



Э.М. Спиридонов

Эволюция
минералов
серебра
в зоне гипергенеза

Эволюция минералов серебра в зоне гипергенеза

Стандартный тренд: в зоне окисления - при окислении сульфидов серебра образуется самородное серебро и нередко амальгамы серебра, затем более устойчивые хлорид (хлораргирит), бромиды, йодиды, гидрооксид-хлориды... В зоне окисления сульфидных месторождений многих типов (особенно колчеданных) развит гидрооксид-сульфат – аргентоярозит.

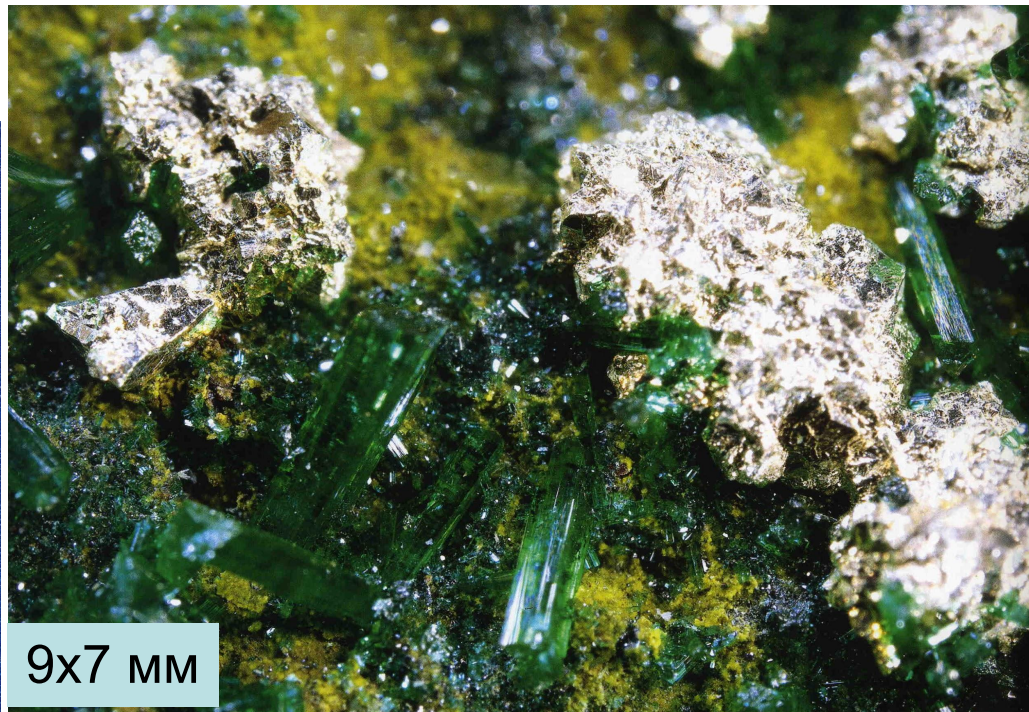
В зонах восстановления и вторичного сульфидного обогащения развиты сажистые сульфиды серебра, серебра-меди, реже селениды и теллуриды серебра и золота-серебра.

Серебро Ag



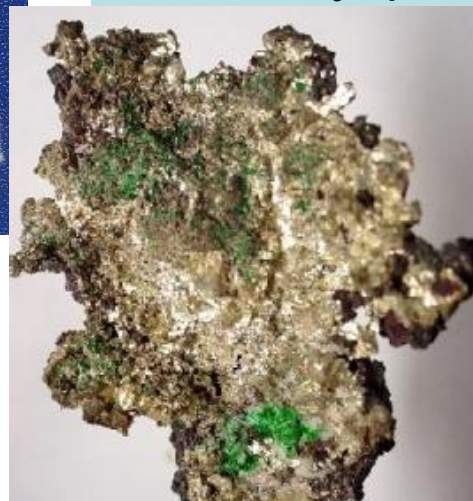
30x20 мм

Дендриты серебра и
хризоколлы.
Шахта Клара, Германия



9x7 мм

Агрегаты кристалликов серебра
с купроадамитом. Цумеб

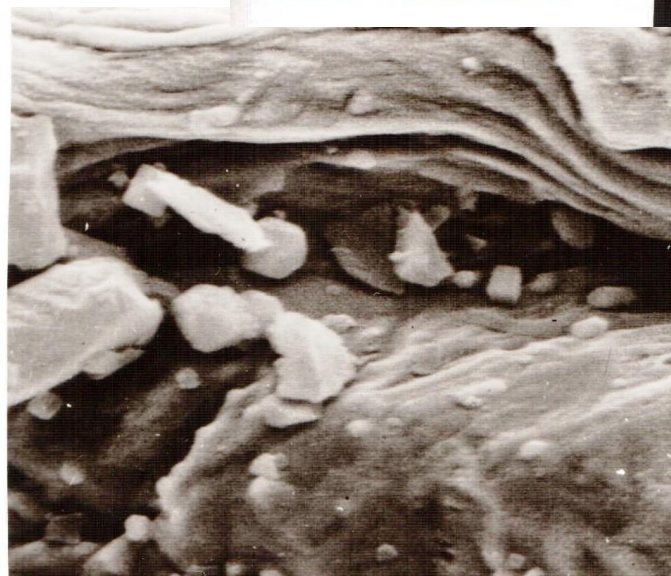
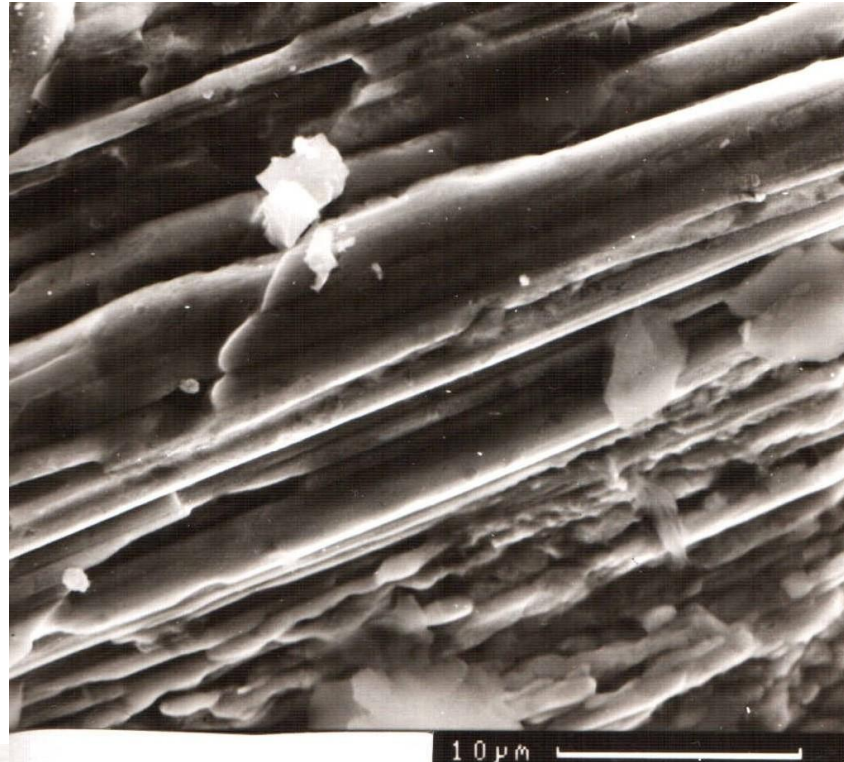
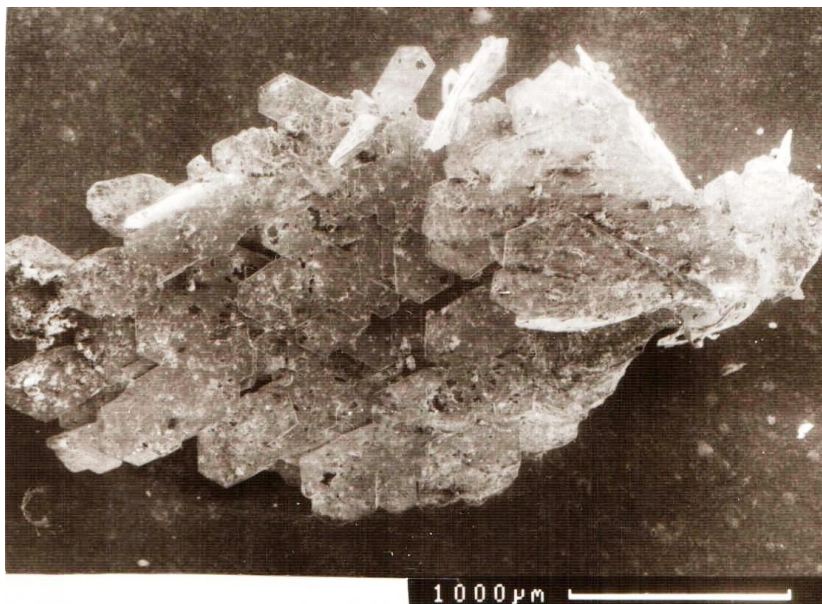


