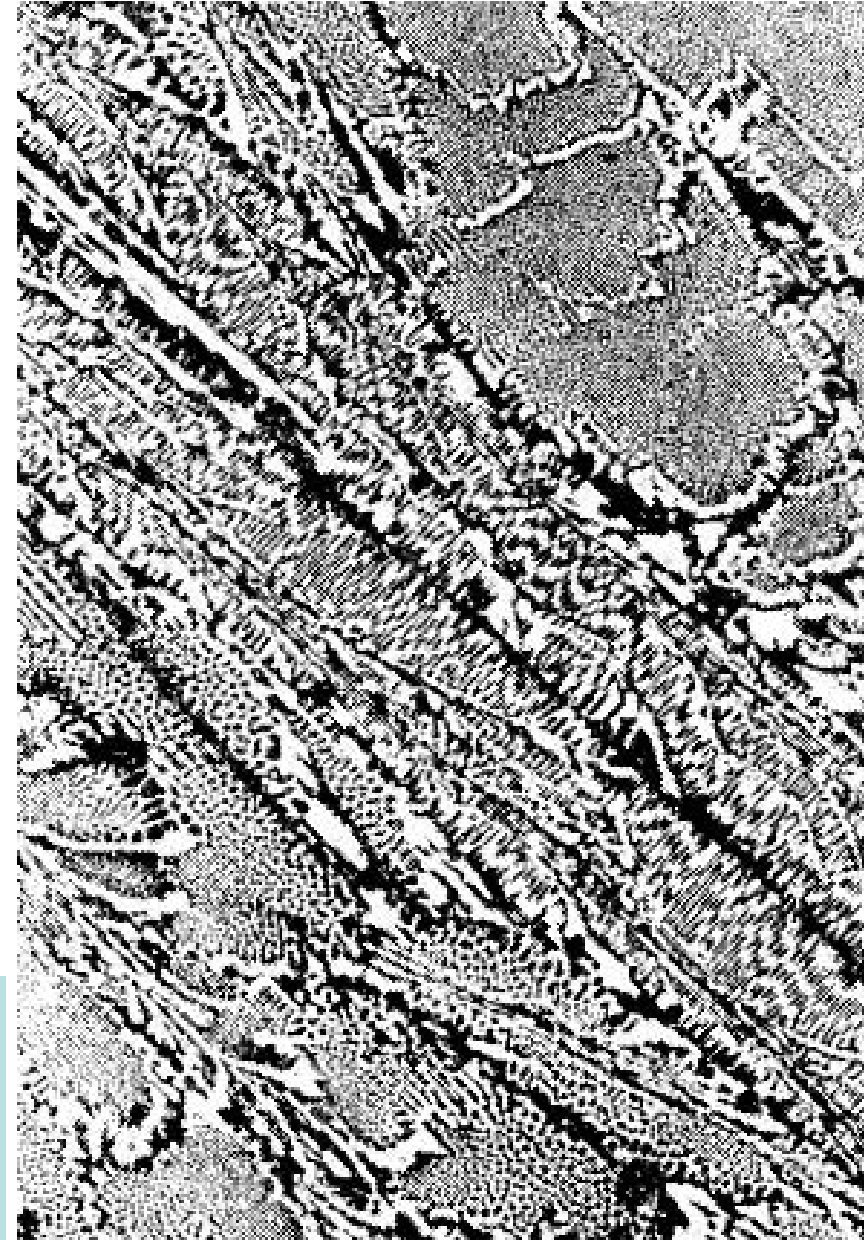
Продукты кристаллизации поздних Pb-Fe-Cu сульфидных расплавов:
эвтектические срастания PbSss - Iss



Фотографии в отражённых электронах

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Разделённые эвтектики



Эвтектические пластинчатые срастания
железа (феррита) Fe
и когенига (цементита) Fe_3C .
Фотографии в отражённом свете

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

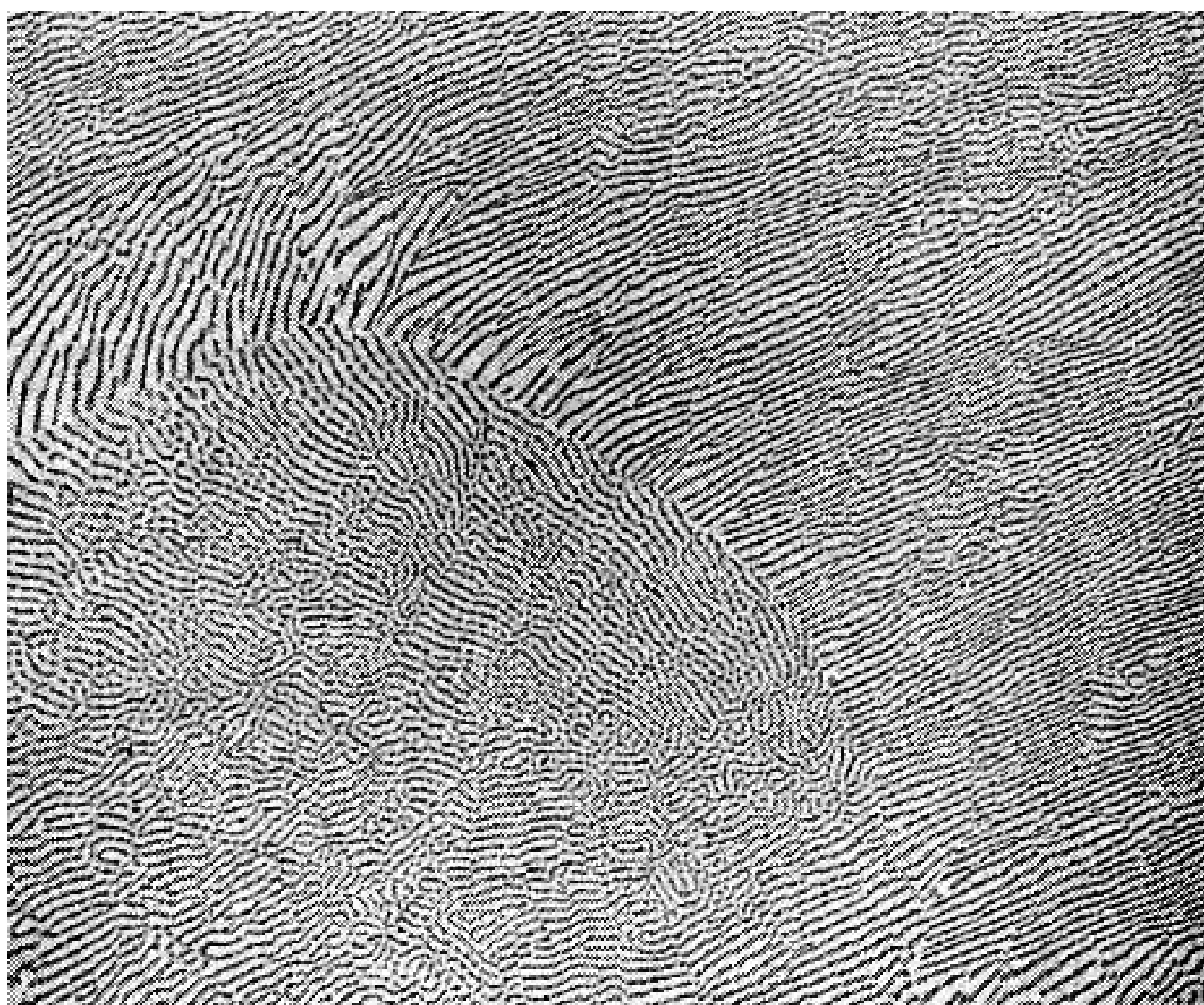
Разделённые эвтектики



Эвтектические пластинчатые срастания железа (феррита) Fe и когенига (цементита) Fe₃C.
Фотографии в отражённом свете

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Разделённые эвтектики

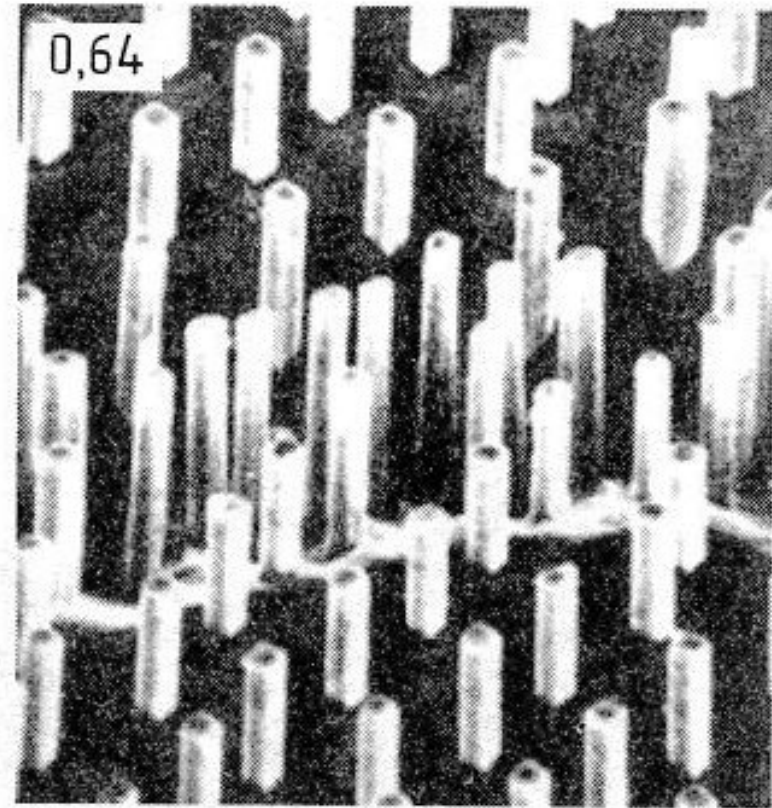
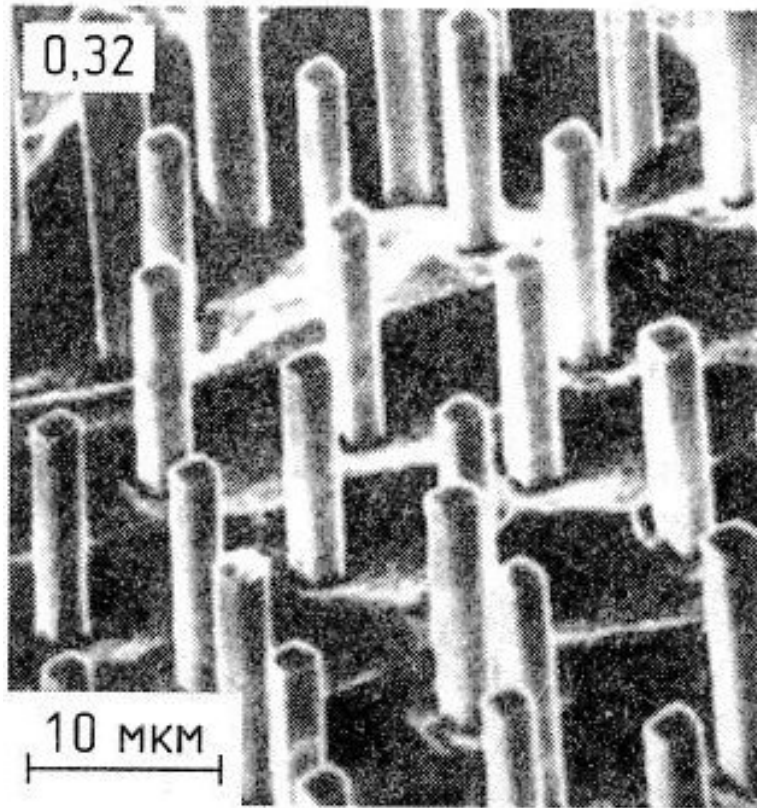


50 мкм

Цинк –
алюминий.
Фотография
в
отражённом
свете

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Разделённые эвтектики



Эвтектические стержневые срастания: матрица - сплав Co-Ni-Cr (частью растворена, выщелочена), стержни - TaC

Разделённые эвтектики оливин – хромит. Перидотиты платформенных интрузивов

Бор-Урях.
Маймеча-Котуйская
провинция
ультраосновных
и щелочных пород.
Север
Восточно-Сибирской
платформы

Несколько
зарождений
оливина и
хромита

Орбикулы –
нодули

Данные А.Г. Жабина

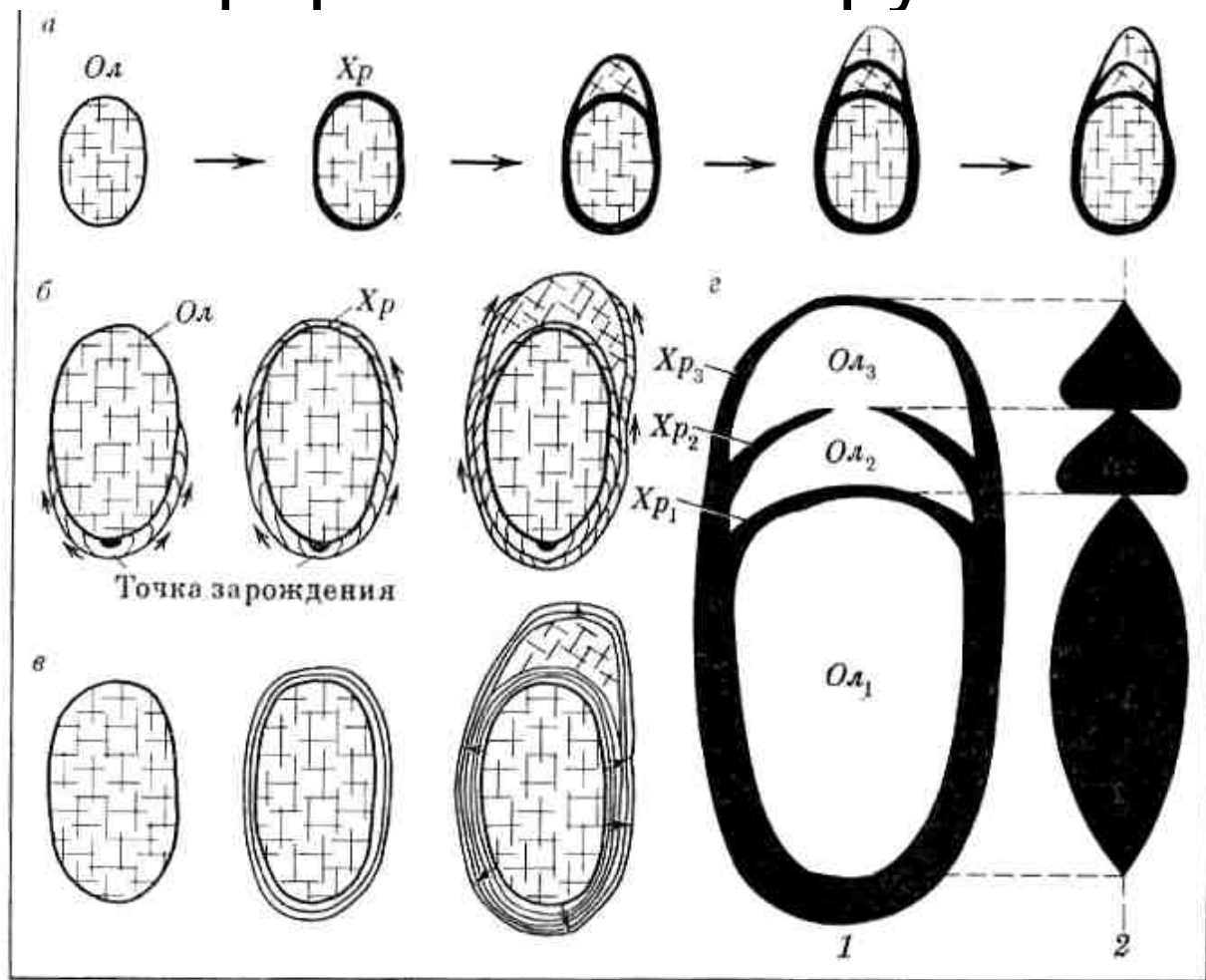


Рис. 93. Онтогенез оливин-хромитовых срастаний

a — последовательность и место зарождения оливина и хромита; *b, в* — два вероятных варианта нарастания зон эволюционирующего состава внутри одиночной оболочки; *г*₁ — принципиальная схема, иллюстрирующая относительную скорость роста последовательных зарождений оливина и хромита; *г*₂ — форма монокристалла (продольное сечение), растущего одновременно с вмещающим монокристаллом при переменной скорости их роста; *Хр* — хромит, *Ол* — оливин

