

Э.М. Спиридонов

060. МИНЕРАЛОГЕНЕЗ

ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТОВ.

**Редкометальные
гранитные пегматиты.**

3 часть

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$

Сподумен слагает досковидные кристаллы, с продольной штриховкой, пластинчатые, шестоватые. Цвет серовато-белый, зеленовато-белый, розоватый. Сподумен слагает до 25-50 % объёма гранитных пегматитов. Длина его кристаллов достигает 20 м, вес 10-15 т.

Сподумен кристаллизуется главным образом самостоятельно, ранний сподумен в пегматитах содержит расплавные включения. Некоторая часть сподумена возникла при распаде петалита : $\text{Li Al} [\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ (петалит) $\rightarrow \text{Li Al} [\text{SiO}_4]$ (сподумен) + 3 SiO_2 . Такие кварц-сподуменные агрегаты (обычно мелко-среднезернистые) американские горняки называют «сквай», в Австралии их именуют “greenbushes”. Они используются как поделочный камень приятного розового цвета.

Сподумен – продукт прямой кристаллизации и сподумен «сквая» кристаллизовались из высокоплотного 1.8-2.0 г/см³ флюида с Т гом. 540° С и ниже и Р 2.1-2.6 кбар. Сподумен содержит массу флюидных и минеральных включений – кварц, альбит, Cs-анальцим, поллуцит, фаза $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$... Такие же включения содержат и другие литиевые минералы – петалит, эвкрипит, лепидолит... Характерная примесь в сподумене – железо. Содержание оксидов железа в сподумене редкометальных пегматитов менее 1 масс. %. В составе сподумена Та-Li-Cs пегматитов $\text{Cs} > \text{Rb}$.

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$

Известен прозрачный сподумен розового цвета, окраска связана с Mn^{2+} , Mn^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} ... Нагрев выше 500°C приводит к полному обесцвечиванию сподумена, электронные центры с участием ионов марганца и железа и дырочные центры аннигилируют. Следовательно, природный прозрачный розовый сподумен возник при T менее 500°C .

Сподумен включает до 90 % ресурсов пегматитового лития. Запасы Li в отдельных телах альбит-сподуменовых пегматитов до 1 млн. т, в отдельных телах сподумен-микроклин-альбитовых пегматитов – до 200.000 т.