40x35 мм. Цумеб



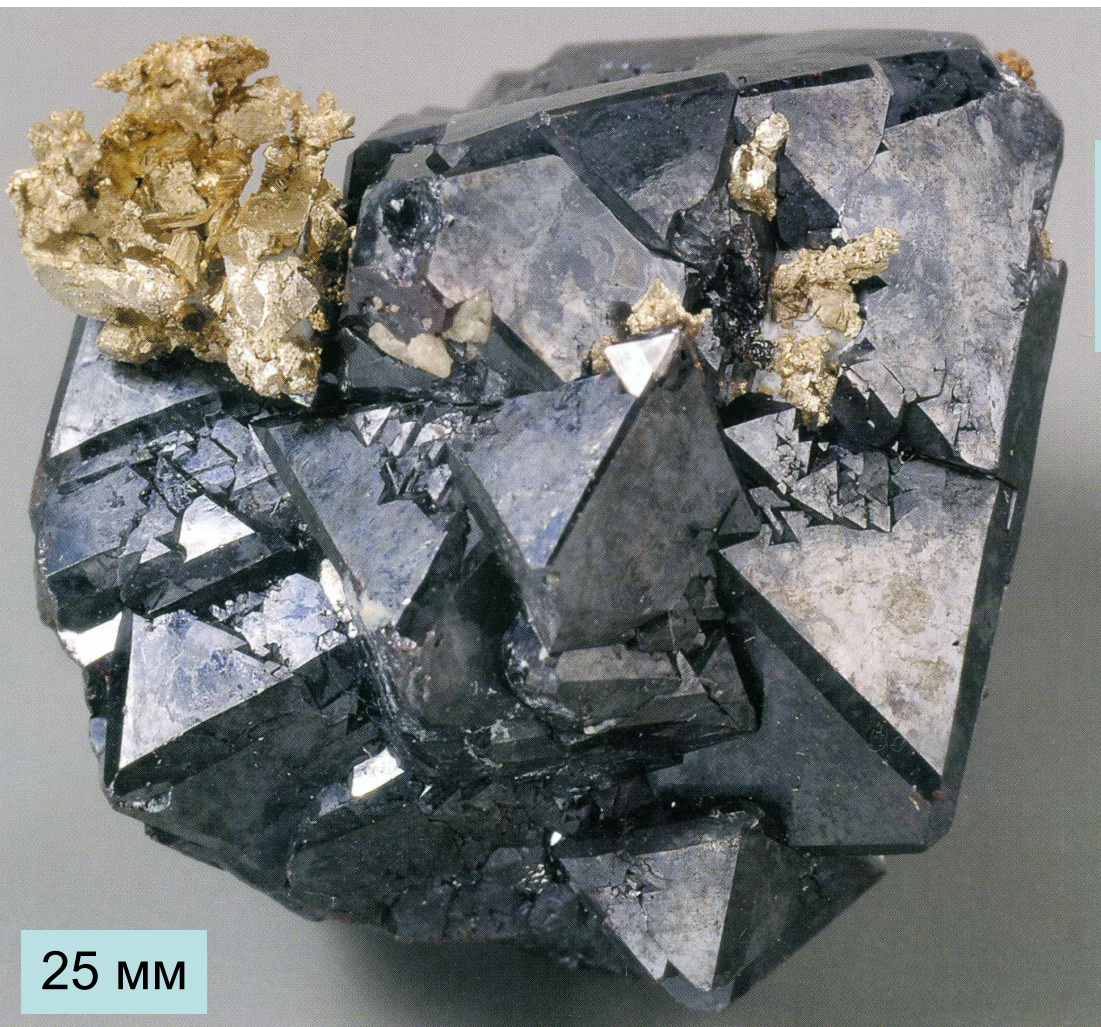
6 мм

Серебро Ag



Агрегаты тонко пластинчатого гипергенного серебра.
Дукат, Примагаданье

Серебро Ag. Рубцовское, Алтай



25 мм

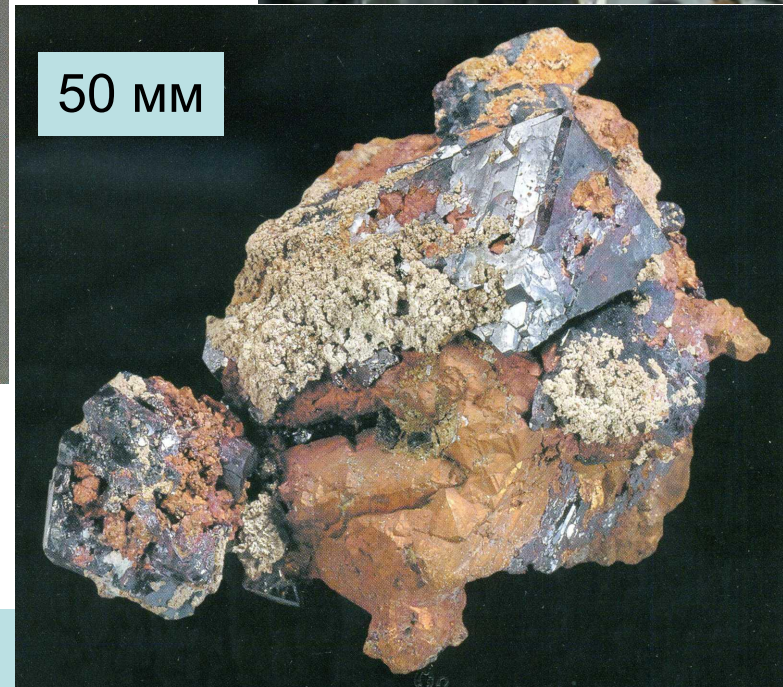
На друзе куприта

На куприте и самородной меди

На
куприте
39 мм



50 мм



Амальгамы серебра (Ag,Hg) м-ния Цумеб

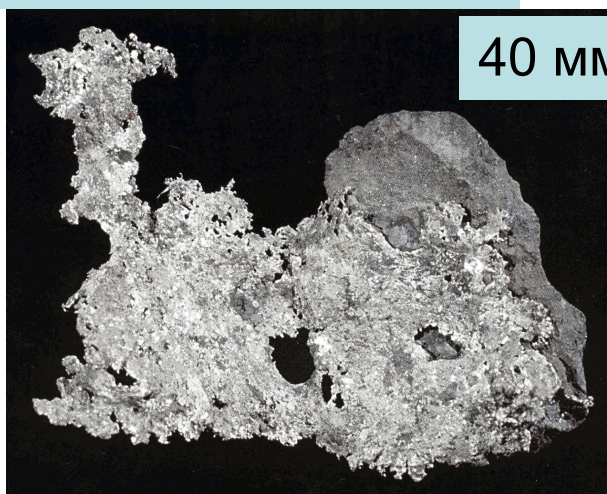


Кристаллы
на шеневиксите

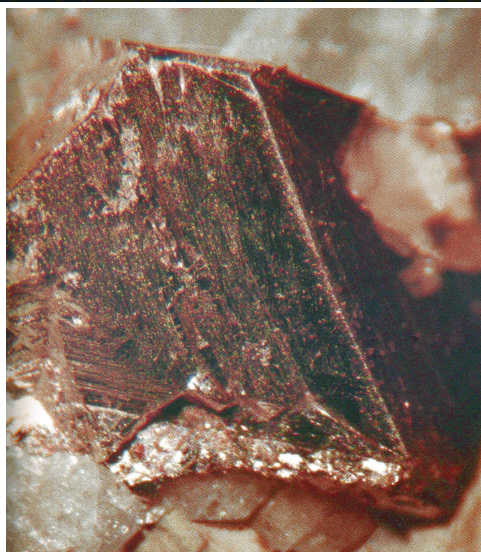


Амальгама
серебра
и оливенит

35 мм

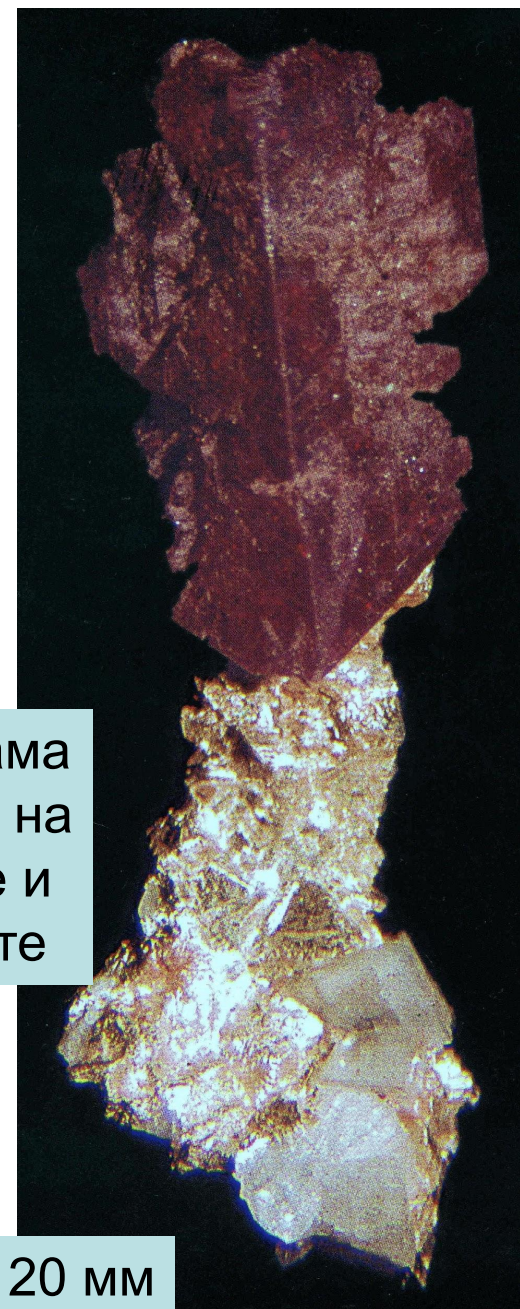


40 мм



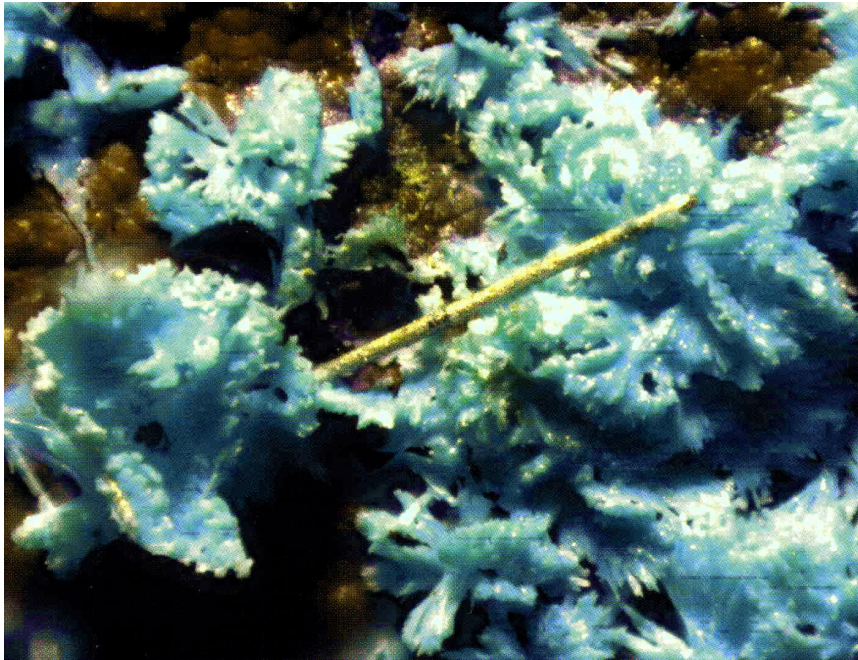
На куприте. 5 мм

Амальгама
серебра на
куприте и
кальците



20 мм

Амальгамы серебра (Ag,Hg)



Игла
мошельландсбергита
 Ag_2Hg_3 - Ag_5Hg_8
с малахитом.
Friedrichsseggen, Bad Ems,
Германия



Шахнерит AgHg - $\text{Ag}_{11}\text{Hg}_9$ 4 мм.
Friedrichsseggen, Bad Ems,
Германия

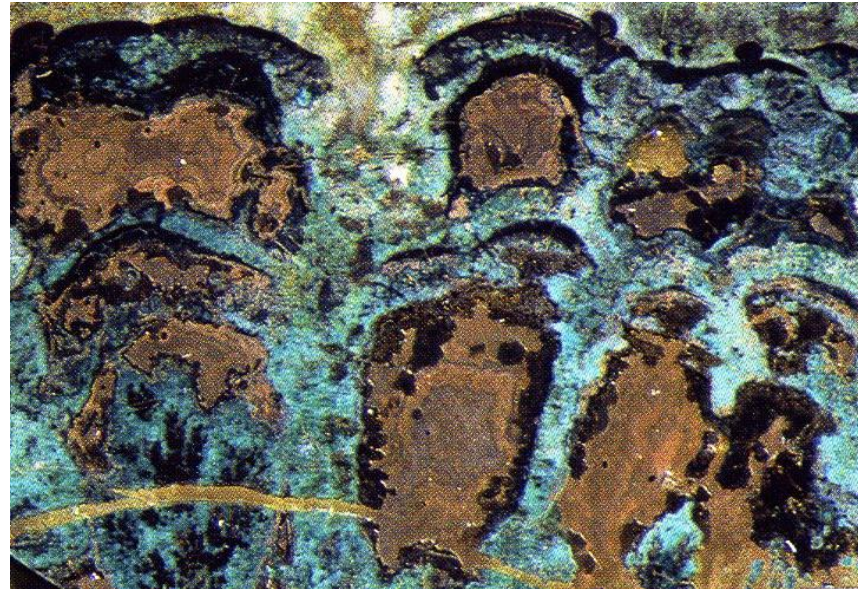
Хлораргирит AgCl

Хлораргирит
(бурый-
коричневый)
+ малахит
(зелёный)
по
селенидам
 Ag-Cu-Pd .
12 мм
Аргентина