Разделённые эвтектики оливин – хромит. Перидотиты платформенных интрузивов

Бор-Урах.
Маймеча-Котуйская
провинция
ультраосновных
и щелочных пород.
Север
Восточно-Сибирской
платформы

Несколько
зарождений
оливина и
хромита

Орбикулы –
нодули

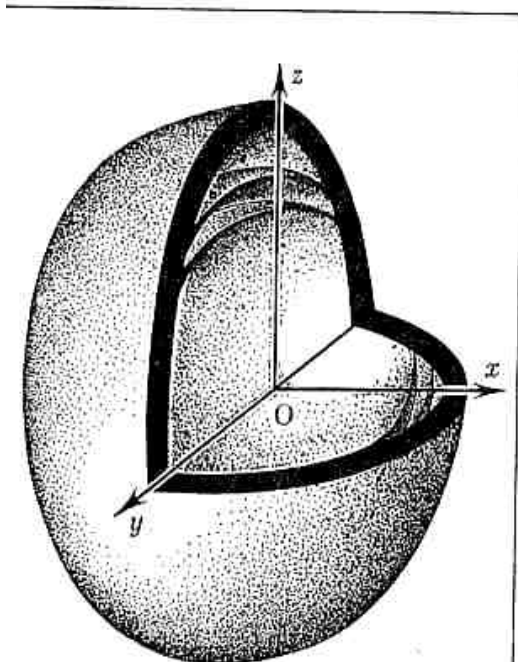
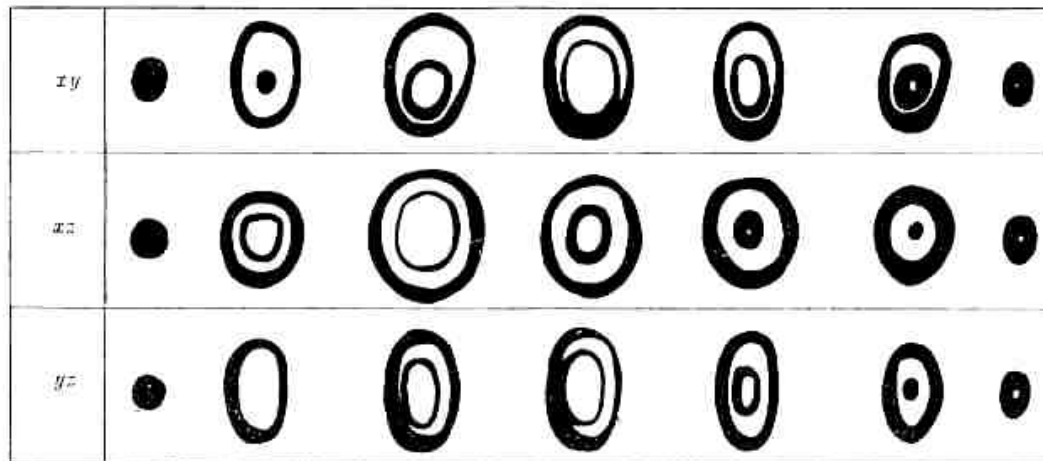


Рис. 90. Строение оливин-хромитового сростка. Душистый шток Бор-Урах, Полярная Сибирь. Увел. 7. Видны три хромитовых оболочки

Рис. 91. Плоскостные сечения объемных оливин-хромитовых ритмичных сростков. Стадия метаморфизма. Показаны разрывы со смещением по больши́м амплитуд (A—A', B—B')

Разделённые эвтектики оливин – хромит. Перидотиты платформенных интрузивов

Бор-Урях.
Маймеча-Котуйская
провинция
ультраосновных
и щелочных пород.
Север
Восточно-Сибирской
платформы

Несколько
зарождений
оливина и
хромита

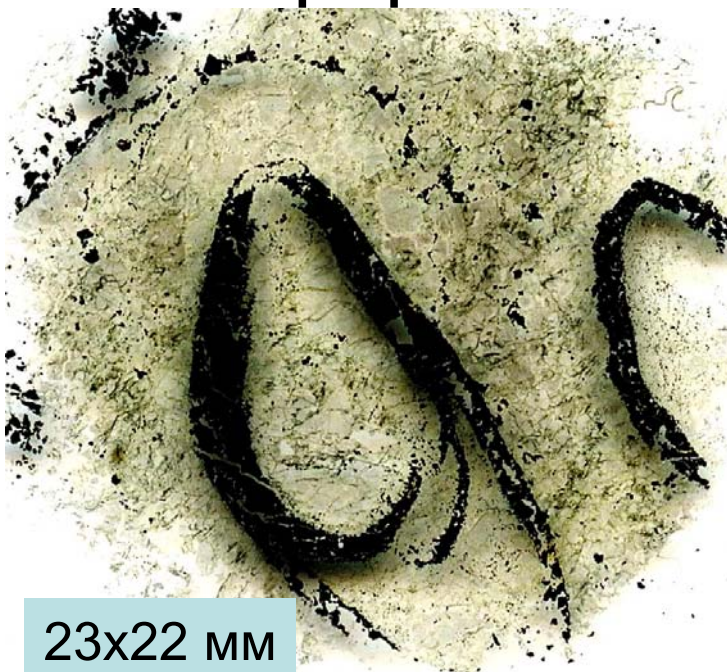
Орбикулы –
нодули

39x24 мм

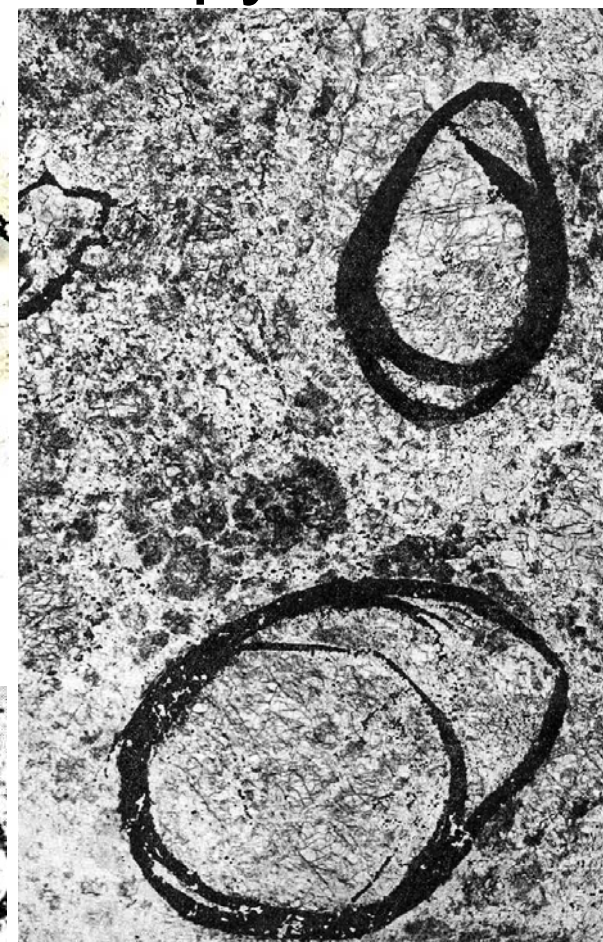


Разделённые эвтектики оливин – хромит. Перидотиты платформенных интрузивов

Бор-Урях.
Маймеча-Котуйская
провинция
ультраосновных
и щелочных пород.
Север
Восточно-Сибирской
платформы



23x22 мм



Несколько
зародков
оливина и
хромита



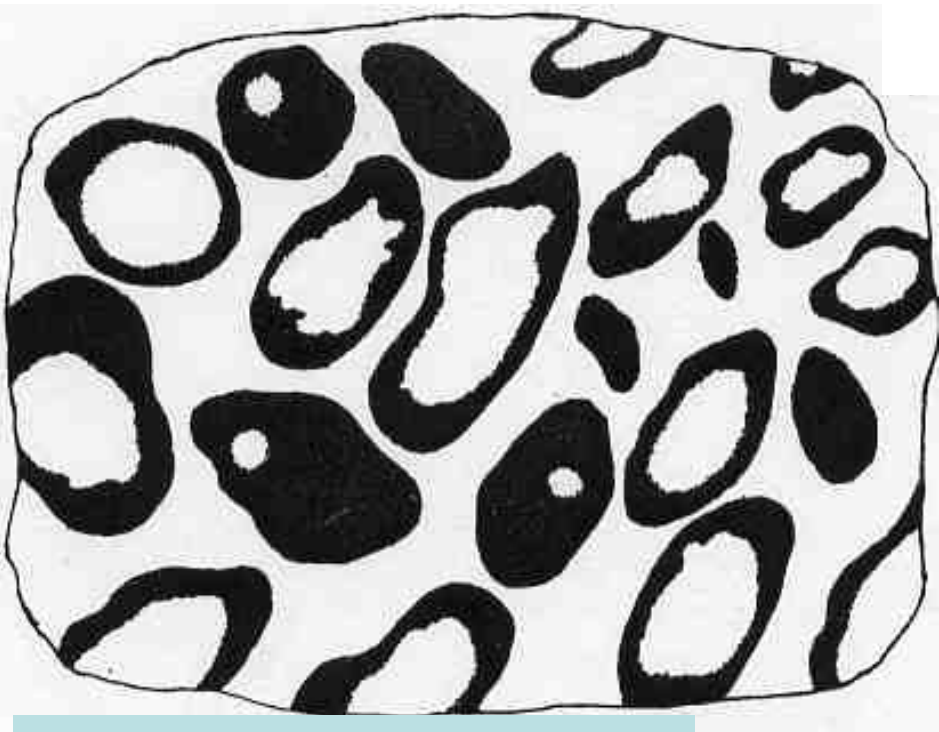
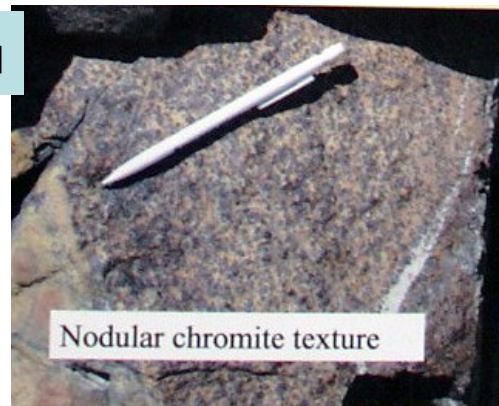
Орбикулы –
нодули

В
отраж.
свете



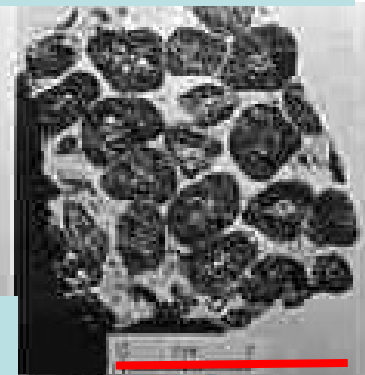
Разделённые эвтектики оливин - хромшпинелиды. Альпинотипные перидотиты

Оман



140 мм. Шорджинское, Севанский пояс, Армения

60 мм

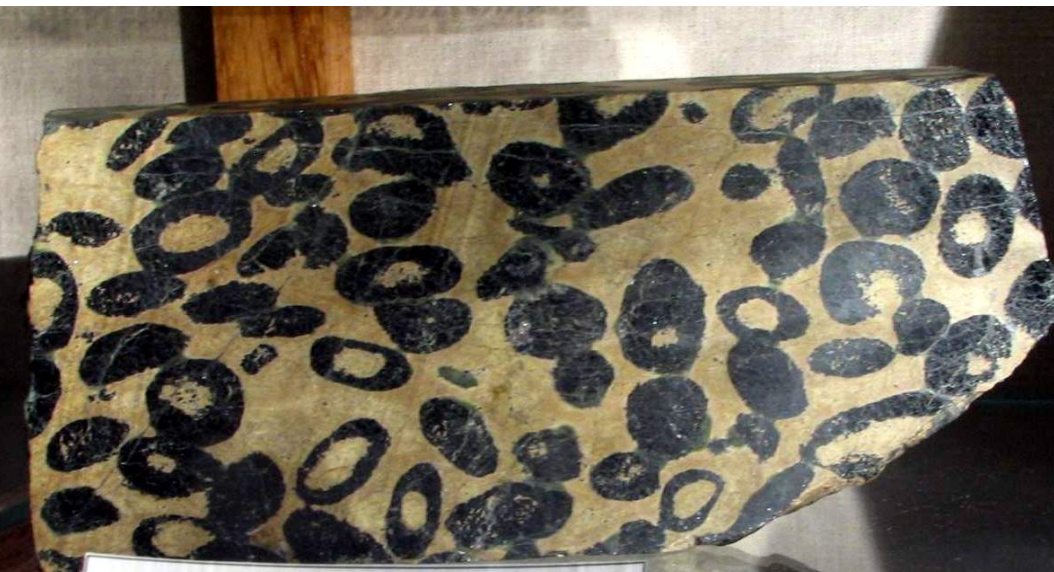


Кипр. Troodos

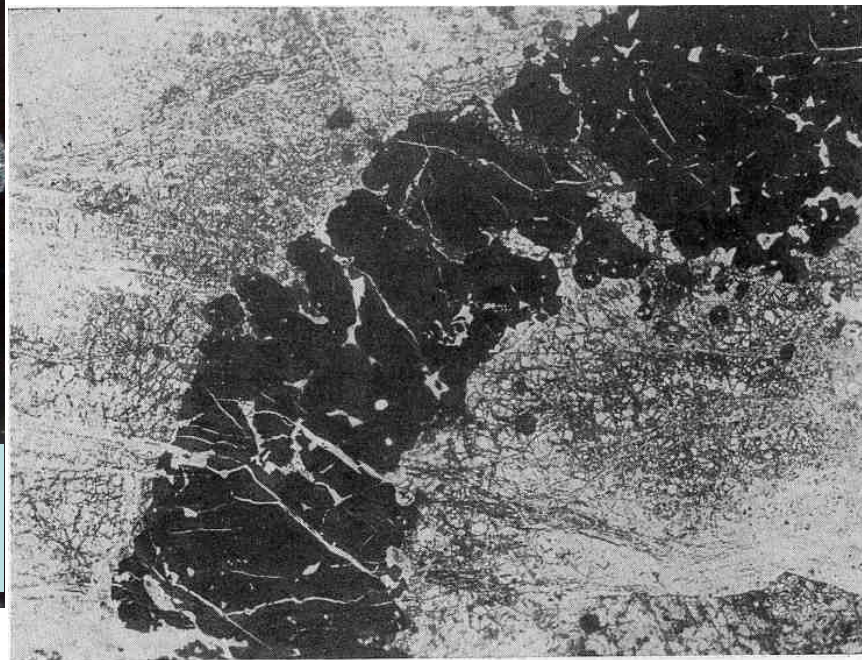
88x69 мм. Кемпирсай



Разделённые эвтектики оливин - хромшпинелиды. Альпинотипные перидотиты



Овоиды оливин - хромшпинелиды.
Ипягский массив, Азербайджан



Фиг. 2— Часть нодули с силикатным ядром. Последнее сложено частично серпентинизированным оливинном. Гипидиоморфные отношения между оливинном и хромшпинелидом на границе ядра с оболочкой. Месторождение Ипяг. Колл. А. Г. Бетехтина. Лин. увел. 8

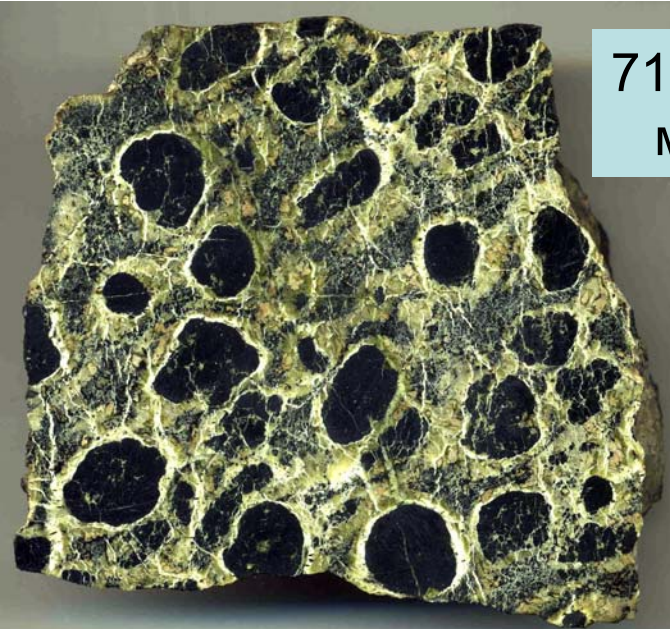
Разделённые эвтектики хромшпинелиды – оливин. Альпинотипные перидотиты