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$

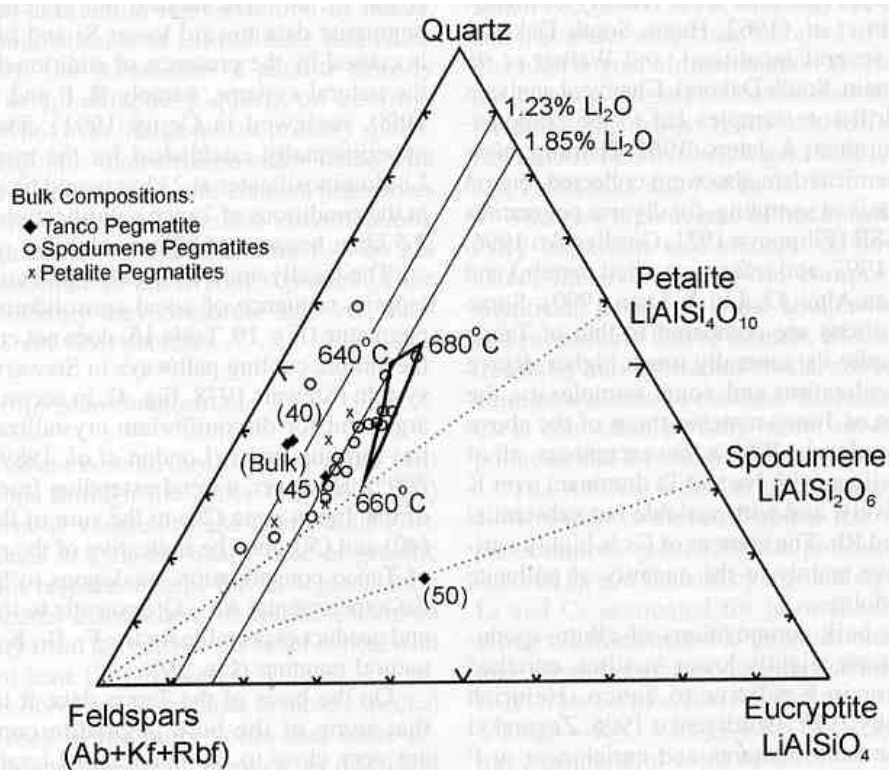
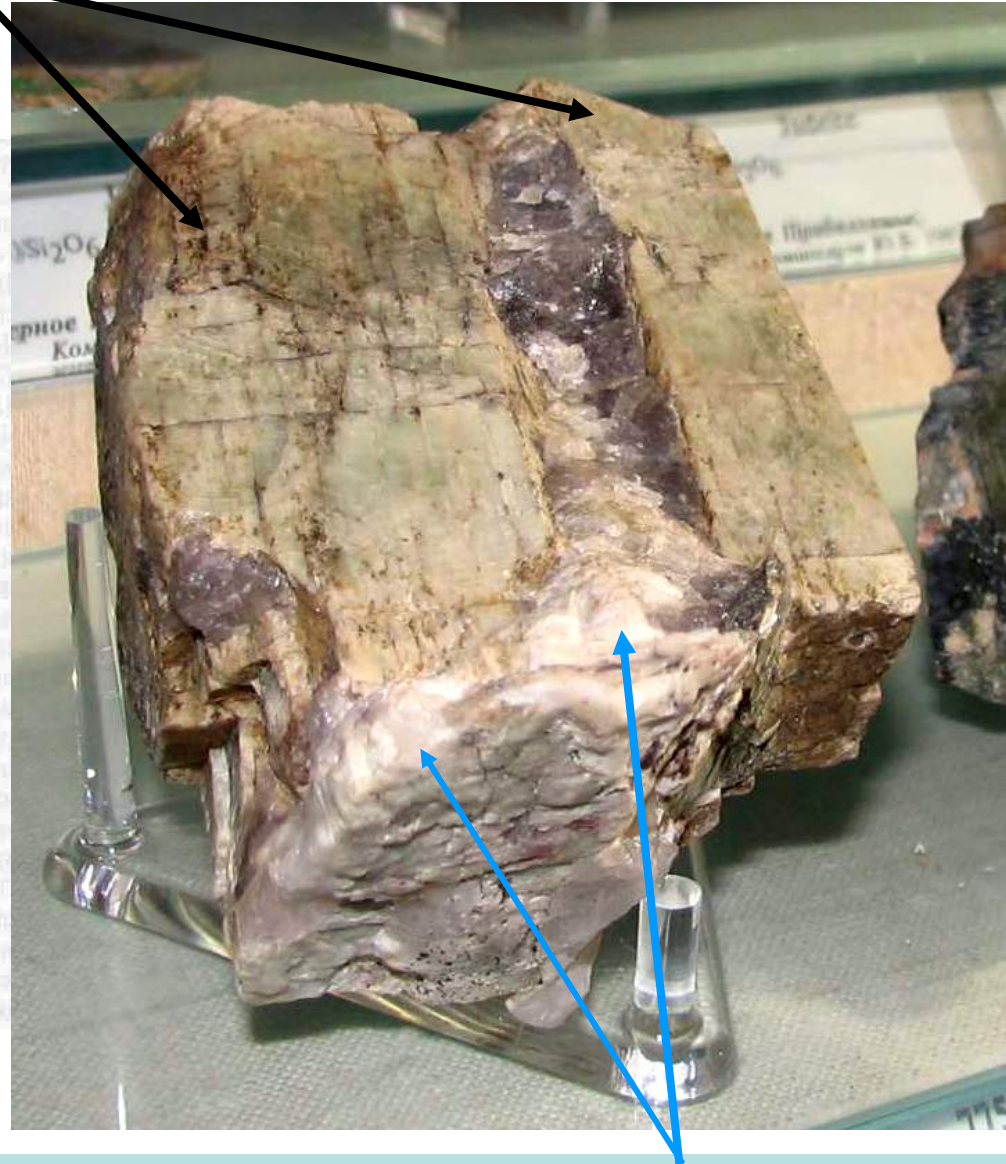


FIG. 19. Bulk compositions of petalite-subtype, spodumene-subtype, and albite-spodumene-type pegmatites from Stewart (1978), compared to plots of zone (40), zone (50), the weighted average of these zones (45), and the bulk of the Tanco pegmatite (Bulk).