6 мм

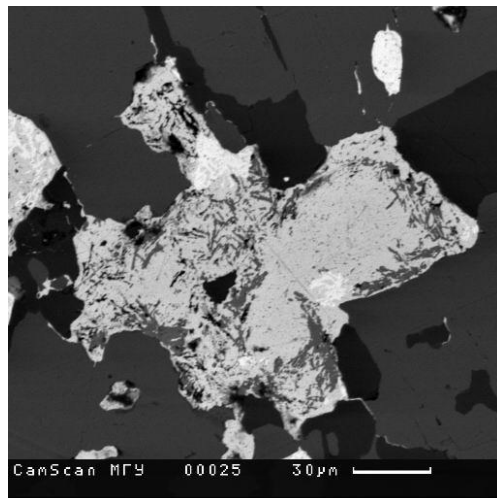
Waschenbach,
Германия



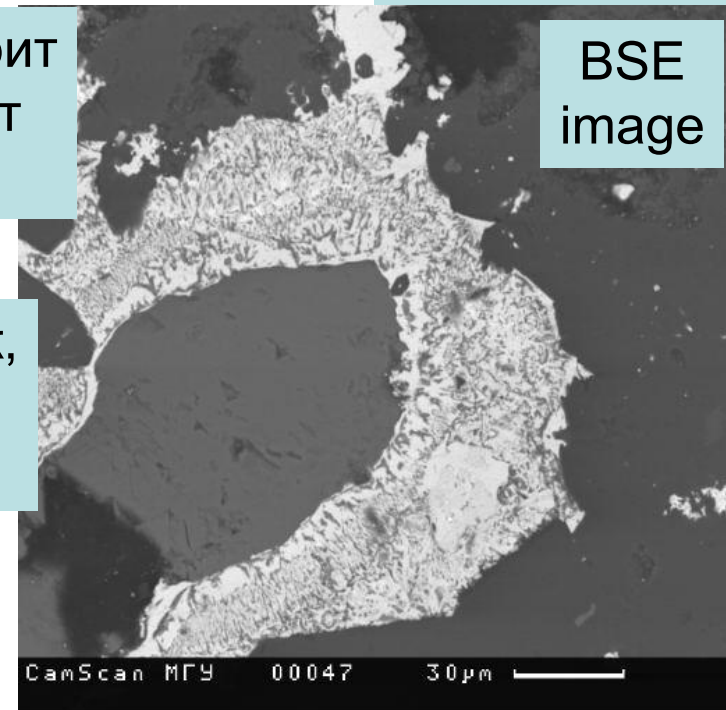
3 мм

Хлораргирит
замещает
акантит

Енике-Булак,
Южный
Казахстан



Остатки галенита
в хлораргирите,
серые палочки - розазит



BSE
image

Хлораргирит AgCl

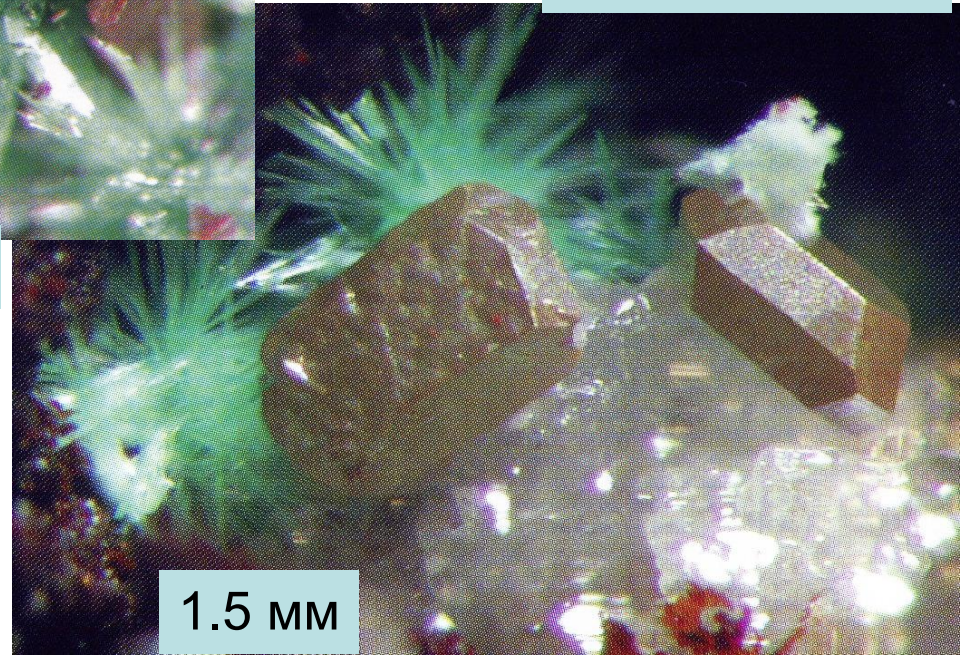
месторождения Лаврион, Греция



3 мм

С малахитом и
церусситом

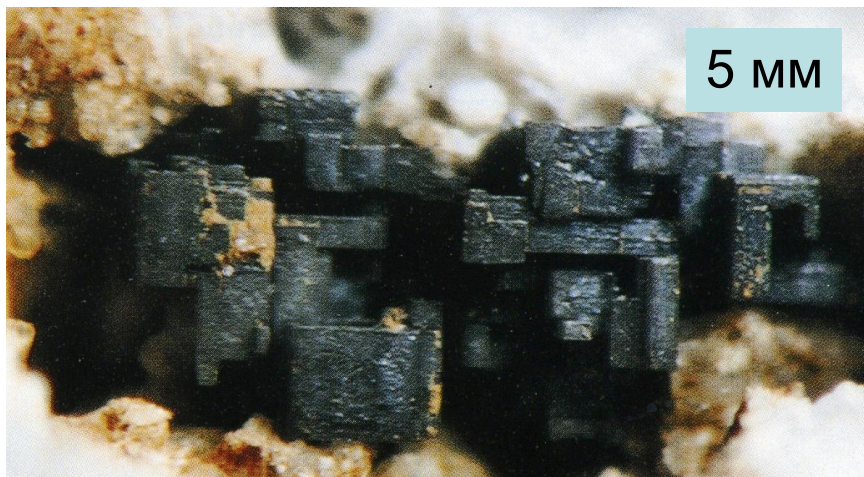
С цинкистым малахитом и азуритом



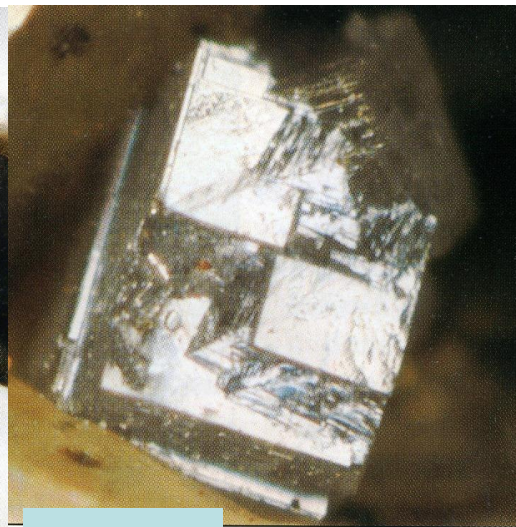
1.5 мм

Хлораргирит AgCl