75x57 мм. Район Златоуста. Ю. Урал



64x50 мм. Кемпирсай, Ю. Урал



71x68
мм



89x33 мм
Кемпирсай

Разделённые эвтектики оливин – магнезиохромит. Альпинотипные перидотиты

46x42 мм



Нодули магнезиохромита

52x46 мм



Златоуст,
Урал

Разделённые эвтектики оливин - хромшпинелиды. Альпинотипные перидотиты

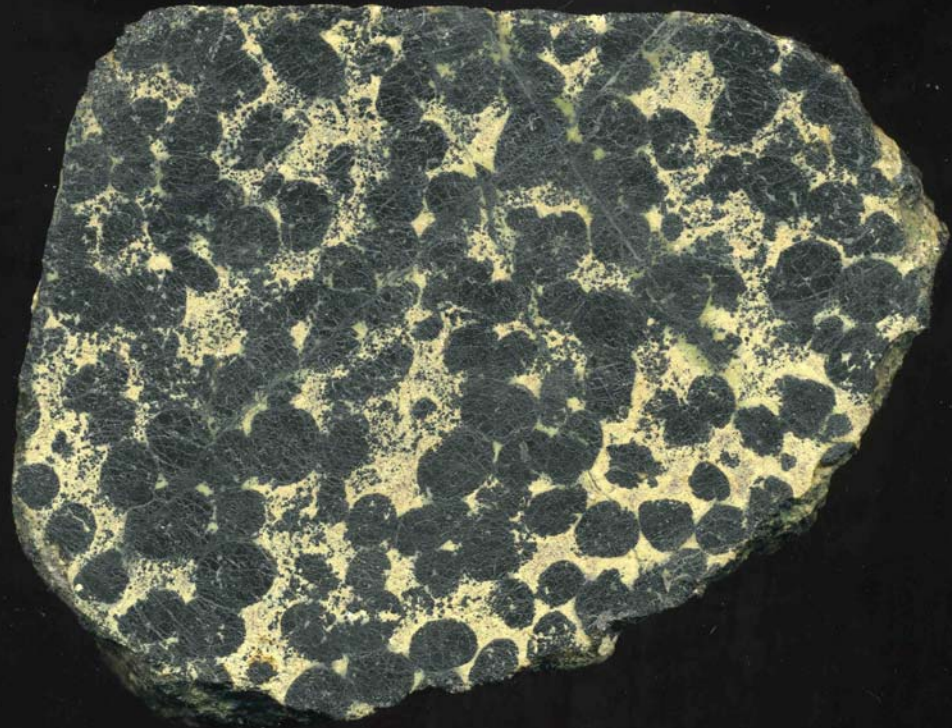


Ключевское,
Урал

Разделённые эвтектики оливин - хромшпинелиды. Альпинотипные перидотиты



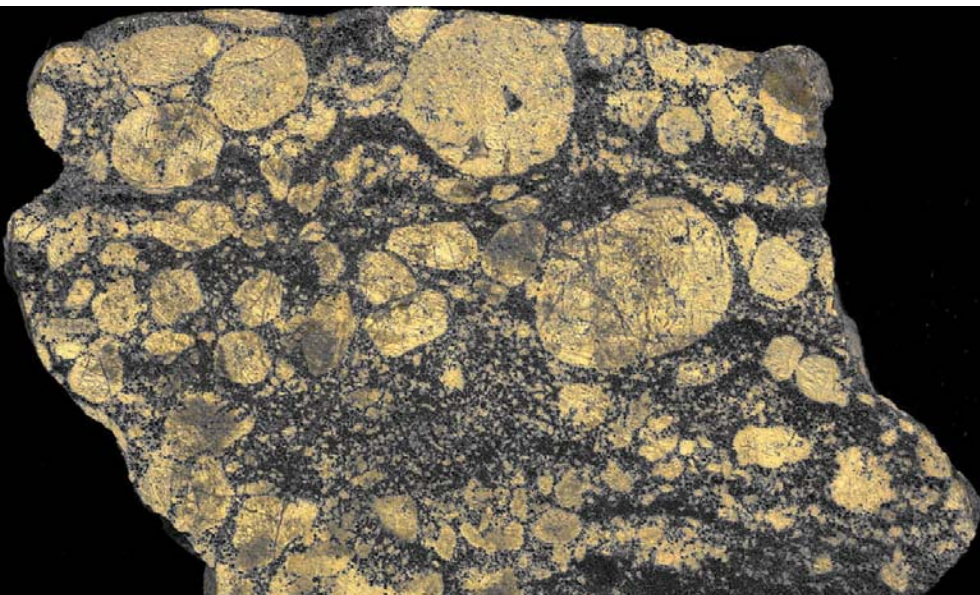
70x57 мм



127x99 мм

Нодули алюмомагнезиохромита. Урал

Разделённые эвтектики оливин - магнезиохромит. Орбикулы оливина. Альпинотипные перидотиты



89x74 мм. Хабаровинский, Ю. Урал



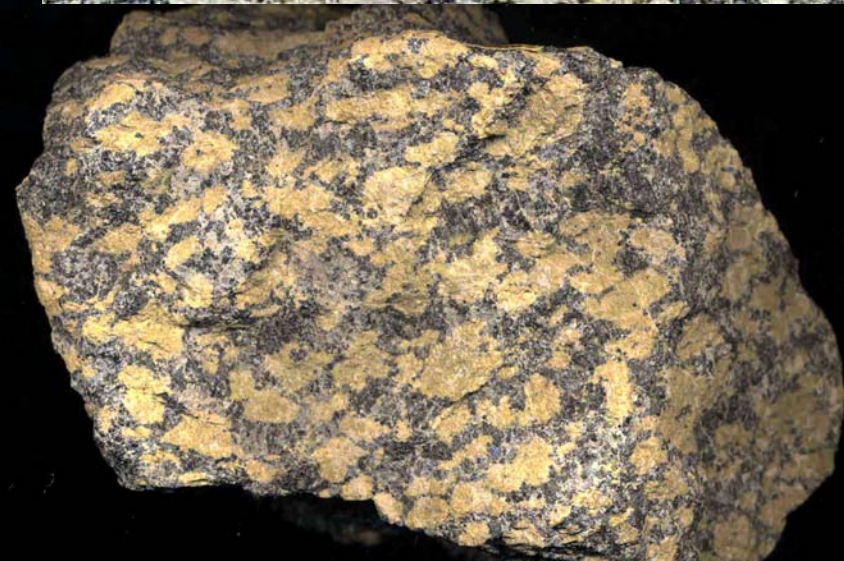
42x30 мм. Хабаровинский



82x41 мм.

Верхняя Тура, Средний Урал.

98x64 мм



Разделённые эвтектики оливин – магнезиохромит. Альпинотипные перидотиты

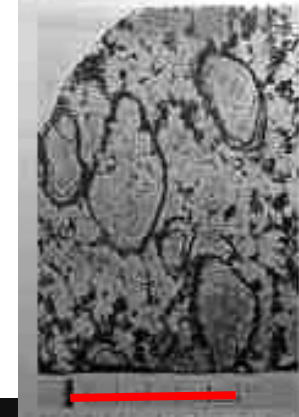


112x61 мм. Радуша, Скопье,
Македония

Орбикулы - нодули

MM-55142. 96x78 мм.
Радуша, Скопье, Македония

Кипр



50 мм

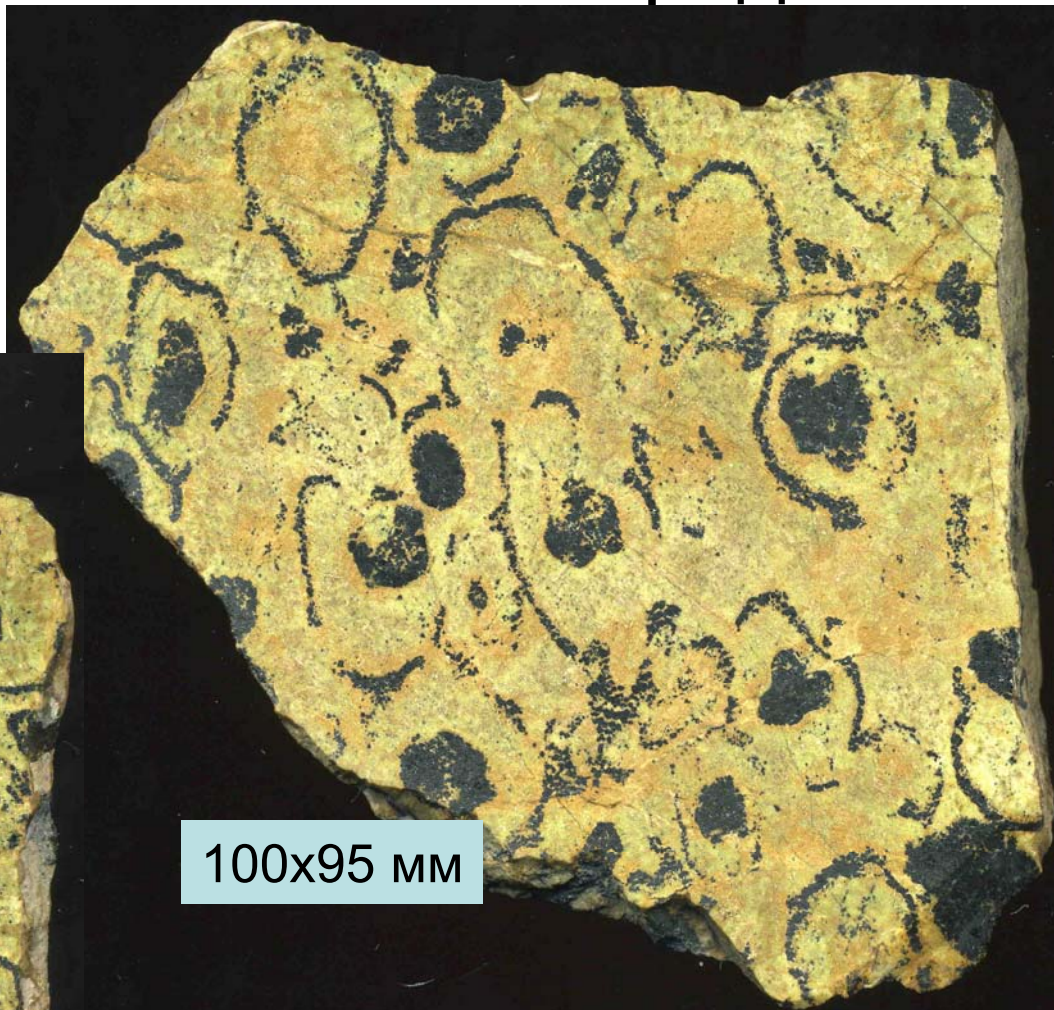


Несколько зарождений
оливина и магнезиохромита

Разделённые эвтектики оливин – магнезиохромит. Альпинотипные перидотиты

Орбикулы - нодулы

87x80 мм



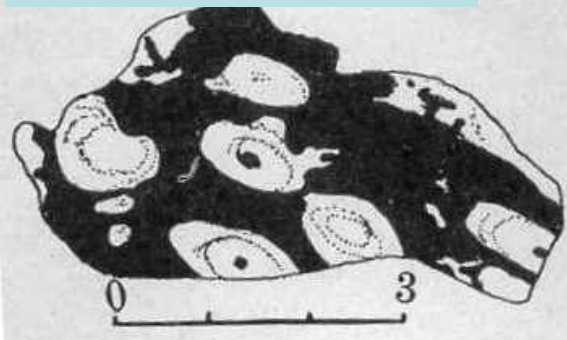
100x95 мм

Несколько зарождений
оливина и магнезиохромита

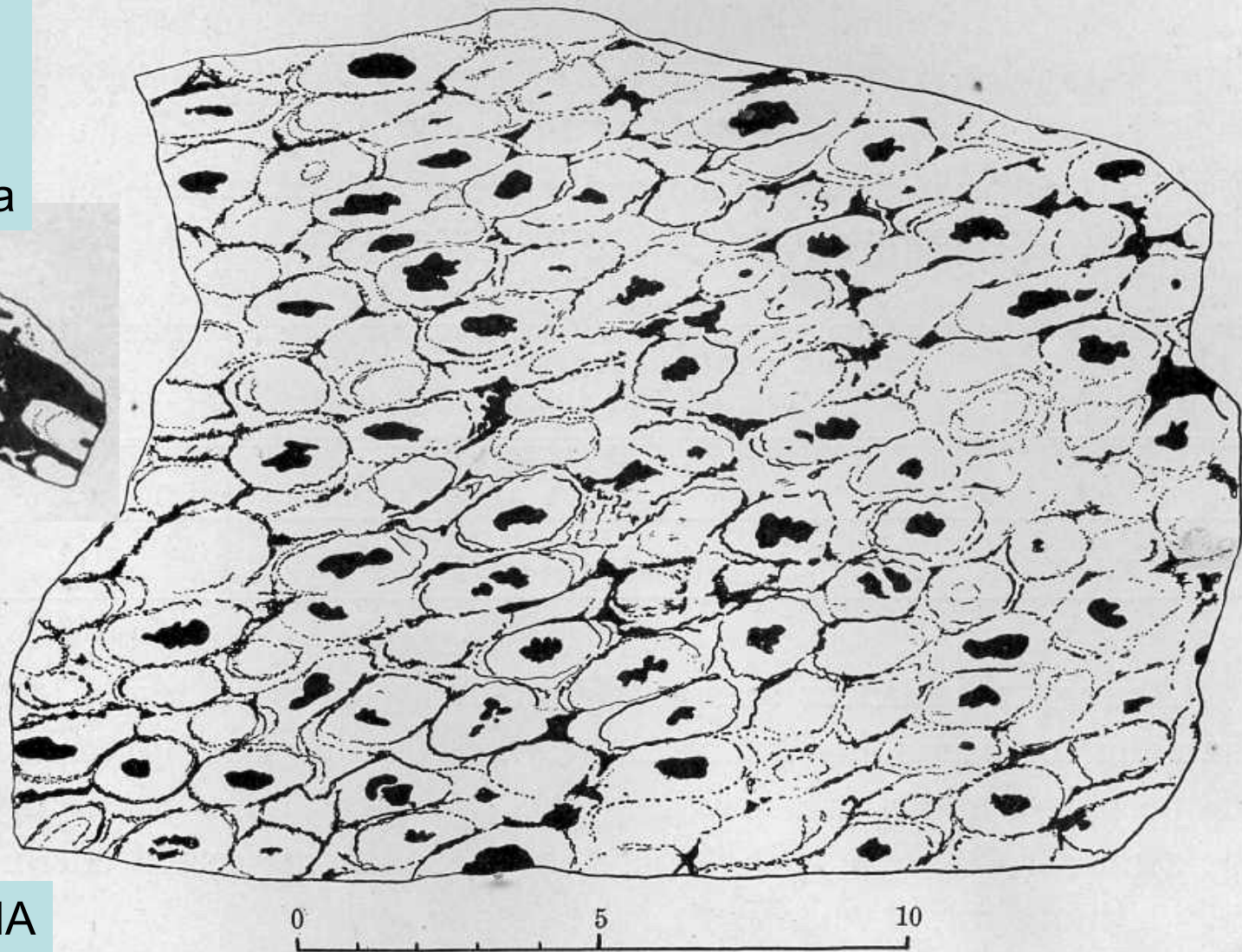
ММ-55142. Радуша, Скопье, Македония

Разделённые эвтектики оливин – магнезиохромит. Альпинотипные перидотиты

Несколько
зародков
оливина и
магнезиохромита



Орбикулы –
нодулы

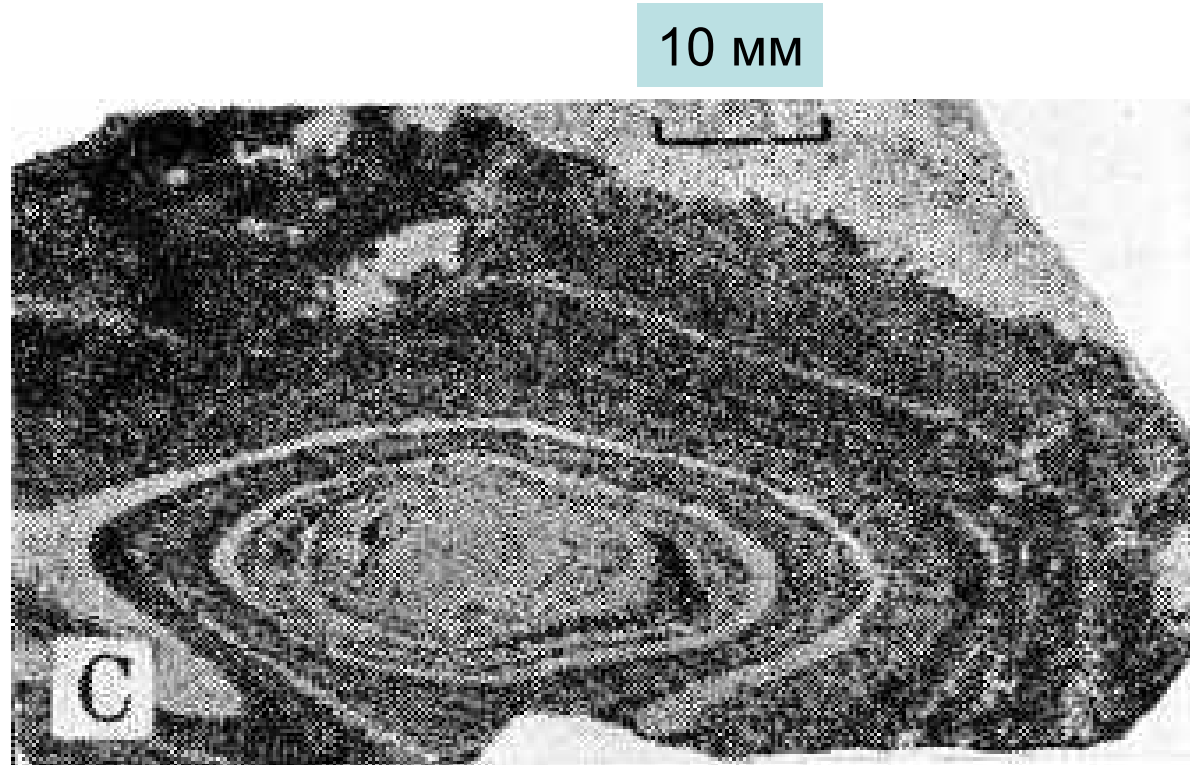


Калифорния, США

FIG. 1. Tracing from a polished slab of orbicular chromite, Octopus claim, Siskiyou County, Calif. The scale is in centimeters.