Сподумен, лепидолит, амблигонит. Якутия

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Сподумен. Кристалл 14.3 м. Южная Дакота, США

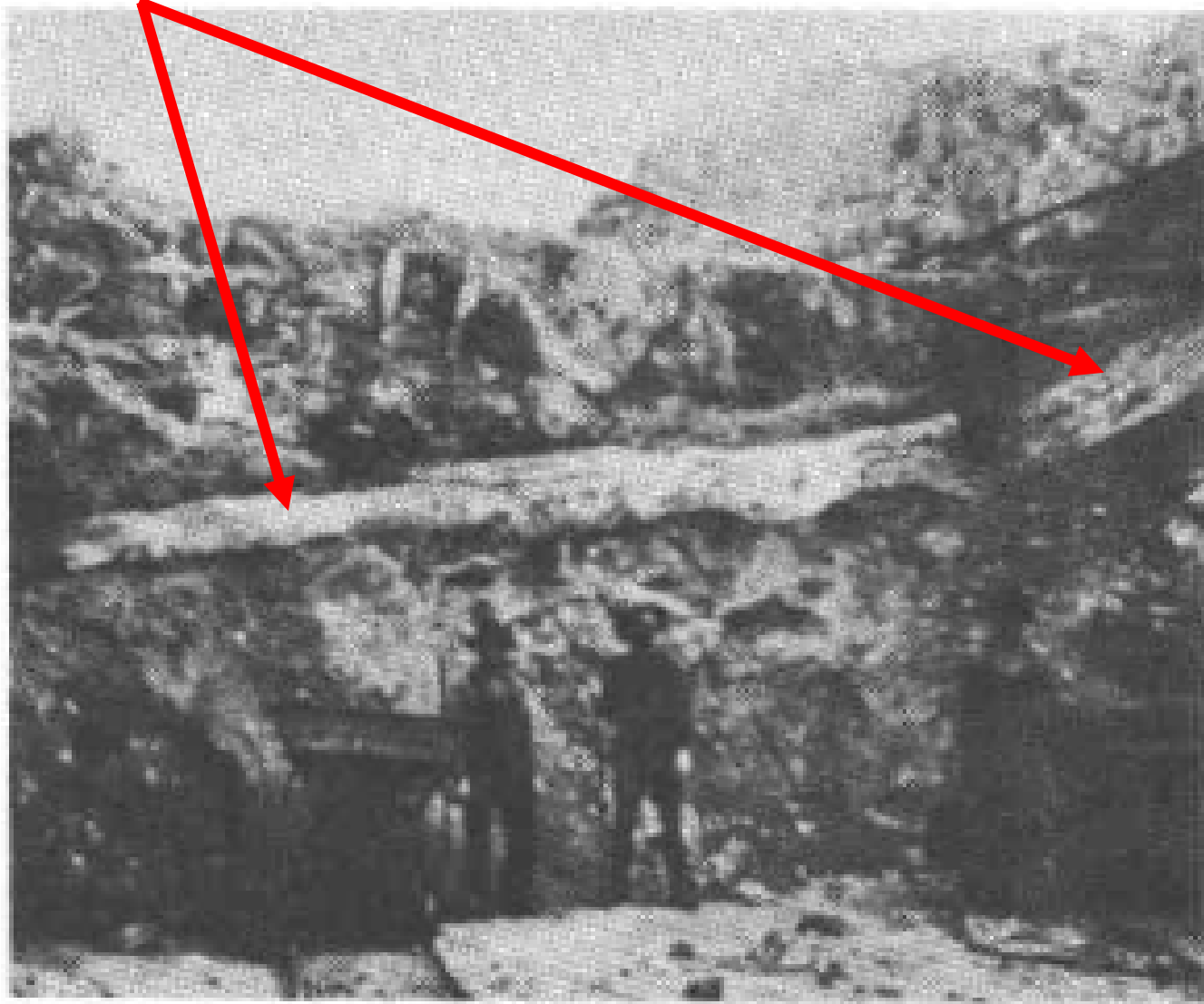


Fig. 10. The largest *INOSILICATE* crystal by length
Spodumene, Etta Mine, South Dakota, U.S.A.—(14.3 m long).