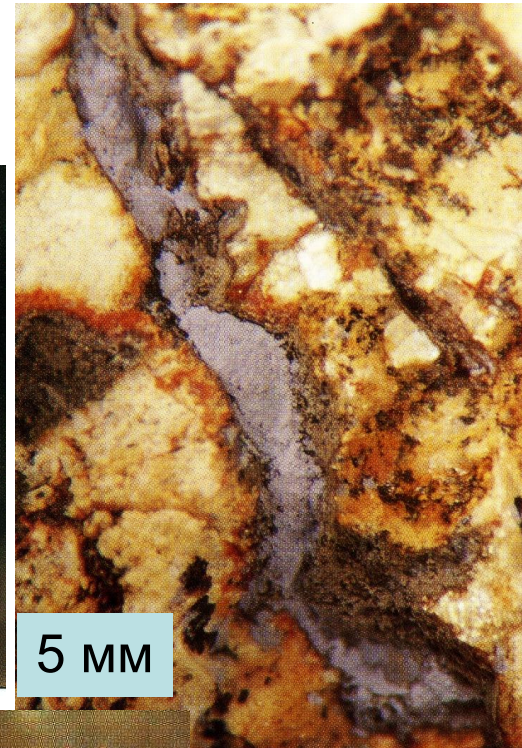
м-ния St. Andreasberg, Гарц, Германия



5 мм



2.5 мм

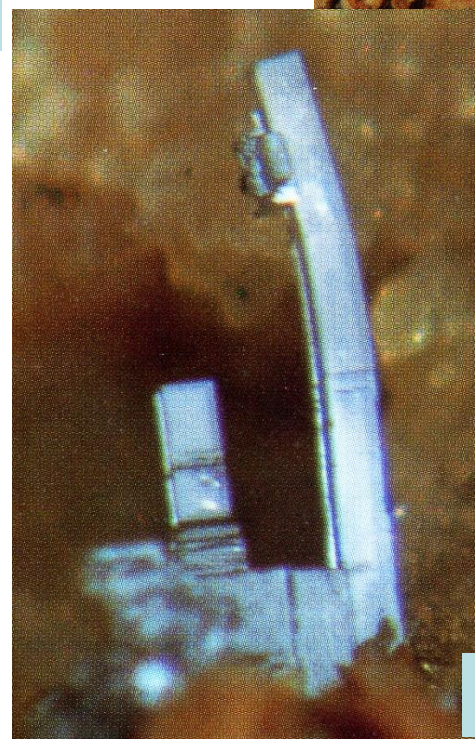


5 мм



4 мм

Хлораргирит - кристаллы
среди массы того же



2.5 мм

Бромаргирит



Бромаргирит до 2 мм.
Granite Gap mine,
New Mexico



Хлорбромаргирит (эмболит) $\text{Ag}(\text{Br}, \text{Cl})$

Брокен-Хилл, Австралия



Экспонирован на
солнечном свете

Свежий

38 мм

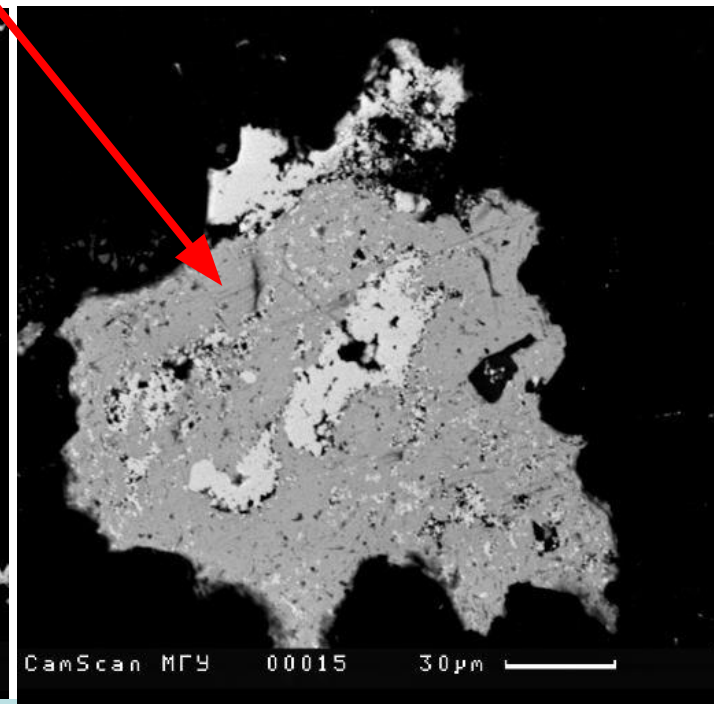
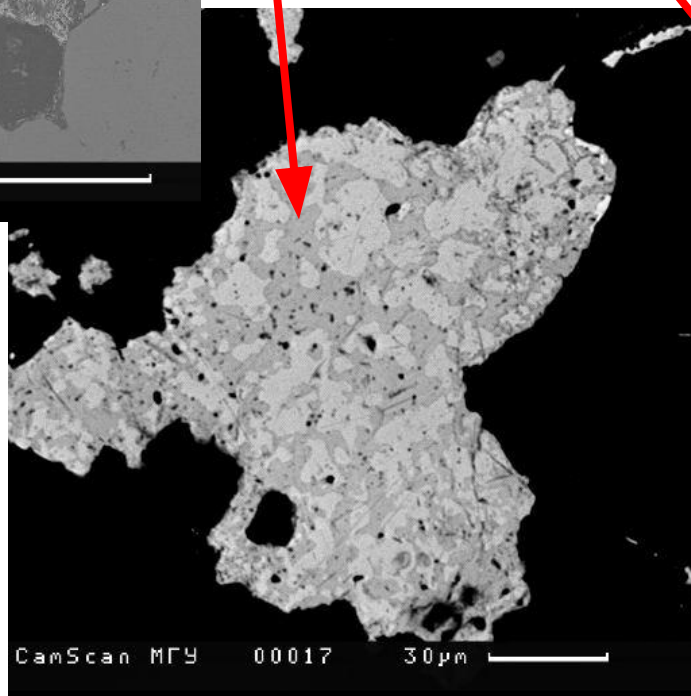
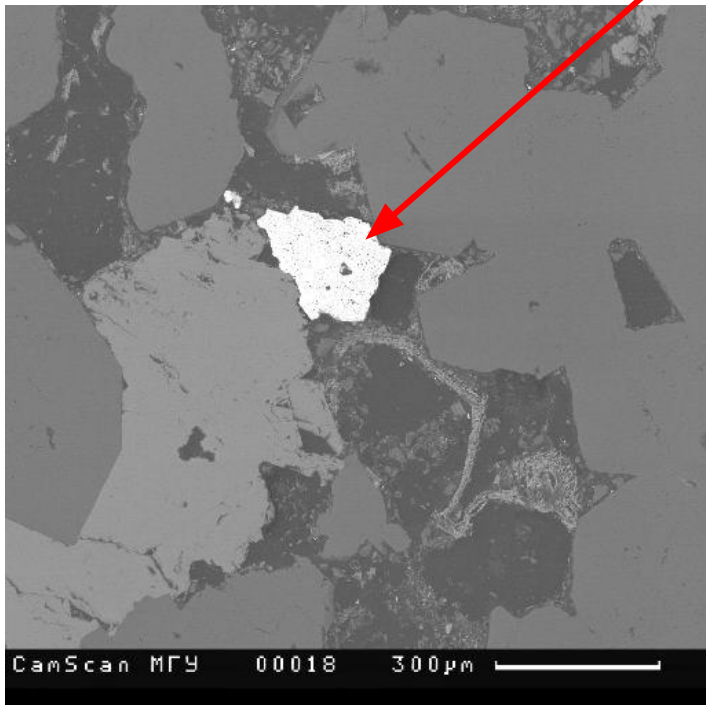