Разделённые эвтектики оливин – магнезиохромит. Альпинотипные перидотиты

Множество
зарождений
оливина и
магнезиохромита

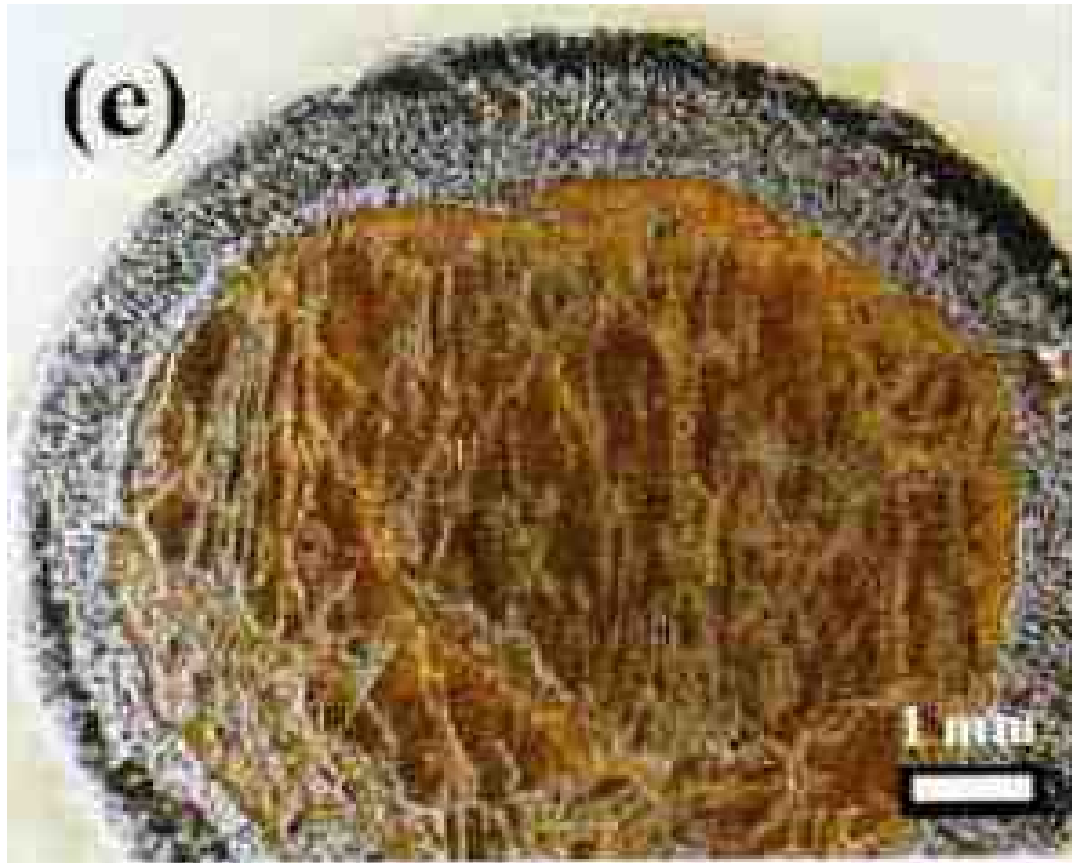


Орбикулы –
нодули

Octorpus claim, Siskiyou County, Калифорния, США

Разделённые эвтектики оливин – магнезиоильменит. Кимберлиты

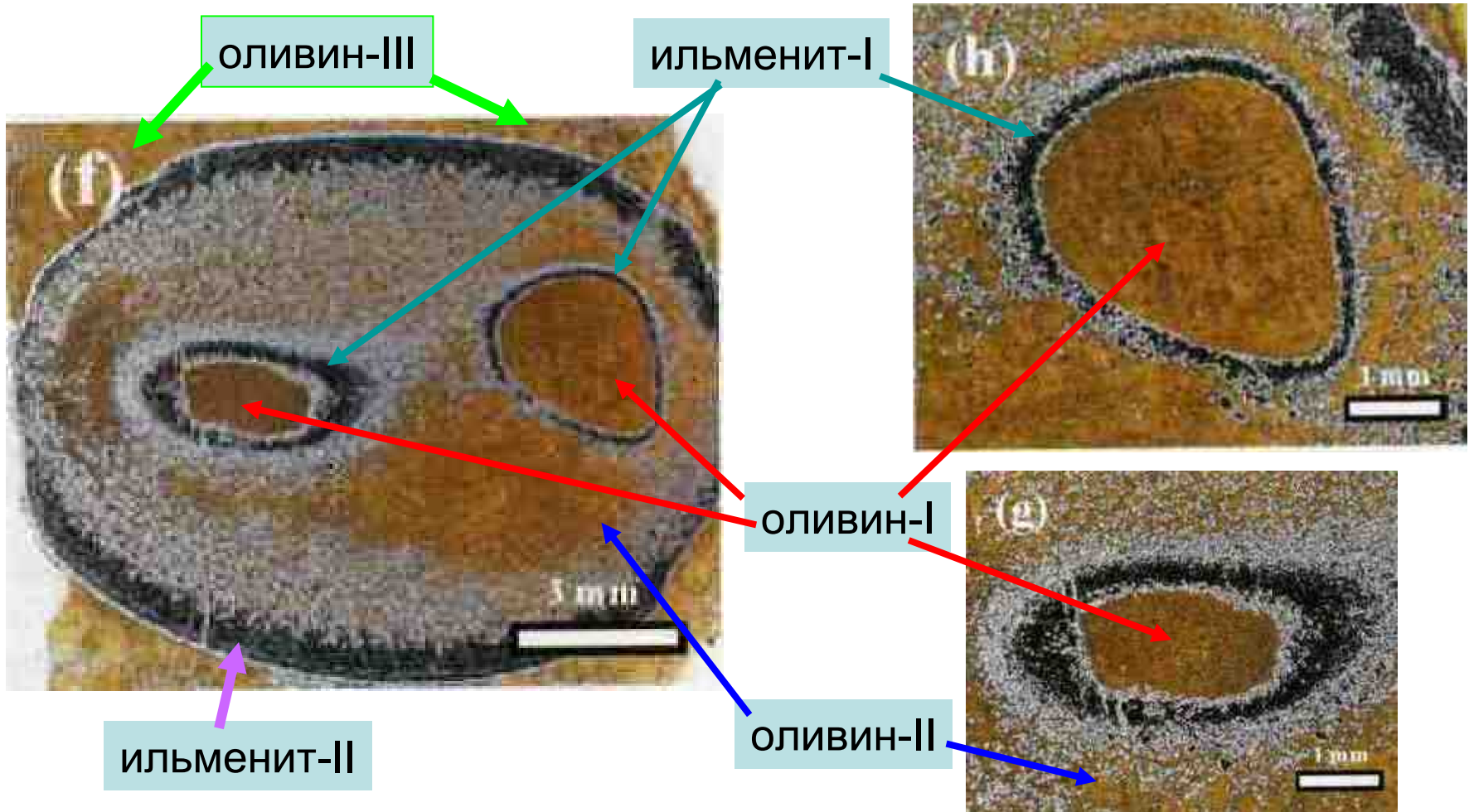
Дайковые кимберлиты, богатые кальцитом. Mukorob, Африка



Орбикулы – нодули: в центре шар - кристалл оливина,
кайма – магнезиоильменит и кальцит

Разделённые эвтектики оливин – магнезиоильменит. Кимберлиты

Дайковые кимберлиты, богатые кальцитом. Mukogob, Африка



Орбикулы – нодули: в центре шар - кристалл оливина, кайма – магнезиоильменит и кальцит

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Открытые сферолиты и их срастания

Клинохлор



Арагонит. Сферолиты до 60 мм.
Grotte de Clamouse, Франция

Аурихальцит.
Gilas,
Аризона

Малахит 10 мм.
Цумеб



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Открытые сферолиты и их срастания



Гипс на хризоколле 30 мм.
Copper Mountain, Аризона

Гипс на халькантите на гётите.
Tyrone mine, New Mexico, США

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

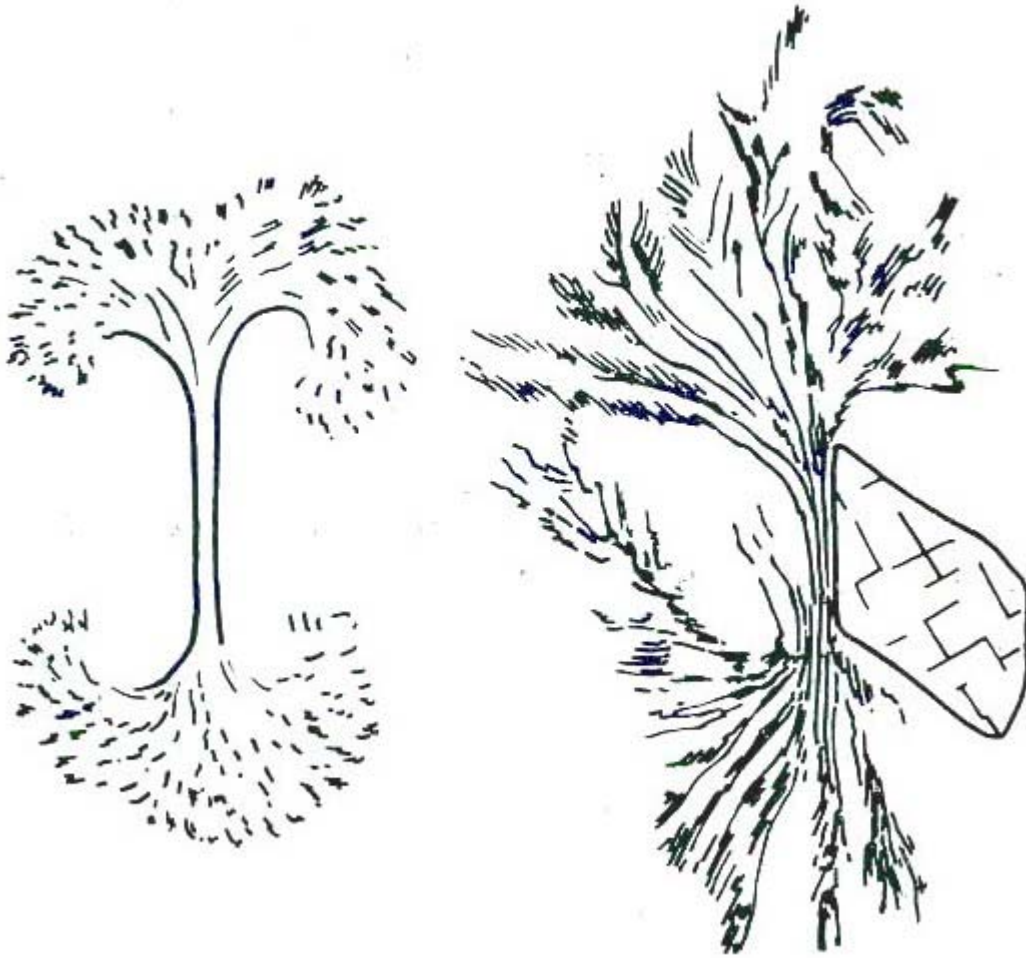
Открытые сферолиты и их срастания

Лёд



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Открытые сферолиты и их срастания

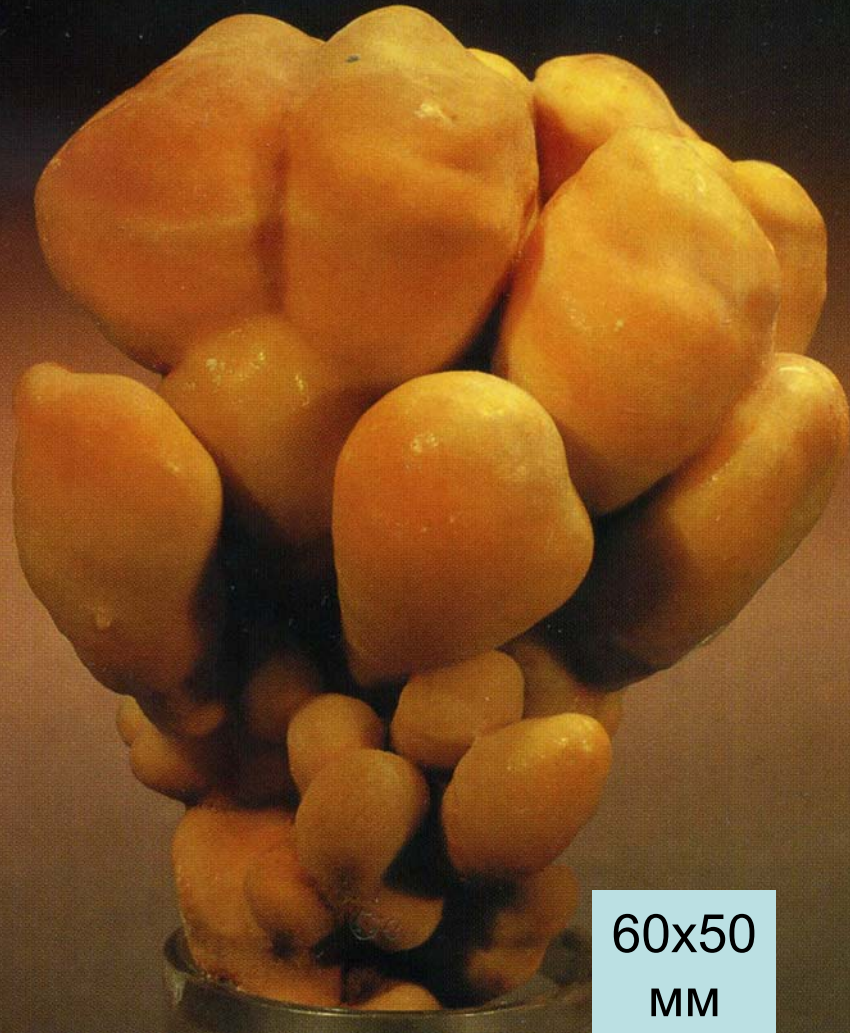


Бавенит. Николи х.
Ермаковское, Забайкалье

Микролиты авгита в стекловатых
базальтах. Зарисовки П. Ниггли

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания



60x50
мм



Кальцит. Бодвасилиш,
Эстрамош, Венгрия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания