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$



Сподумен в агрегатах лепидолита.
Воронья тундры, Кольский п-ов



Norwich, Массачусетс, США



Монгольский Алтай, Синьцзян, Китай



Нуристан,
пров. Лагман,
Афганистан

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен. Вороньи тундры, Кольский п-ов



Фото Н.Н.
Жукова и
Э.М.
Спиридонова

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$



118x81 мм. Завитая. Восточное Забайкалье

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$

61x49 мм

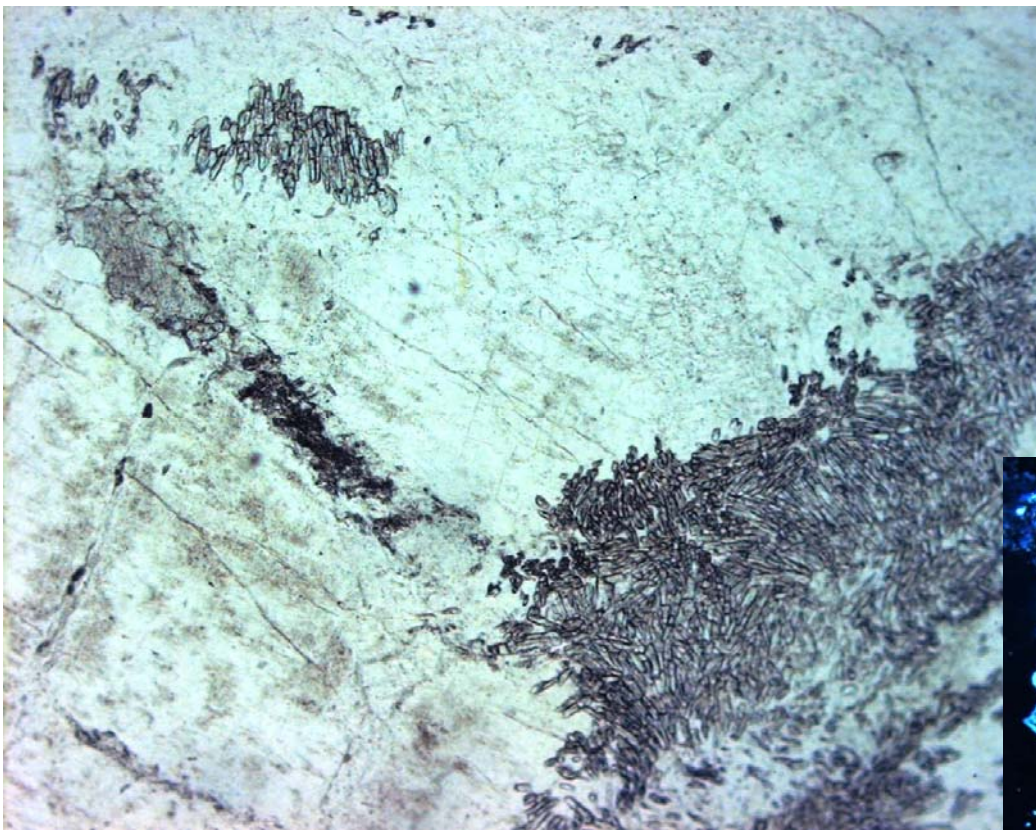


Колл. и фото
Э.М. Спиридонова

С лепидолитом и альбитом. Калбинский хребет, ЮЗ Алтай

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Калба. «Сквай» - продукт распада петалита =
мелкозернистые срастания сподумен+кварц