Белые крапинки



Хлорбромаргирит (эмболит) $\text{Ag}(\text{Br}, \text{Cl})$

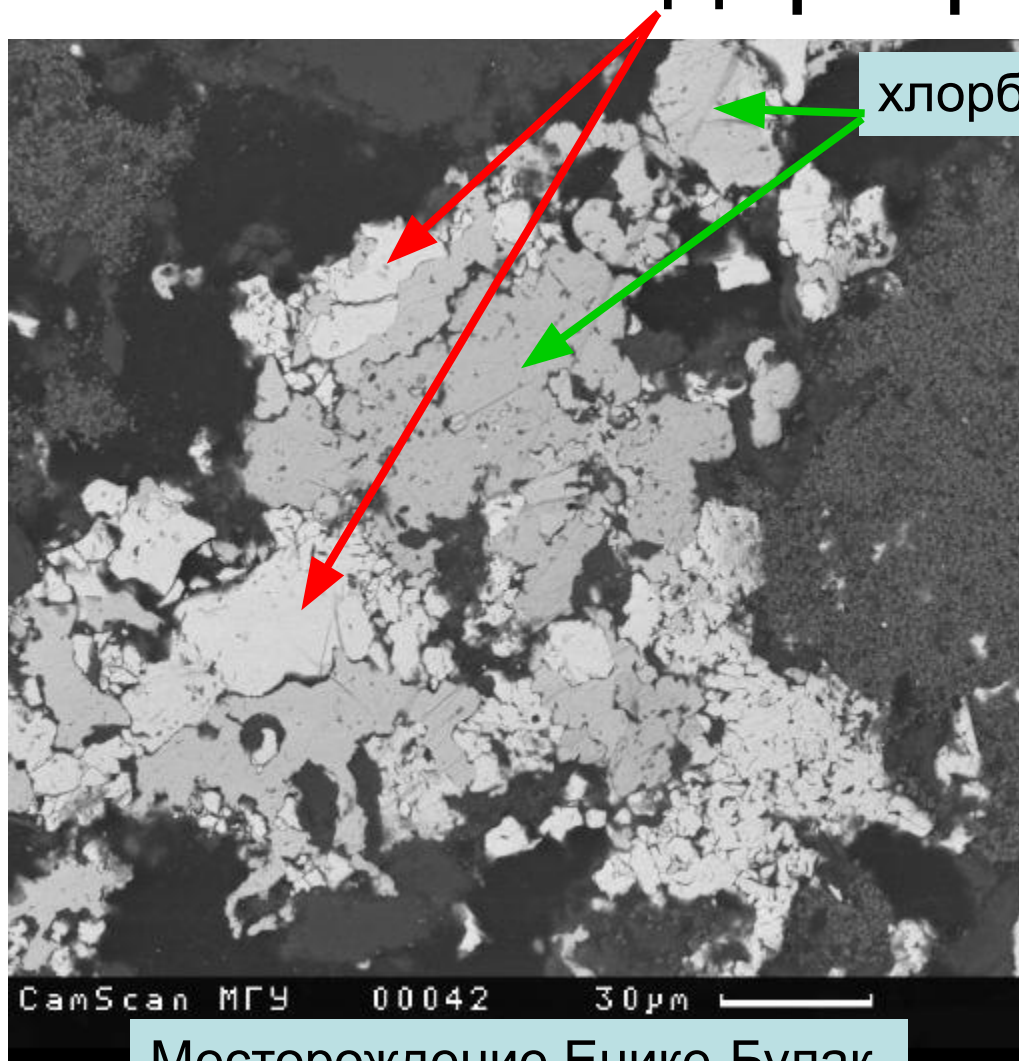
месторождения Енике-Булак,
Южный Казахстан



Фотографии
в отражённых
электронах

Остатки галенита в хлорбромаргирите. Кайма - йодаргирит

Йодаргирит AgI



Месторождение Енике-Булак,
Южный Казахстан

Фотография в отражённых
электронах



Белые крапинки.
Брокен-Хилл,
Австралия

Fig. 3.

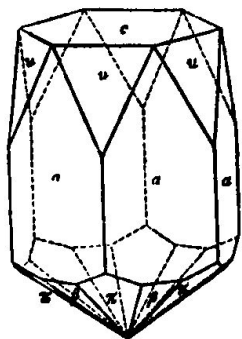


Fig. 4.

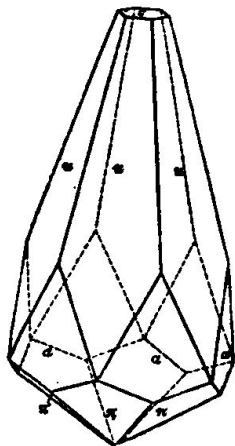


Fig. 5.

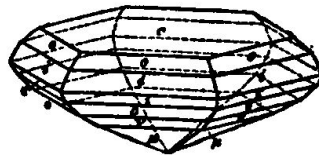
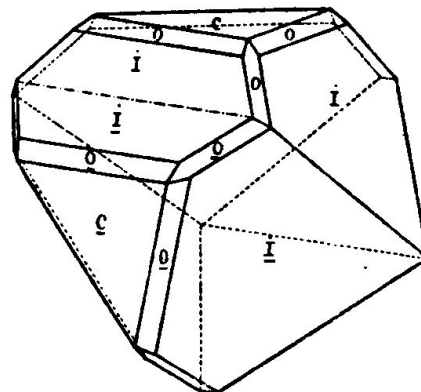


Fig. 7.



Йодар- гирит AgI, гексаг.

Fig. 8.

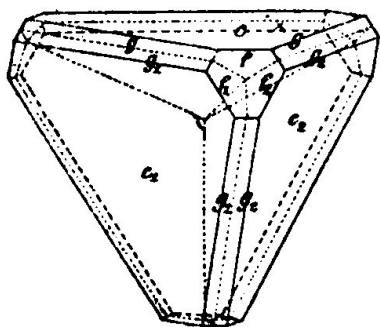


Fig. 6.

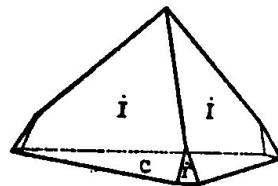


Fig. 10.

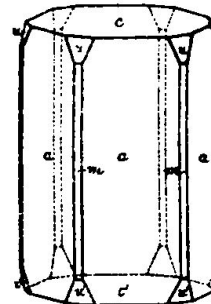


Fig. 11.

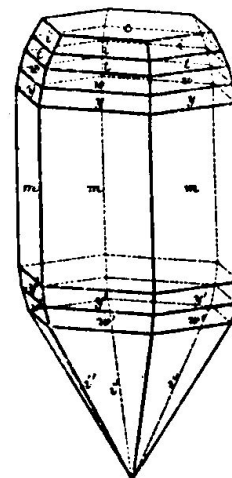


Fig. 12.

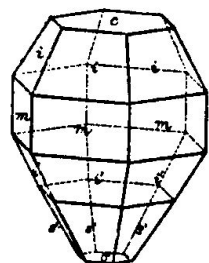


Fig. 14.

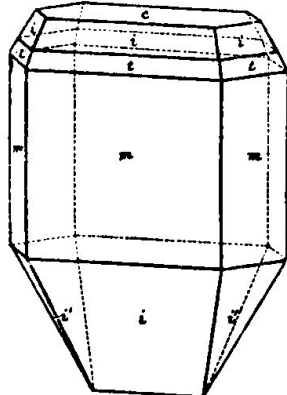


Fig. 15.

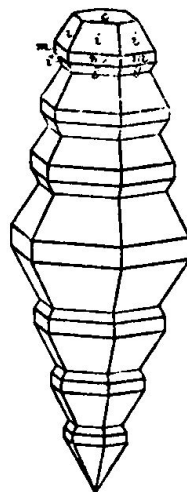


Fig. 16.