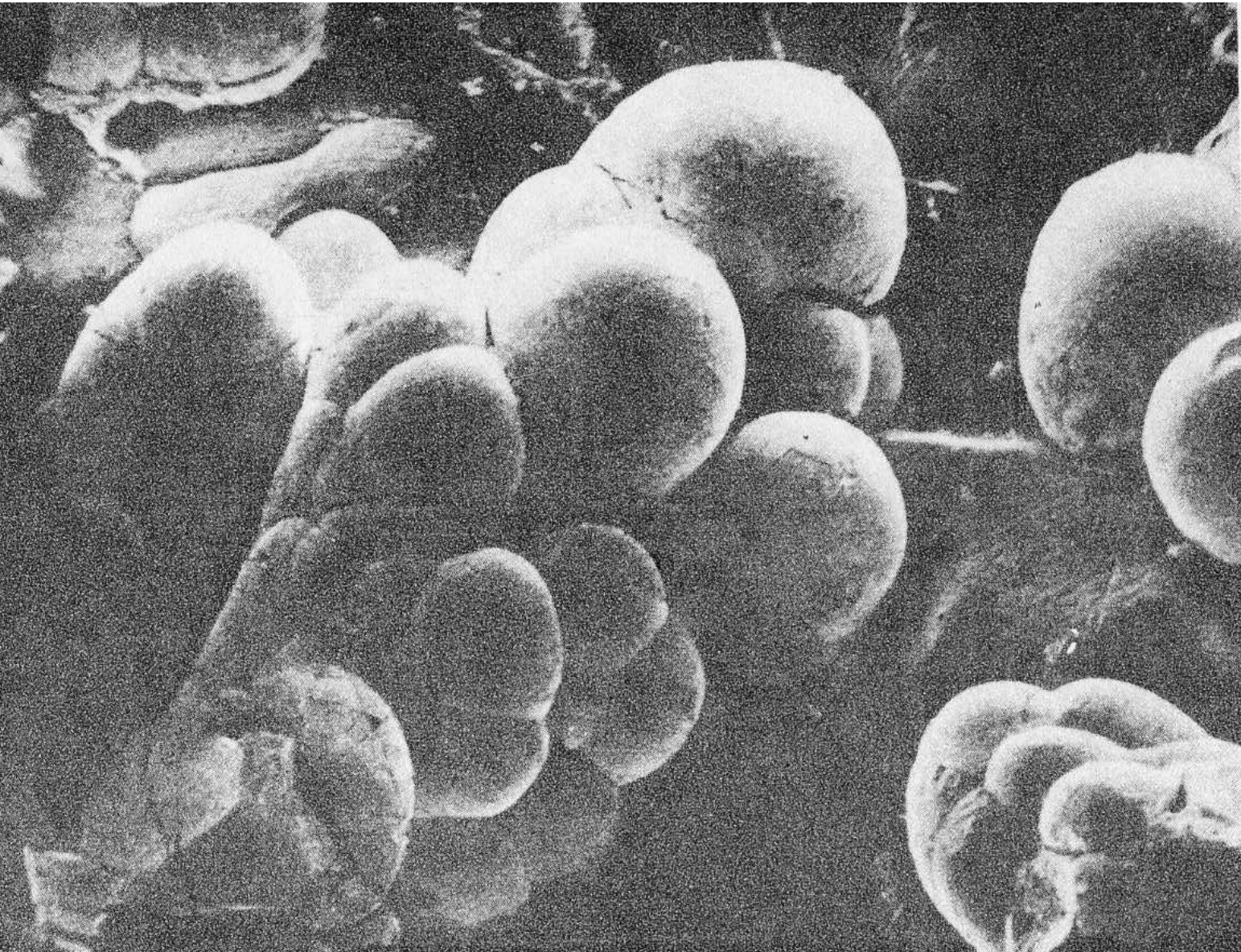


Рис. 32. Ветвь сфероидолитового дендрита настурана в кальците. Крконоши, фото СЭМ. Увел. 50

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания



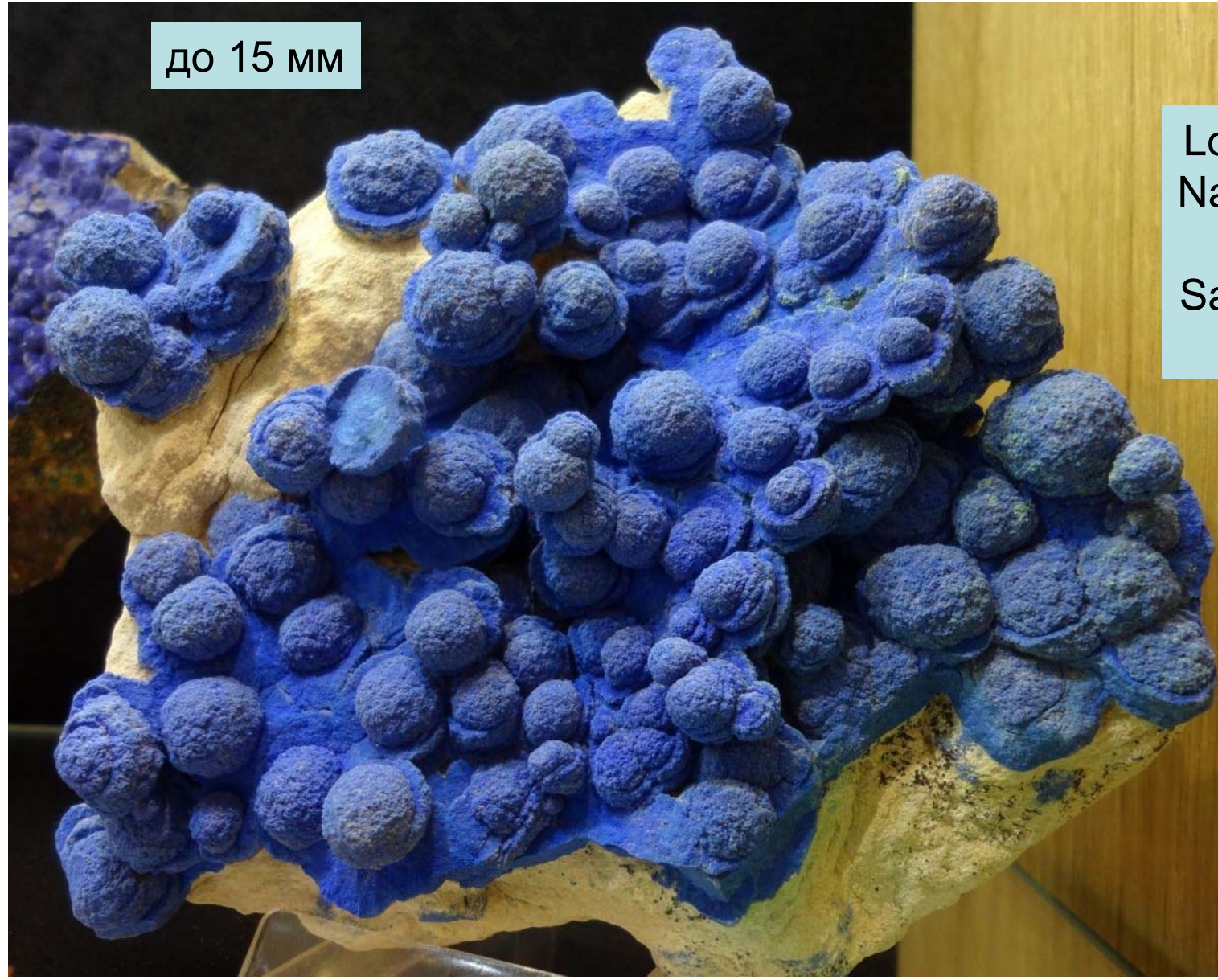
Барит. 100 мм. Кремиковцы, Болгария

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания

до 15 мм

Lost Lake Claim,
Nacimiento Mine,
San Pablo,
Sandoval County,
Аризона



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания



Мусковит.
60 мм.
Alchuri,
Пакистан



Биотит. 210 мм. Минас Жераис, Бразилия

Гранитные
пегматиты



Лепидолит. Итинга, Минас Жераис, Бразилия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания

Арагонит - корка сфероидолитов на черепице. Кожух, Болгария



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания



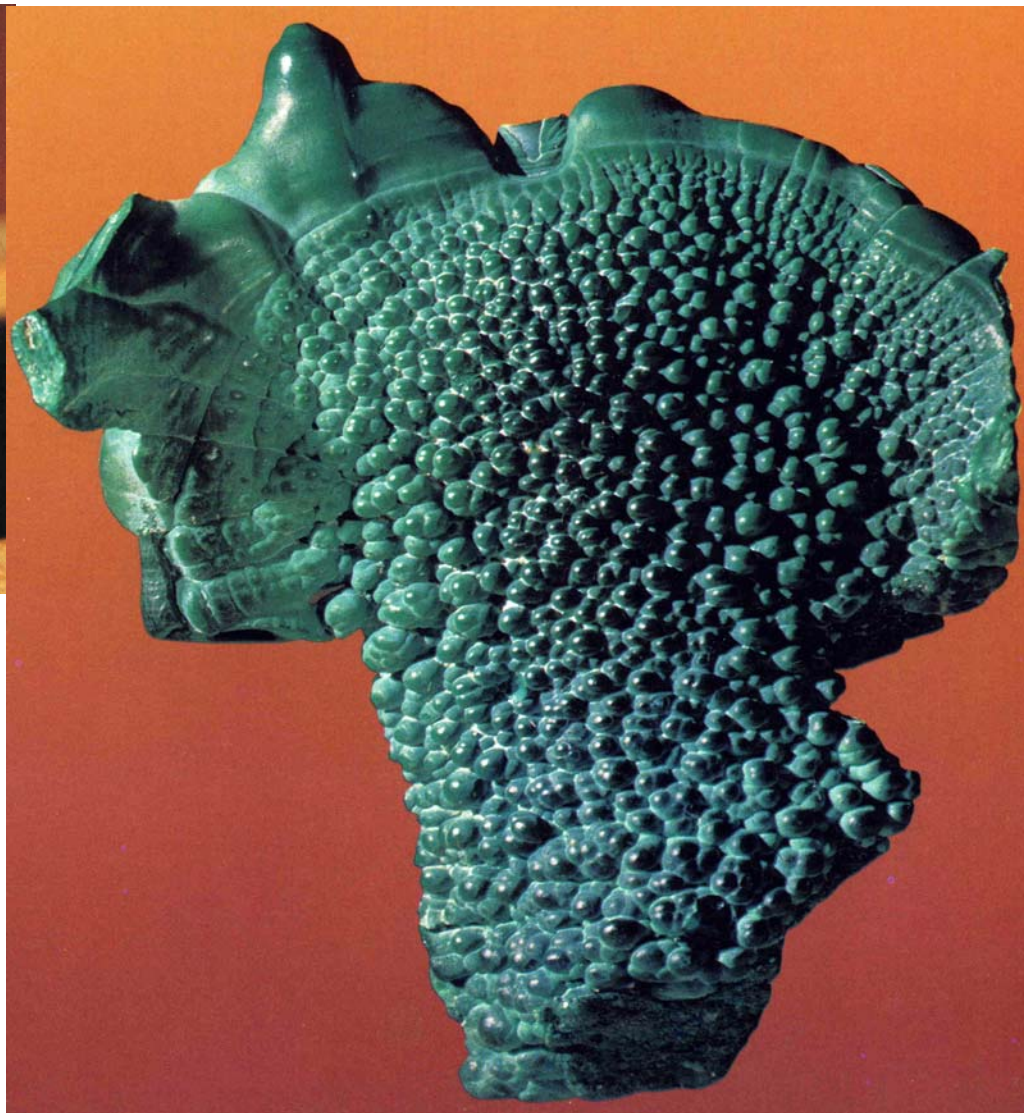
Малахит. Конго - Заир

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания



Малахит 80 мм.
Гумёшки,
Средний Урал



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания

Малахит. Бисби, Аризона, США



Малахит –
сфероидолиты
«ноги».
Miguel,
Португалия



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания



Пренит. La Combe de la Selle

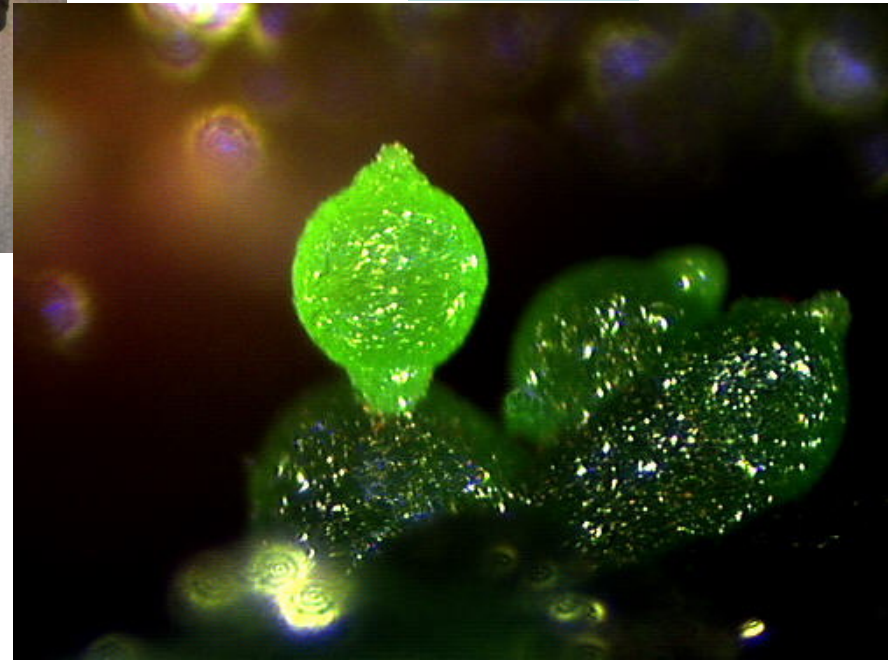
Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания