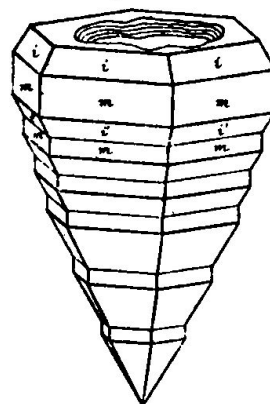
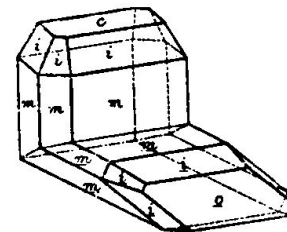


Fig. 13.

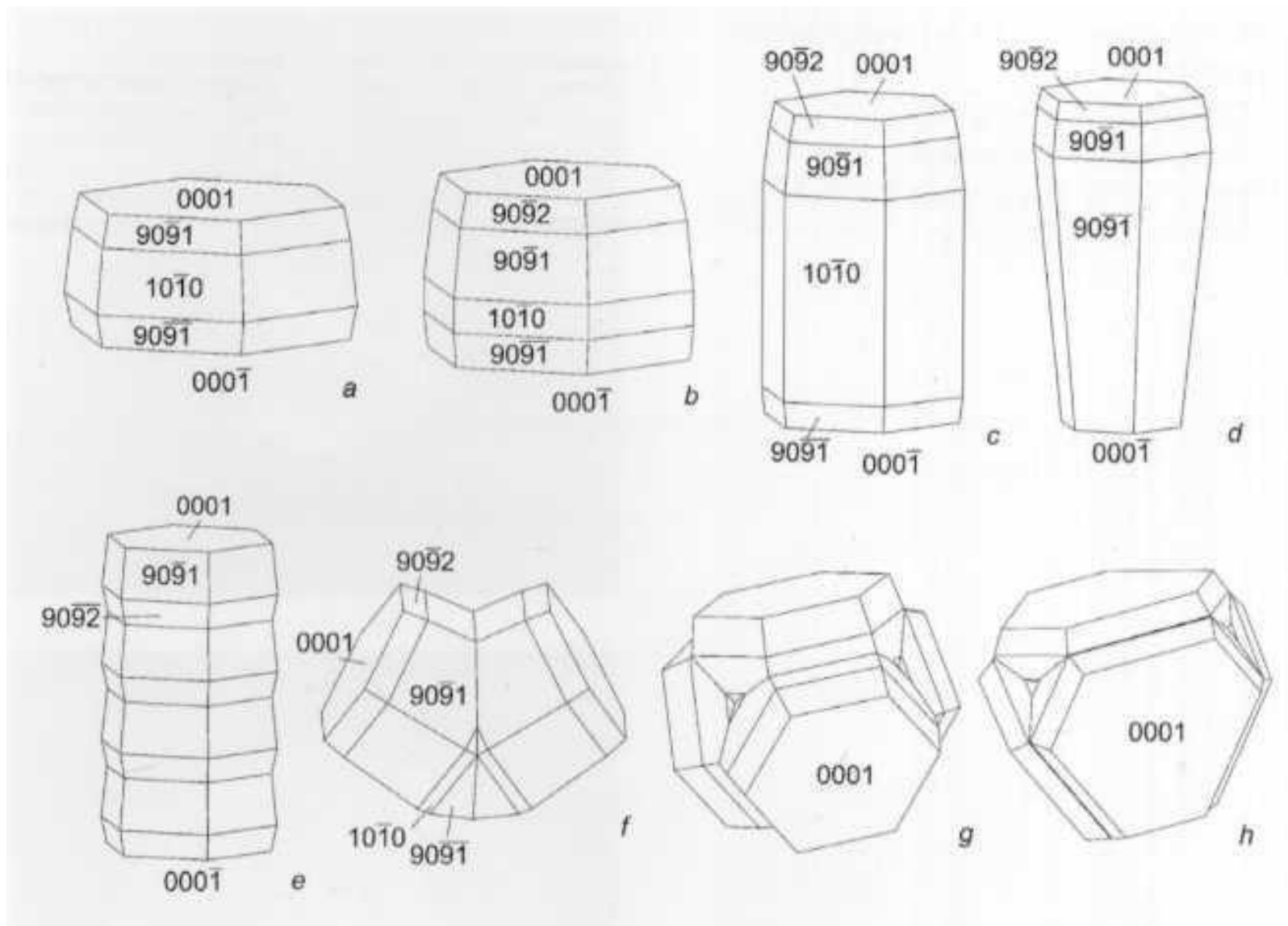


Fig. 17.



Атлас
кристаллов
В.М
Гольдшмидта,
1913

Йодаргирит AgI, гексагон.



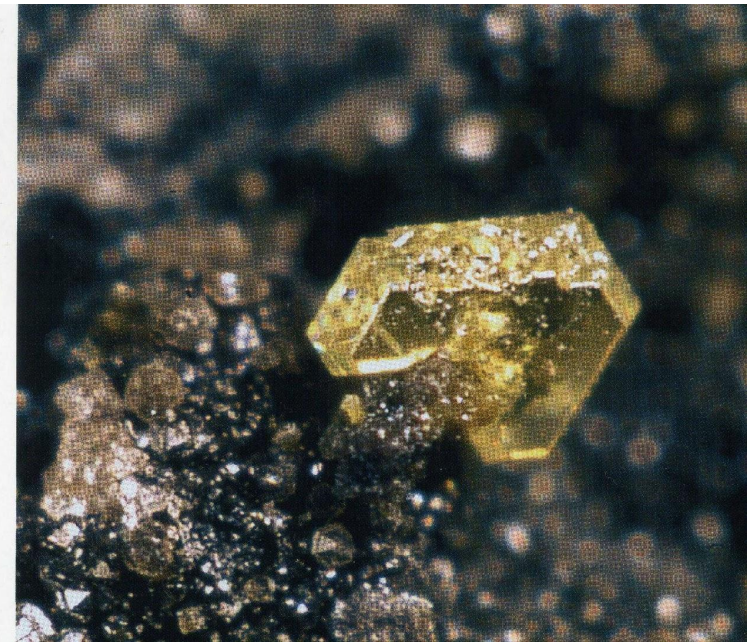
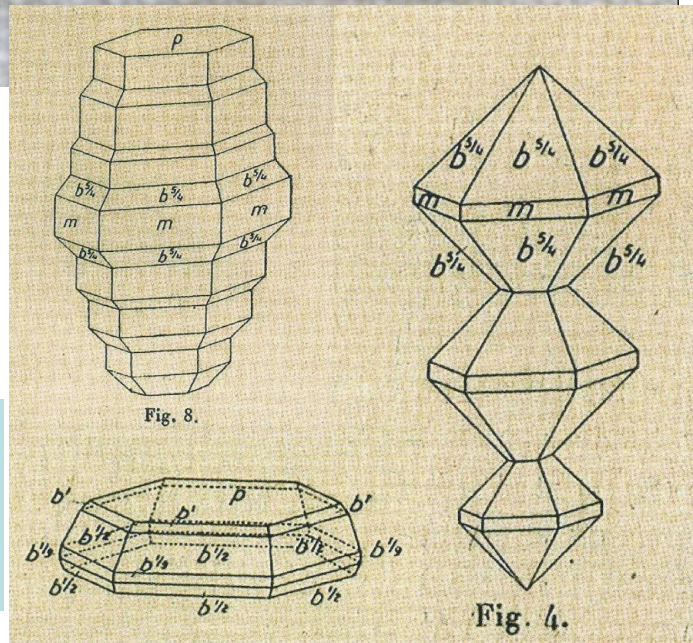
Форма кристаллов.
Рубцовское, Алтай

Йодаргирит AgI

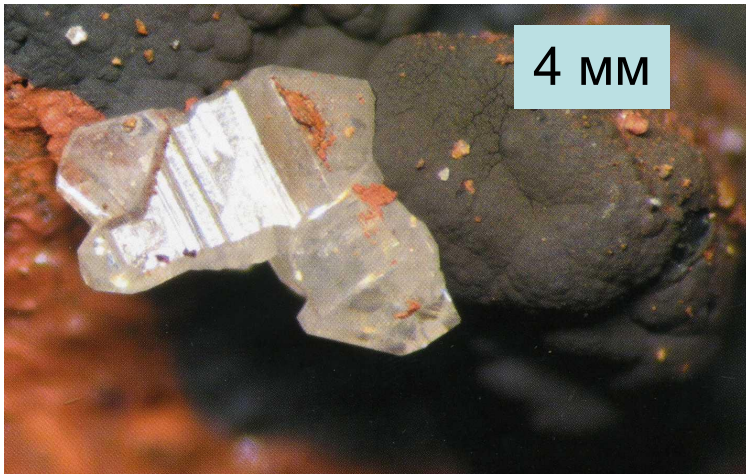
Воскоподобный
иодаргирит
в лимоните.
Рубцовское, Алтай



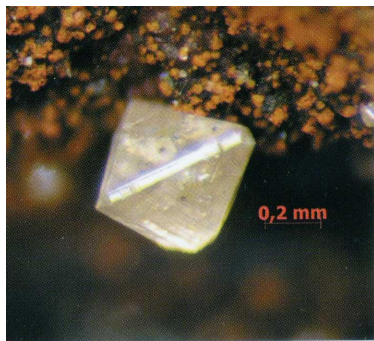
Les Montmins,
Allier,
Франция



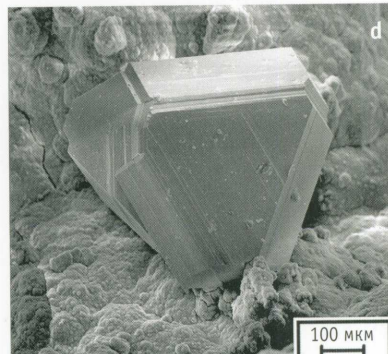
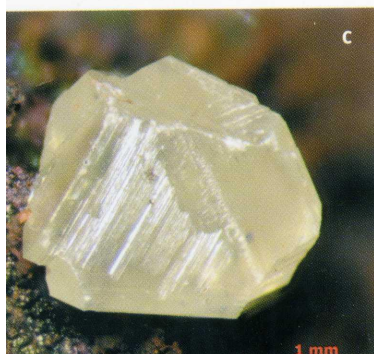
Йодаргирит AgI. Рубцовское, Алтай



Йодаргирит на коронадите



Кристаллы до 3 мм,
пластины до 0.5 мм, 1 и 1 мм



Кристаллы 0.7, 1.5, 2 и 1 мм

Йодаргирит AgI . Брокен-Хилл, Австралия



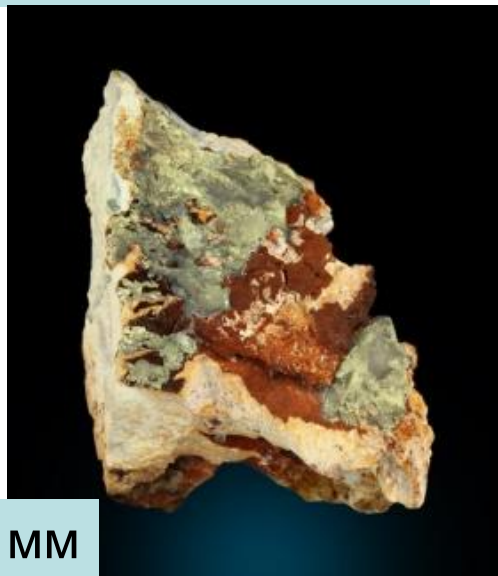
С азури́том



С корона́дитом



33x23 мм



40x49 мм

Майерсит (Ag,Cu) I, куб.

Таблица 2. Химический состав и параметры элементарных ячеек иодидов Рубцовского месторождения: членов ряда маршит-майерсит (1–22) и иодаргирита (23) (Пеков и др., 2010)

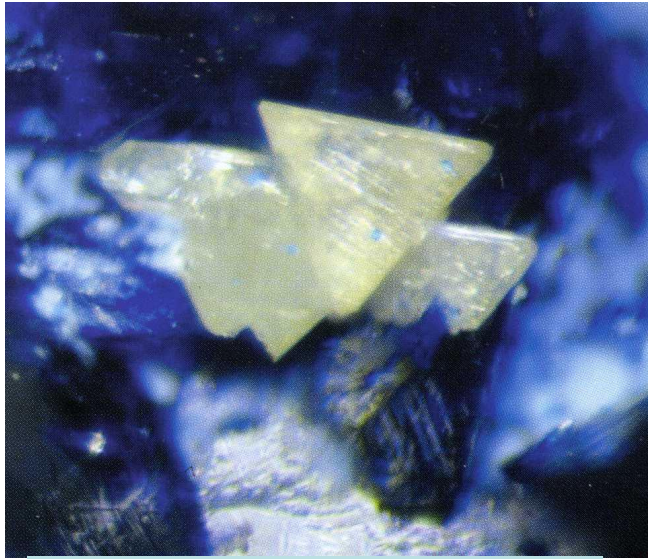
№ ан.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№ обр.	27	36	31	46	17	18	39	40	40	52	52	52
	мас. %											
Cu	33.14	32.72	32.01	31.62	29.36	29.21	28.15	27.39	26.59	16.75	16.65	14.72
Ag	0.00	0.57	1.11	2.12	4.42	4.66	6.12	7.91	9.54	21.72	23.76	25.22
I	66.00	66.47	66.73	67.20	64.90	64.79	64.46	65.35	64.03	60.29	60.06	59.79
Сумма	99.14	99.76	99.85	100.94	98.68	98.66	98.73	100.65	100.16	98.76	100.47	99.73
	формулы, рассчитанные на Cu+Ag = 1											
Cu	1.00	0.99	0.98	0.96	0.92	0.91	0.89	0.855	0.825	0.57	0.54	0.50
Ag	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.09	0.11	0.145	0.175	0.43	0.46	0.50
I	1.00	1.005	1.02	1.02	1.02	1.015	1.02	1.02	1.00	1.02	0.98	1.01
	параметр кубической элементарной ячейки											
a, Å	6.050	6.054		6.060	6.075		6.090		6.114		6.285	
№ ан.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
№ обр.	32	41	41	33	7	13с	43	13а	30	30	48	
	мас. %											
Cu	12.86	11.34	10.89	10.20	9.09	8.47	8.24	5.03	3.39	2.54	0.00	
Ag	27.77	29.81	30.52	32.28	34.23	33.39	33.84	39.57	41.72	42.25	45.84	
I	58.52	57.72	58.29	57.69	57.64	57.62	56.92	56.17	54.72	54.26	53.06	
Сумма	99.15	98.87	99.70	100.17	100.96	99.48	99.00	100.77	99.83	99.05	98.90	
	формулы, рассчитанные на Cu+Ag = 1											
Cu	0.44	0.39	0.38	0.35	0.31	0.30	0.29	0.18	0.12	0.09	0.00	
Ag	0.56	0.61	0.62	0.65	0.69	0.70	0.71	0.82	0.88	0.91	1.00	
I	1.00	1.00	1.01	0.99	1.00	1.025	1.01	0.99	0.98	0.99	0.98	
	параметр кубической элементарной ячейки											
a, Å	6.276		6.335			6.353		6.366		6.424	*	

Примечание: образцы расположены в порядке убывания содержания маршитового компонента CuI.

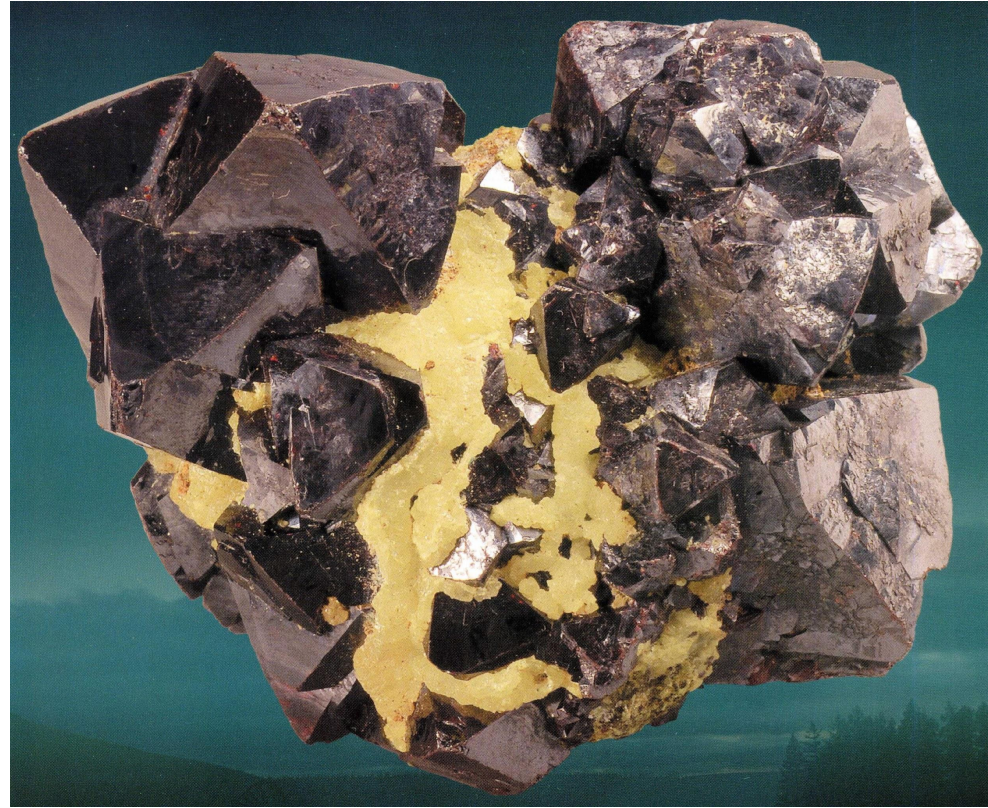
* параметры гексагональной элементарной ячейки иодаргирита: a = 4.574, c = 7.519 Å.

Анализы выполнены электронно-зондовым методом, аналитик И.А. Брызгалов.