Халькопирит. Корнуолл, Англия

Адамин



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сфероидолиты и их срастания

Срастание сферолитов и сфероидолитов гётита

*Stufenbreite 6 cm.
Sammlung & Foto: Berghäuser.*

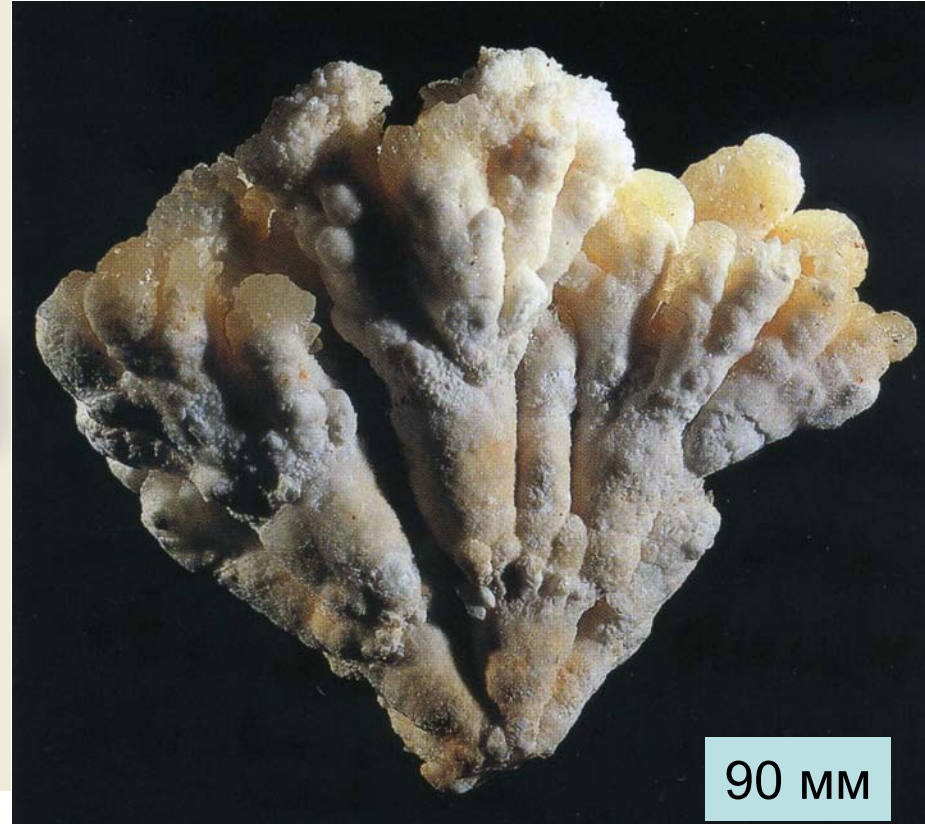


Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Кораллиты и их срастания



70 мм

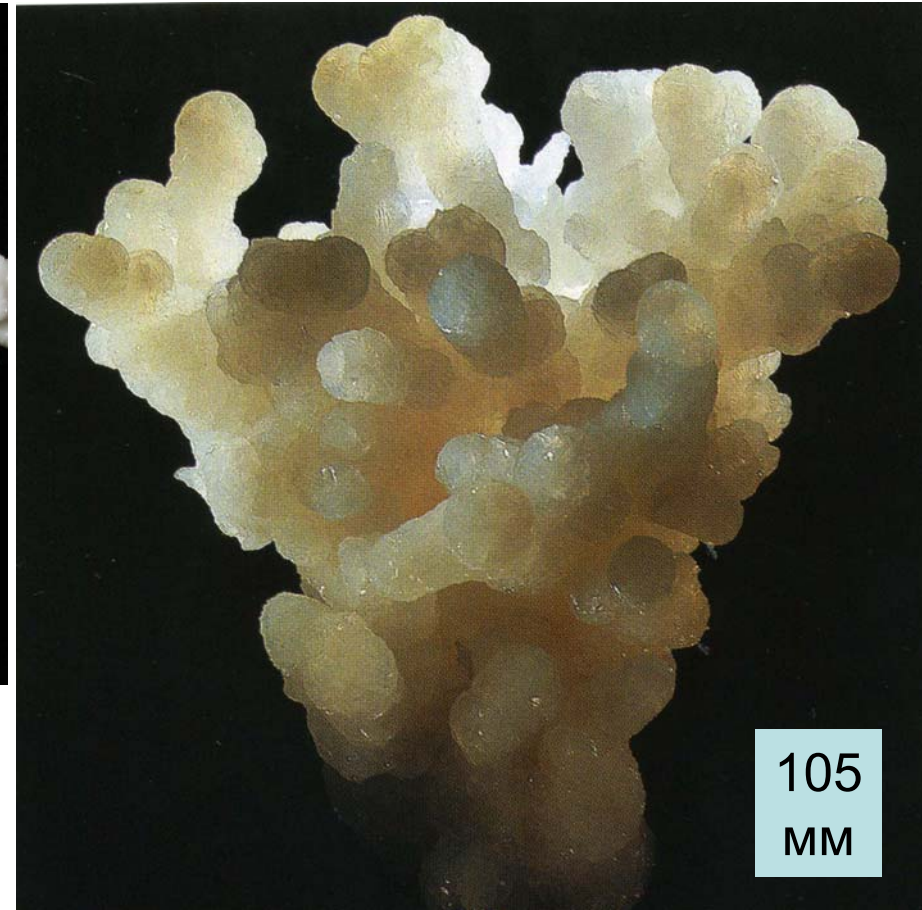
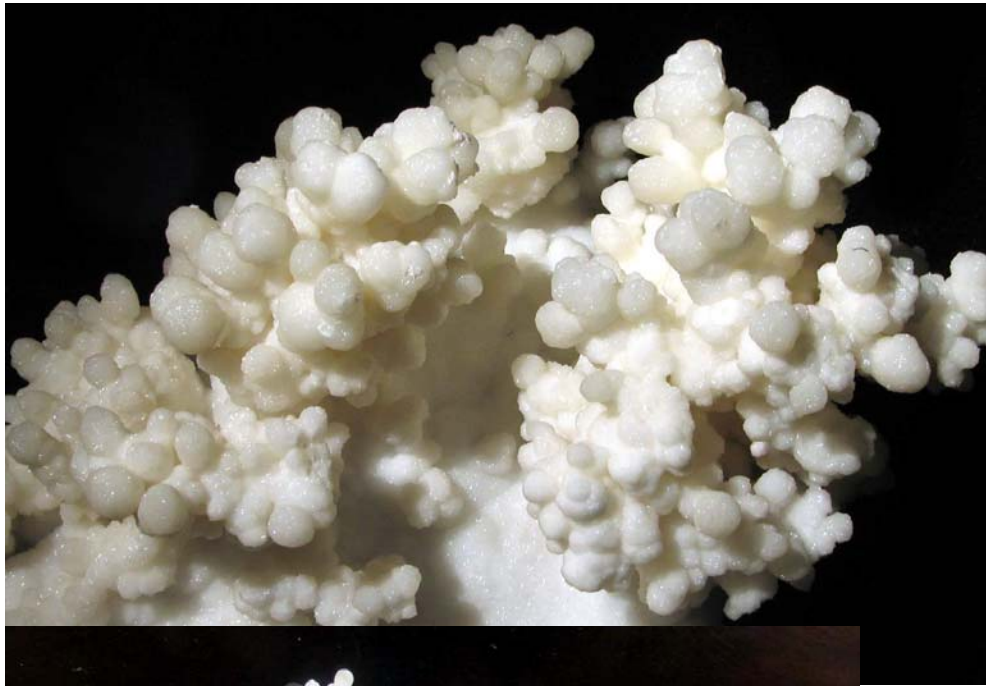


90 мм

Кальцит. Пещера Тёплая. Кадамджай, Киргизия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Кораллиты и их срастания



Кальцит.
Пещеры Хайдаркана,
Киргизия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов



Кораллиты и их срастания

Кальцит

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

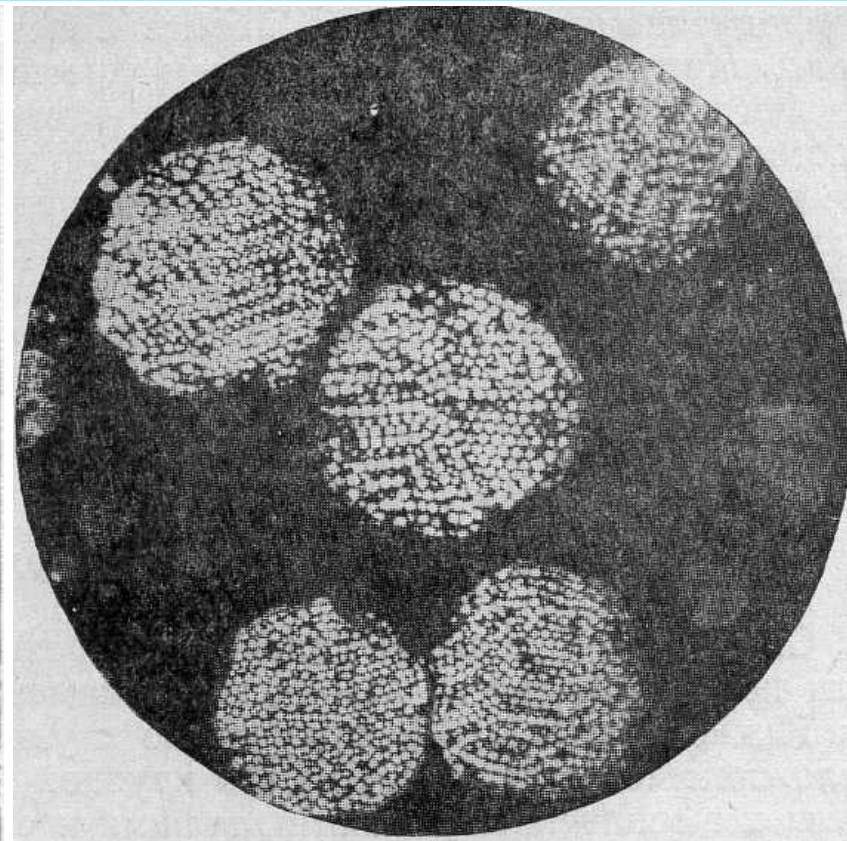
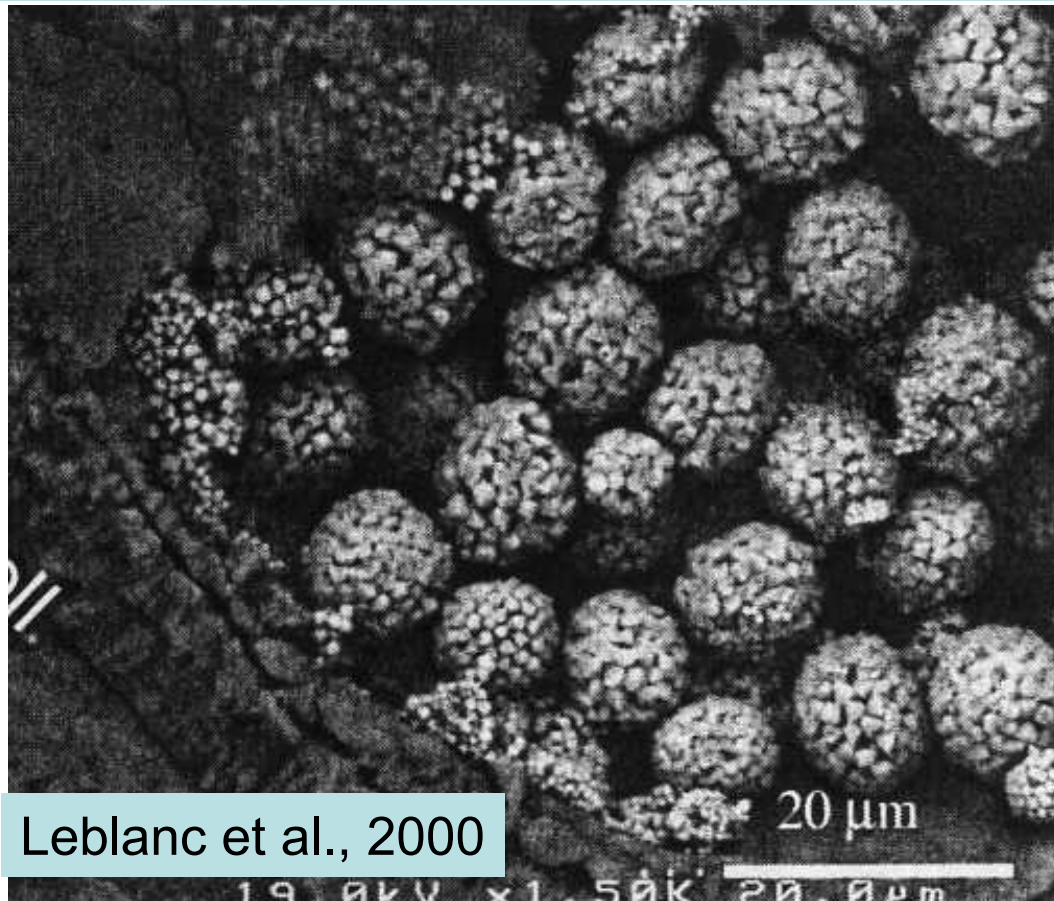
Фрамбоидальные структуры

Это специфические структуры первичного роста – микроагрегаты сферических частиц пирита, состоящие из ещё более мелких сферолитов пирита, а те в свою очередь состоят из крохотных кристалликов или сферолитов пирита. Это низкотемпературные образования – аутигенные в сульфидных и/или глинистых илах сернокислых речек и ручьёв, диагенетичные в осадочных породах (углеродистых аргиллитах – глинистых сланцах...), сингенетичные в относительно низко температурных гидротермальных образованиях (колчеданных, барит-полиметаллических и иных).

Фрамбоиды пирита = шарообразные скопления микросферолитов или микрокристаллов.

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Фрамбоидальные структуры



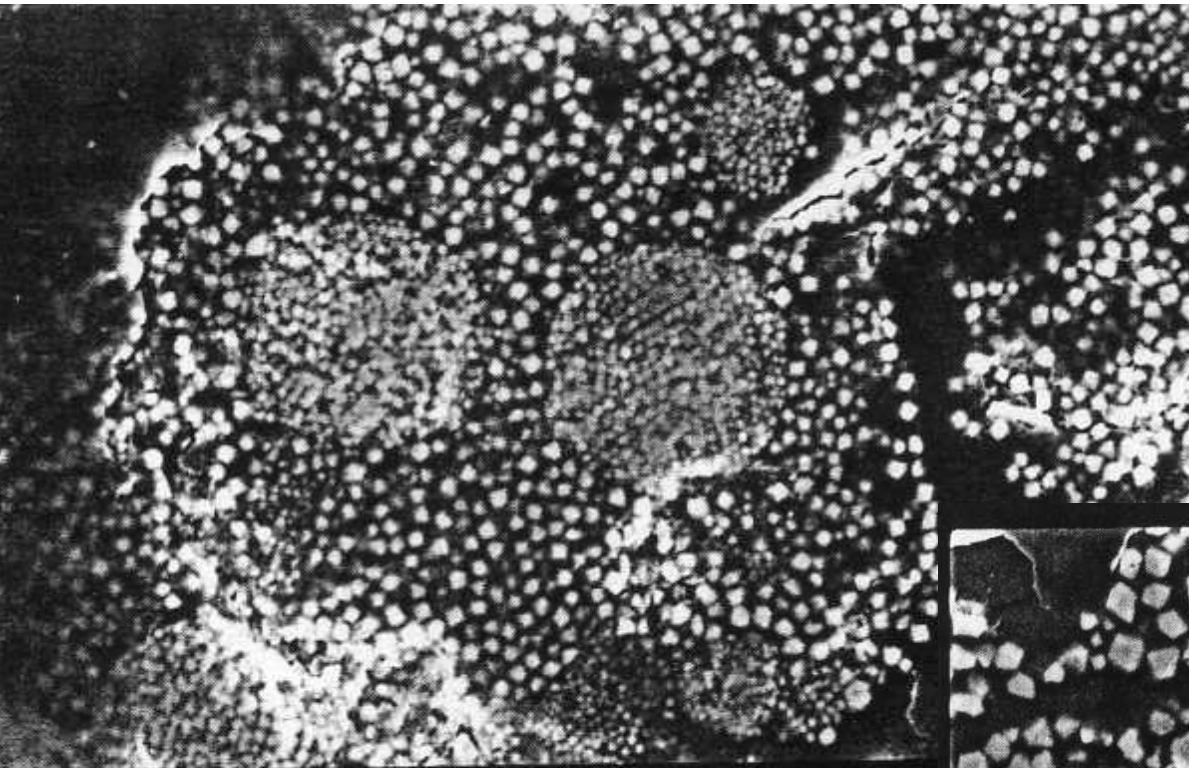
Leblanc et al., 2000

Аутигенные фрамбоиды пирита (пиритосферы), шарообразные скопления микросферолитов или микрокристаллов. Новообразования в раковине в илах сернокислой речки Tinto, дренирующей кору выветривания колчеданов Рио-Тинто, Испания

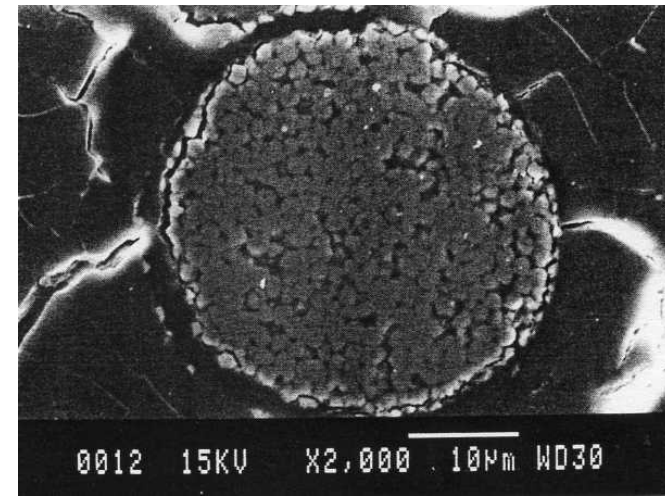
Фрамбоиды пирита в аргиллитах. х300. Физическое колчеданное м-ние, Дагестан, Северный Кавказ

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

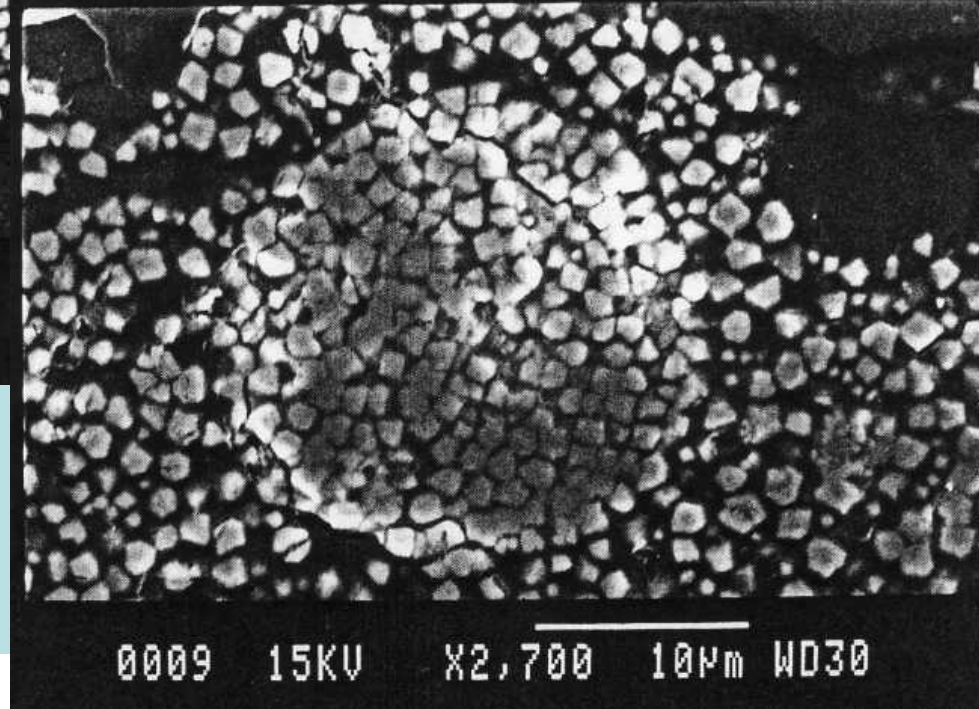
Фрамбоидальные структуры



0011 15KV X1,800 10µm



0012 15KV X2,000 10µm WD30

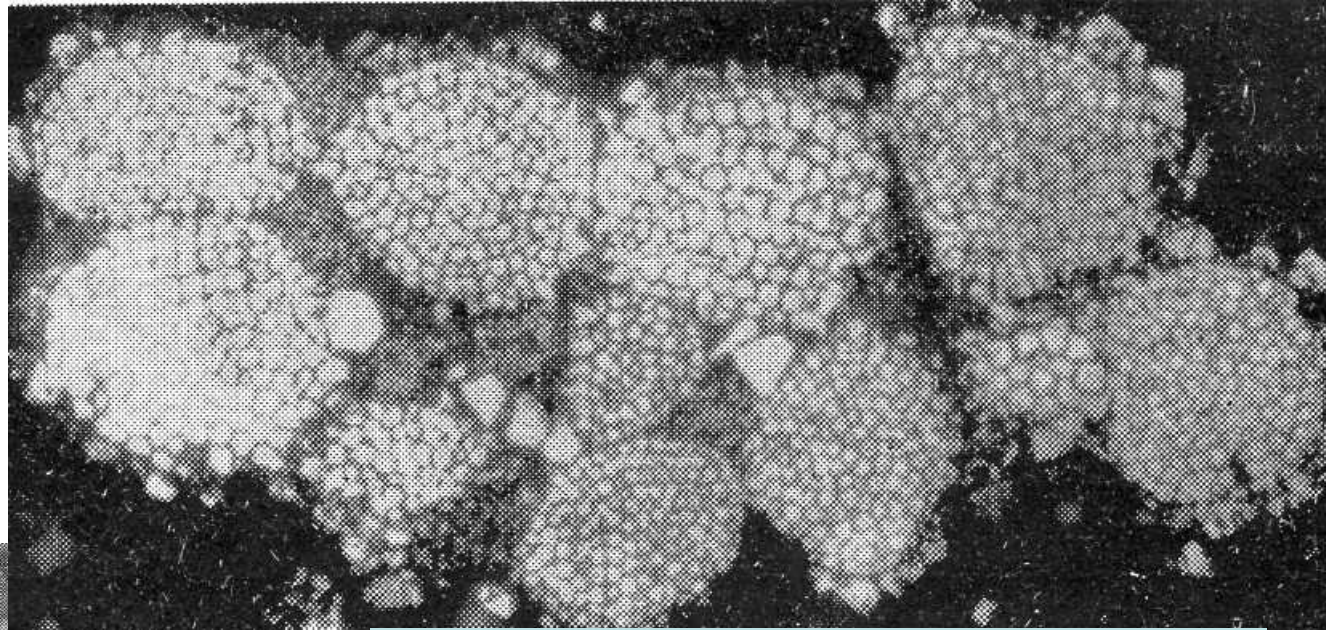


0009 15KV X2,700 10µm WD30

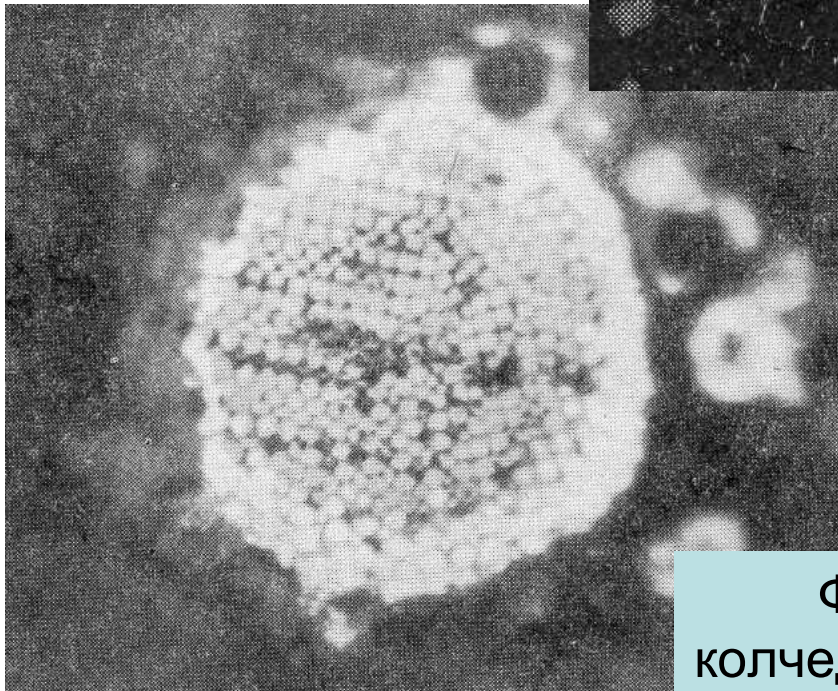
Фрамбоидальный пирит
из барит-полиметаллических
колчеданных руд.
Милос, Греция

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Фрамбоидальные структуры



Фрамбоидальный пирит
из колчеданных руд. X 600.
Риддер-Сокольное, Рудный Алтай



Фрамбоидальный пирит из массивных
колчеданных руд. x 800. Кизил-Дере, Дагестан

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов



Таумасит.

3 мм.

В продушинах

молодых

вулканитов

Эйфеля,

Германия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов

60 мм

Сфероидолиты
флюорита,
пропитанного
лепидокрокитом,
и агрегаты кварца



Полость в метабазальтах трапповой
формации. Mahodari, Декан, Индия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов кварца



Полость в метабазальтах трапповой формации. Mahodari, Декан, Индия

50 мм. Jeffrey quarry, Австралия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов кварца

30 мм



35 мм



70 мм



40 мм



65 мм



Альпийские жилы. Vallon de Fournel, Le Frene, Французские Альпы

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов кварца



21 мм



32 мм



Ласона. Остров Эльба, Италия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов льда



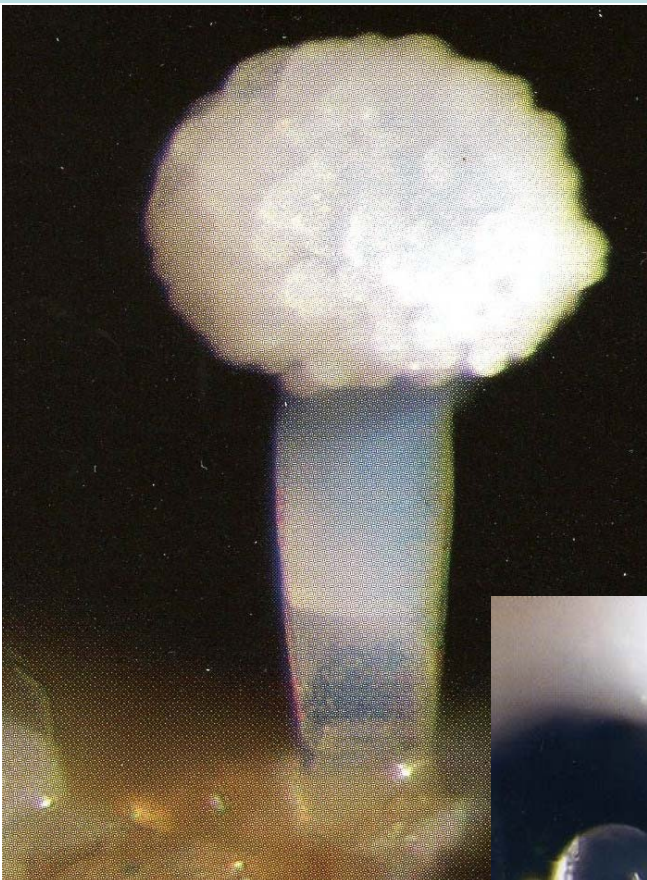
Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов льда

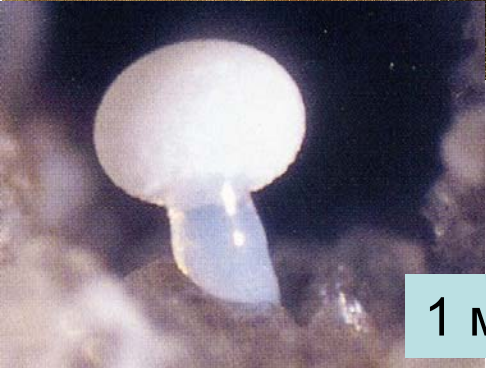
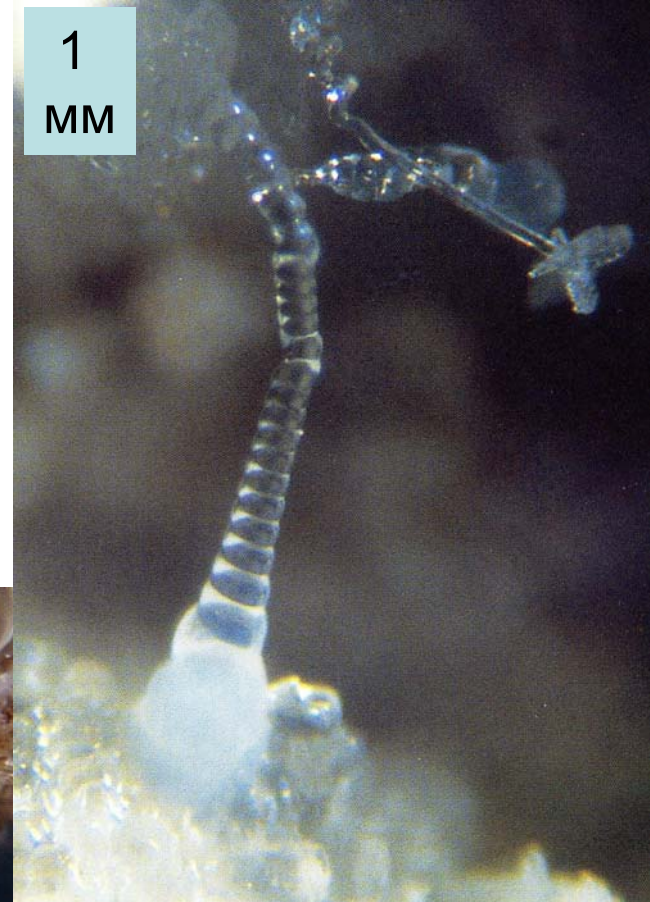


Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов флюорита



Трубочки, «грибы»
и
фантастические
срастания
в
продушинах
молодых вулканитов



Bellerberg,
Эйфель,
Германия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов арагонита

Полые сталактиты. Речк, Венгрия



2.3 мм. В полости молодых вулканитов.
Эйфель, Германия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов



«Кактусы» паратакамита на корке азурита. Мансфельд, Германия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов



Смитсонит 20x15 мм.
Цумеб, Намибия



Трубчатый
халцедон – могоанит.
310x200 мм. Бразилия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов



Кальцит 40 мм.
Murcia, ЮВ Испания

Кальцит на аметисте
на кальците.
Огромная жеода
в метабазальтах.
Рио-Грандо до Сул,
Южная Бразилия