Майерсит $(\text{Ag,Cu})\text{I}$, куб. Рубцовское, Алтай



До 0.2 мм на азурите



На куприте.
60 мм



2.4 мм на гётите



Брокен-Хилл,
Австралия

Болеит $\text{KAg}_9\text{Pb}_{26}\text{Cu}_{24}(\text{OH})_{48}\text{Cl}_{62}$
Amalia mine, **Boleo**, Baja California, Мексика

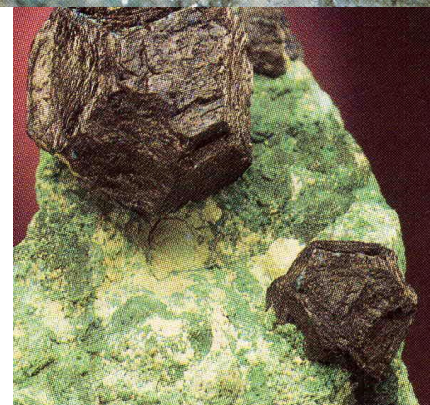
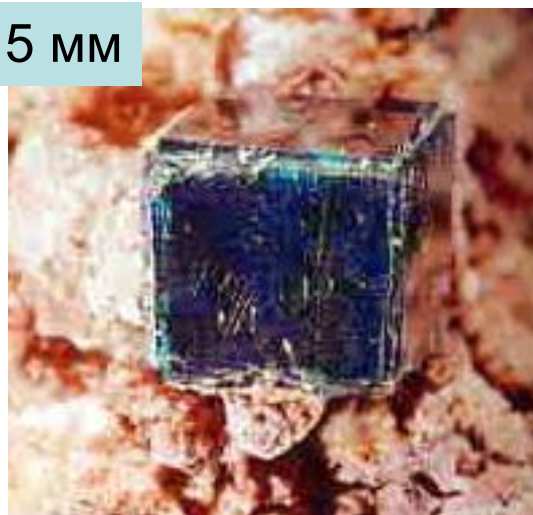


На англезите. 27 мм



Кристаллы до 5 мм

5 мм



Болеит до 13 мм
на атакамите

Болеит $\text{KAg}_9\text{Pb}_{26}\text{Cu}_{24}(\text{OH})_{48}\text{Cl}_{62}$
Amalia mine, **Boleo**, Baja California, Мексика



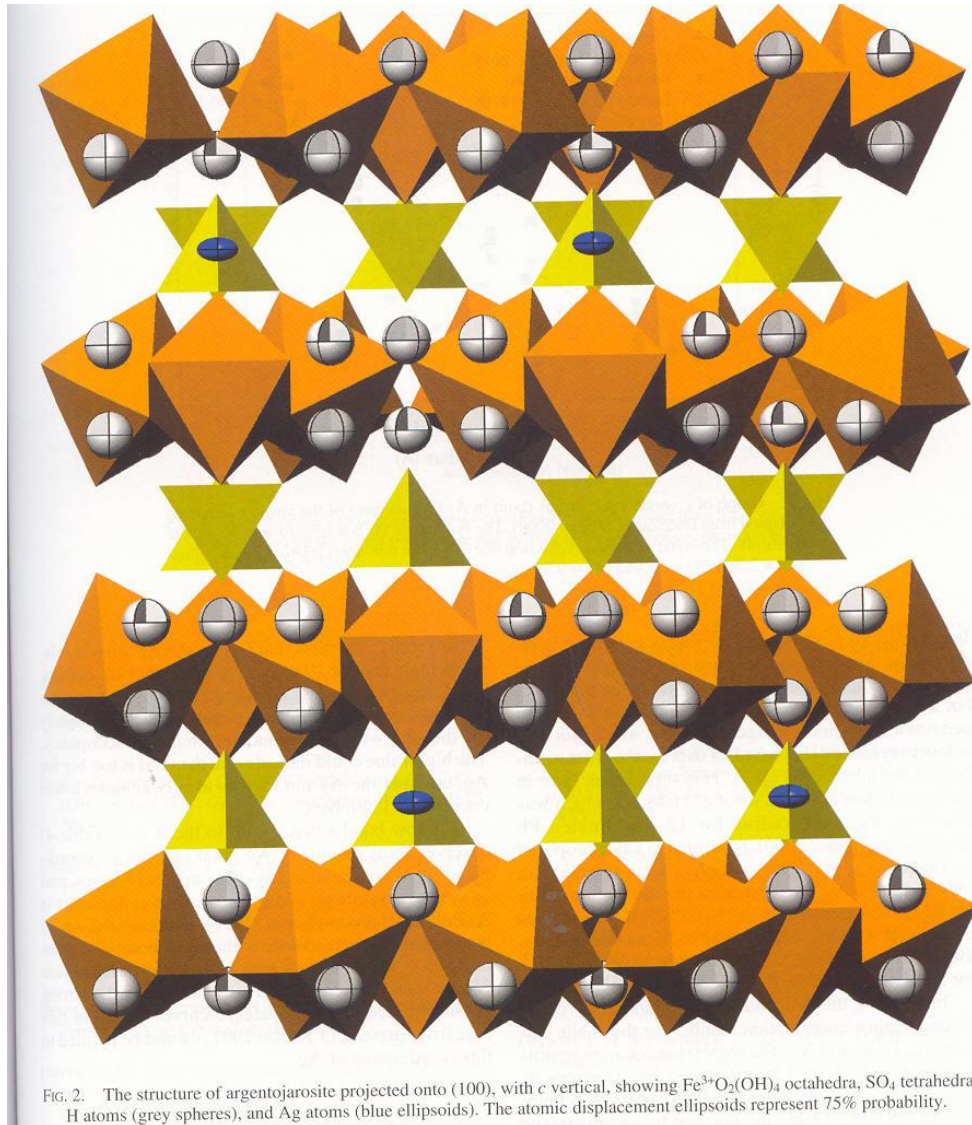
70 мм

Болеит $\text{KAg}_9\text{Pb}_{26}\text{Cu}_{24}(\text{OH})_{48}\text{Cl}_{62}$



Santa Rosalia, Мексика

Аргентоярозит $\text{AgFe}^{3+}_3[(\text{OH})_6/(\text{SO}_4)_2]$

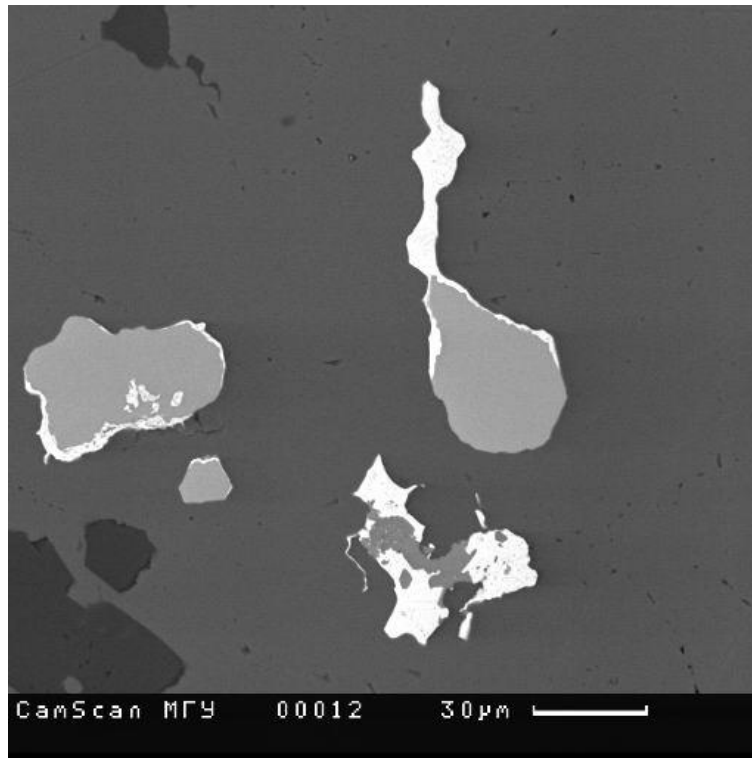


Структура

Акантит Ag_2S



2 мм. Шахта Фортуна,
Шварцвальд, Германия

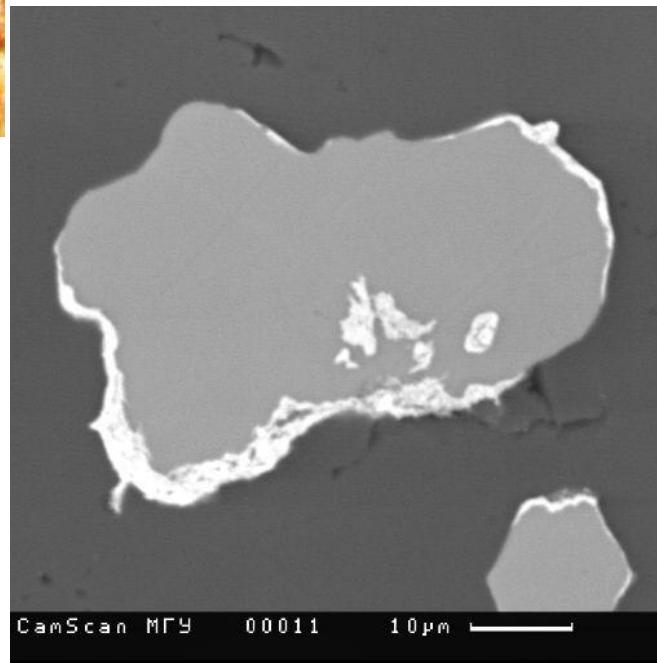


Виллемит
(серое)

и

акантит
(светлое).

Енике-Булак,
Южный
Казахстан



BSE image