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов кальцита



«Грибы».
Тетюхе,
Дальний
Восток



«Гриб».
Хайдаркан,
Киргизия

25 мм.
Бавария



40 мм. Bisbee, Аризона, США

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов кальцита

70 мм. NChwaning II mine, Калахари,
Южная Африка

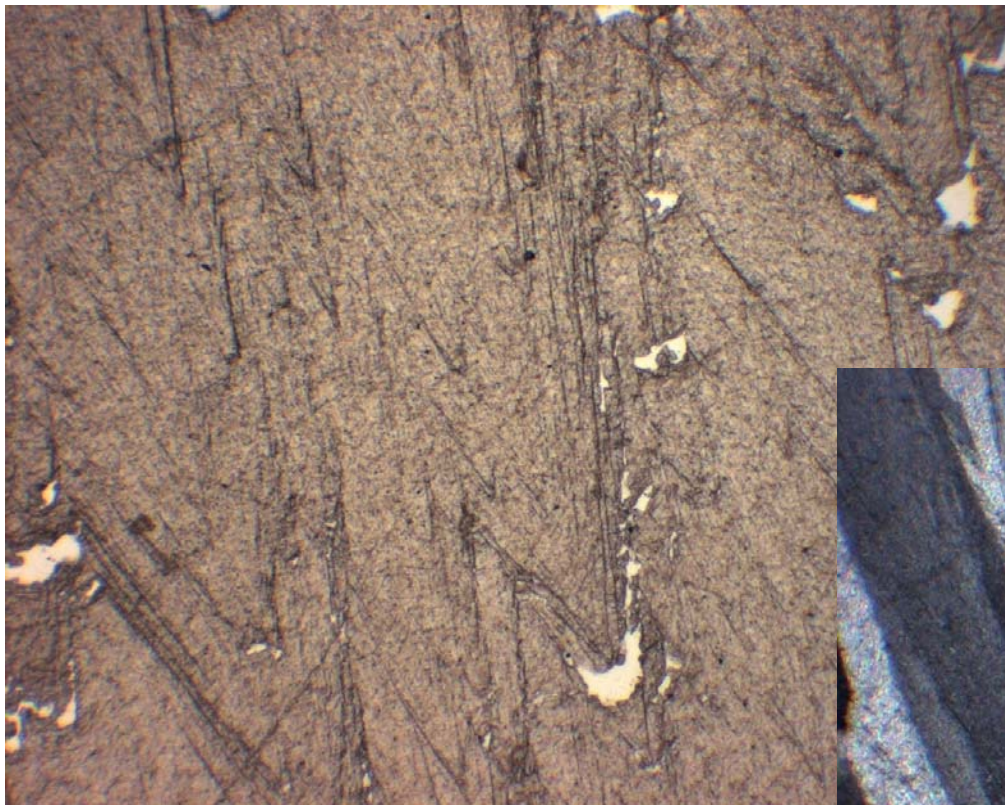


70x40 мм. Příbram, Чехия



Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов кальцита

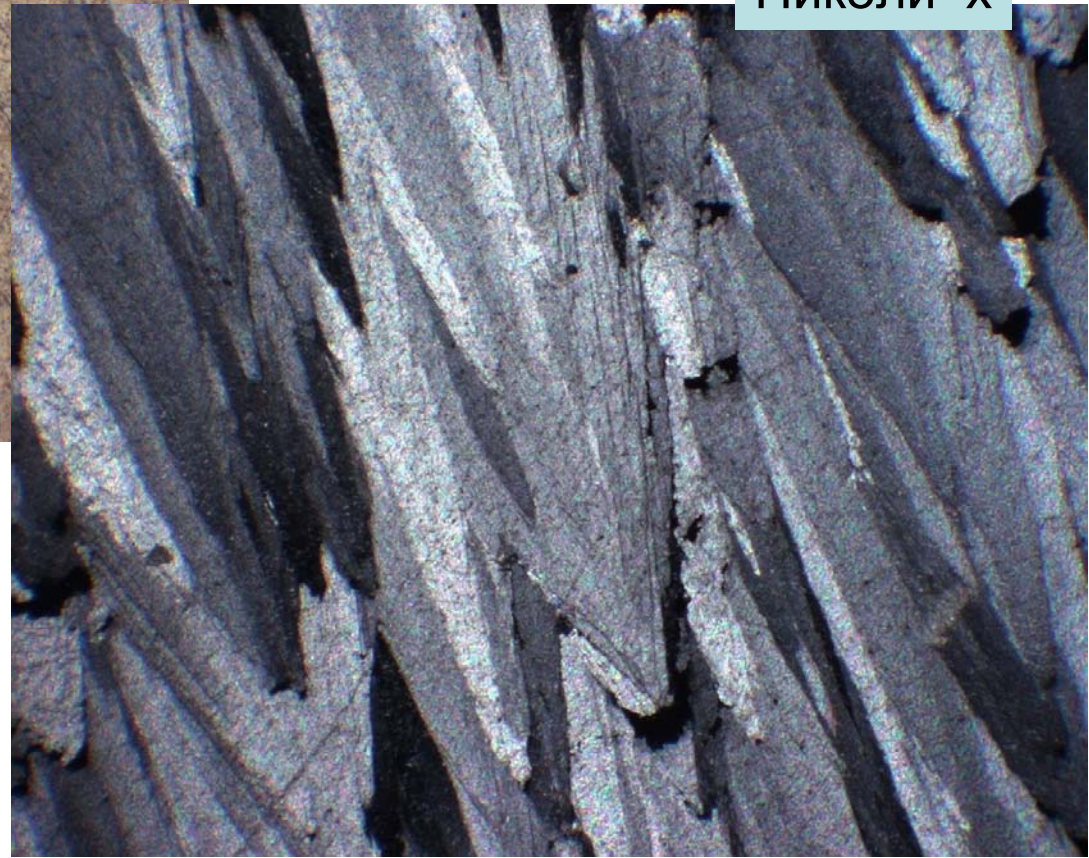


Пермское Приуралье

Николи x

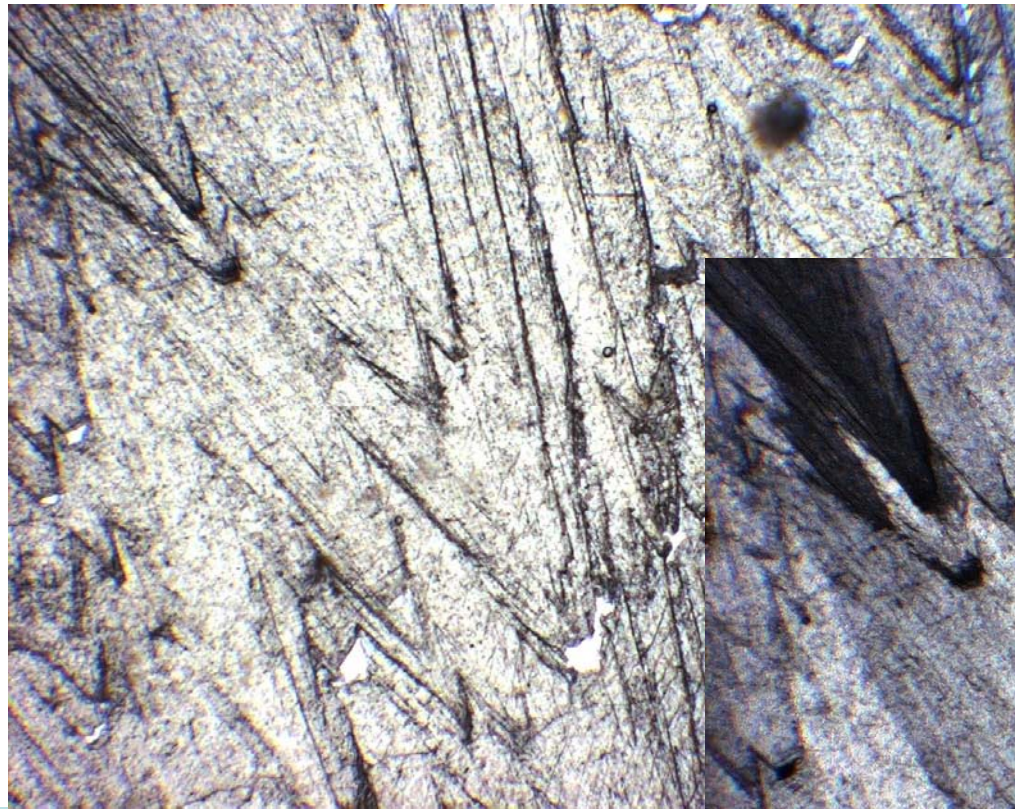
При 1 николе

Структура
«con - in - con»



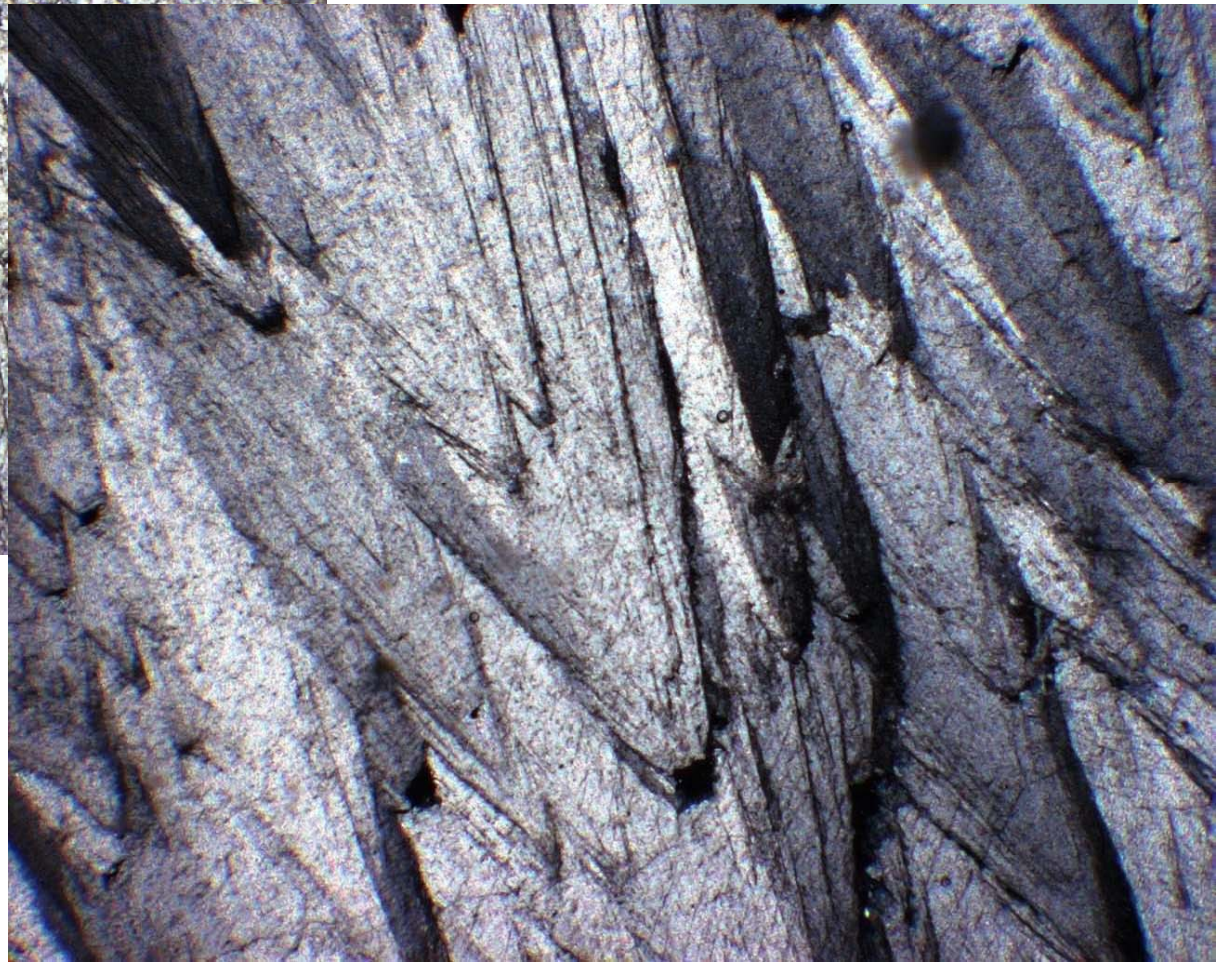
Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов кальцита



Пермское Приуралье

Шлиф. Николи х



Шлиф. При 1 николе

Структура
«con - in - con»

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов



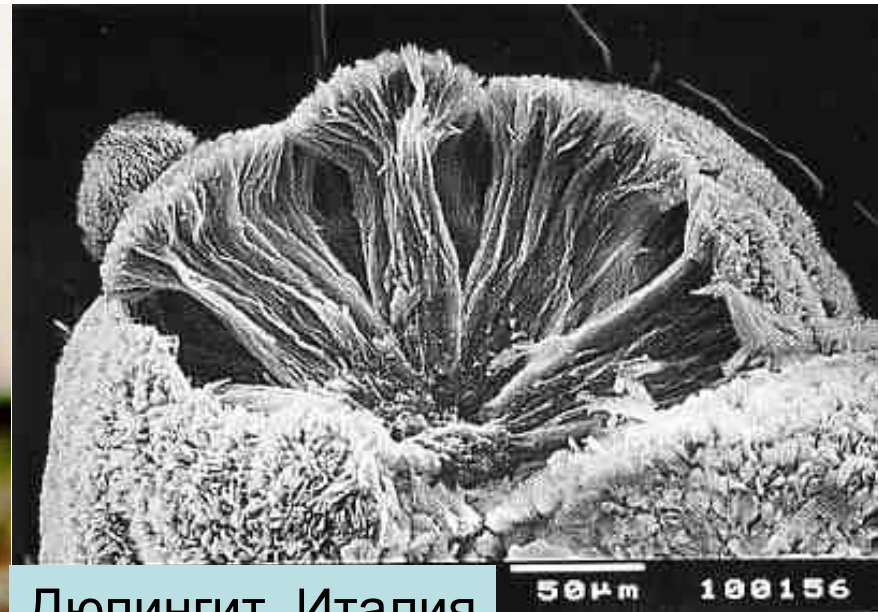
Друза,
состоящая
из
кристаллов
барита
и
пиритовых
присыпок
на них
в виде
«полуфутляров»

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

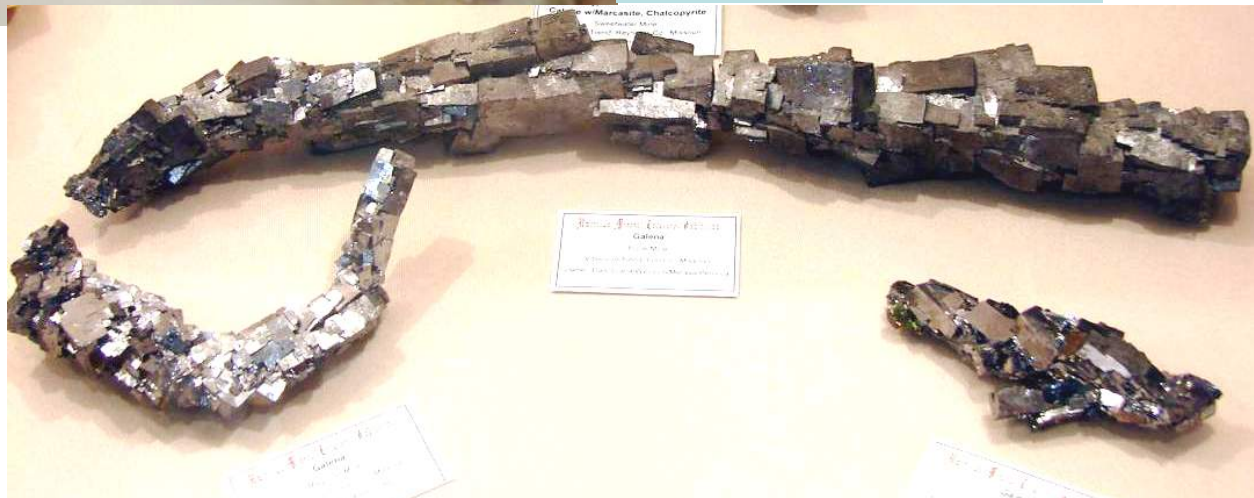
Сложные срастания кристаллов



Оливинит



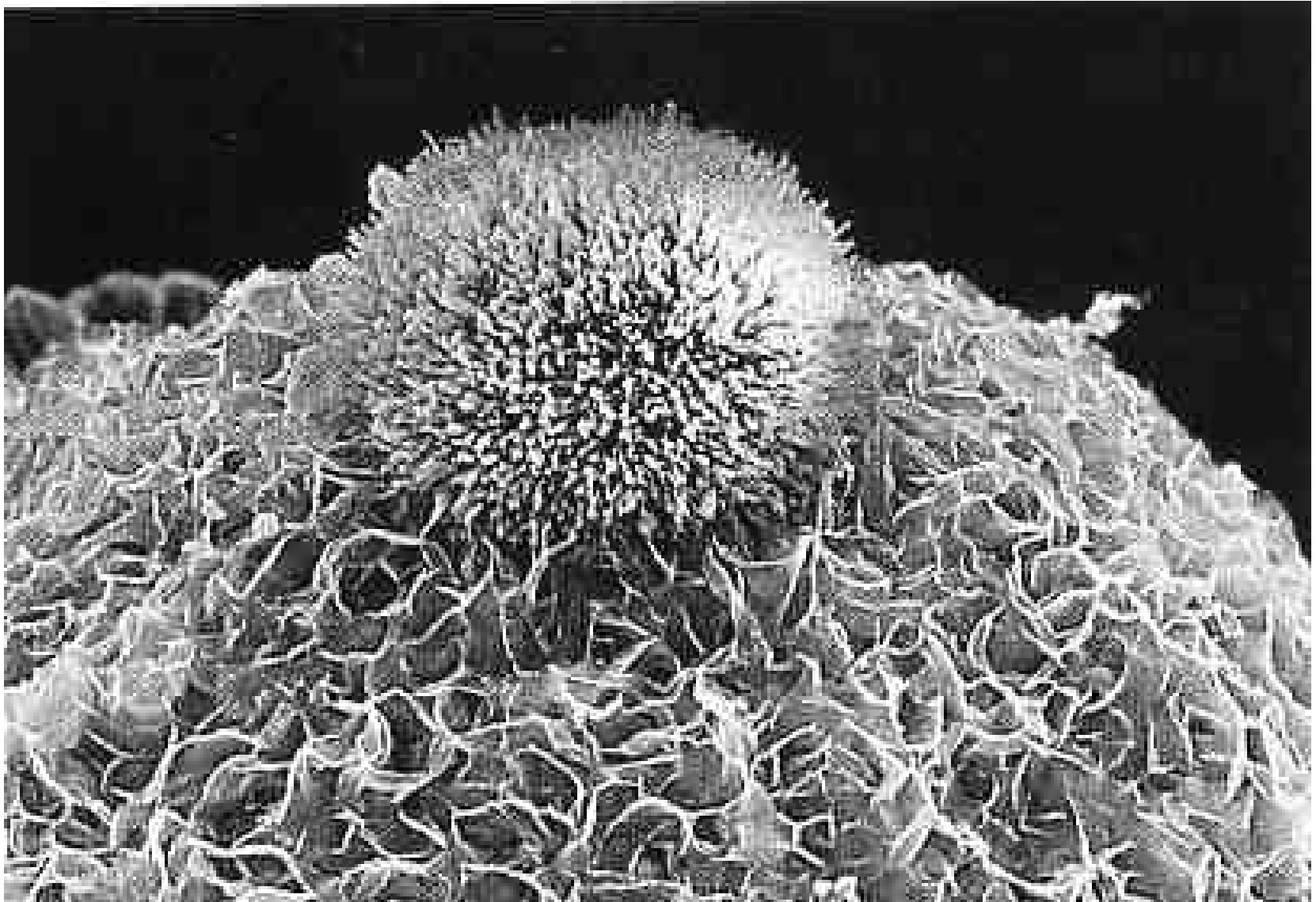
Дюпингит. Италия



Галенит. Buick mine, Iron County, Миссури, США

Структуры и текстуры минеральных агрегатов

Сложные срастания кристаллов



Гётит FeOOH на деляфоссите CuFeO_2 . x 500. Италия

Структуры и текстуры минеральных агрегатов



Самородок золота - электрума 40 мм. Trinity County, California, США.
Срастание полых сфер. Продукт кристаллизации золота на поверхности



Грозный. Орлан. Белоплечий. Камчатка