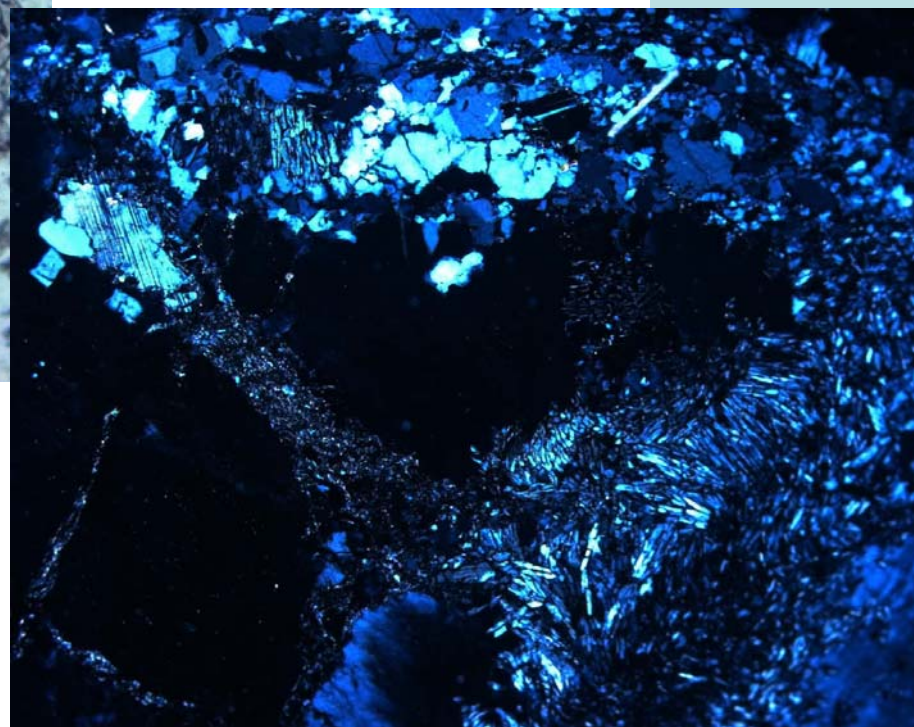
При 1 николе

петалит $\text{LiAl}[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \rightarrow$
сподумен $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$
+ 2 кварц SiO_2

Николи х

Сподумен (рельефный)

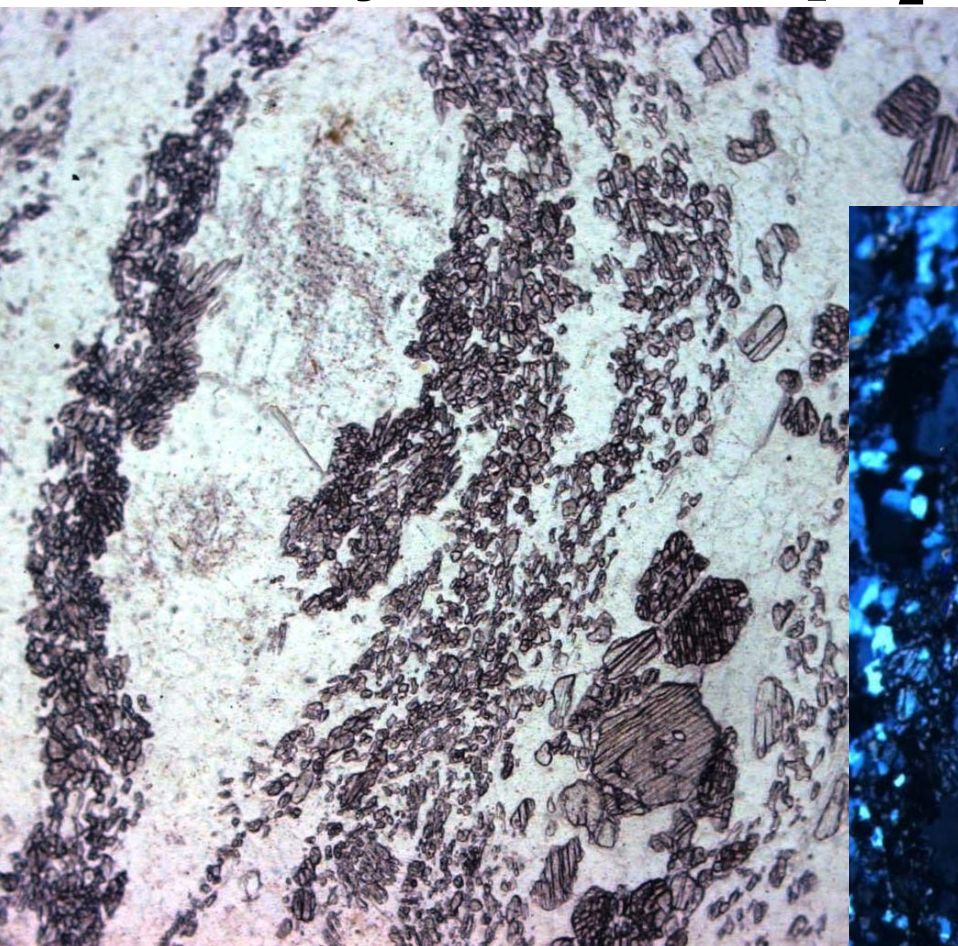
Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова



РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

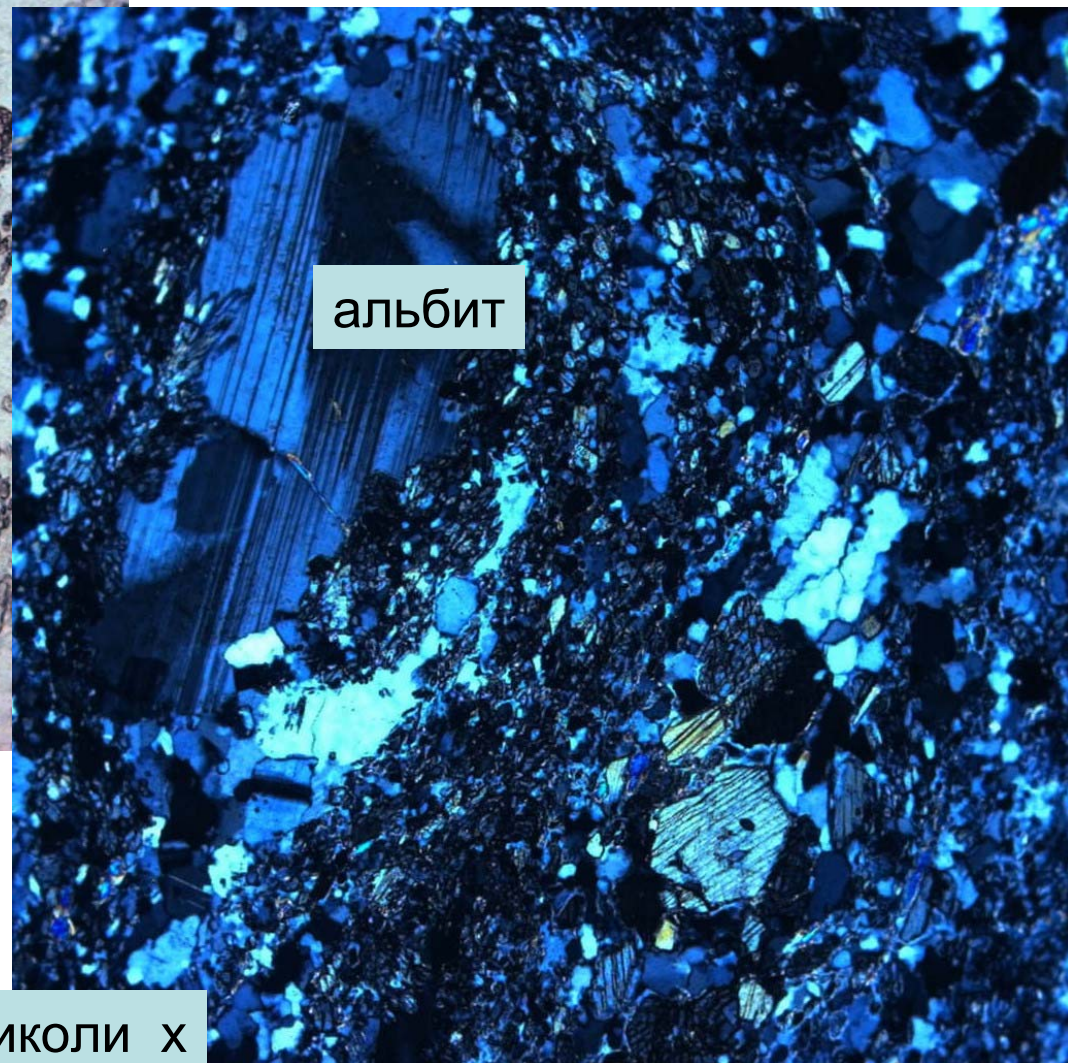
Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$. Калба, ЮЗ Алтай

Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова



При 1 николе

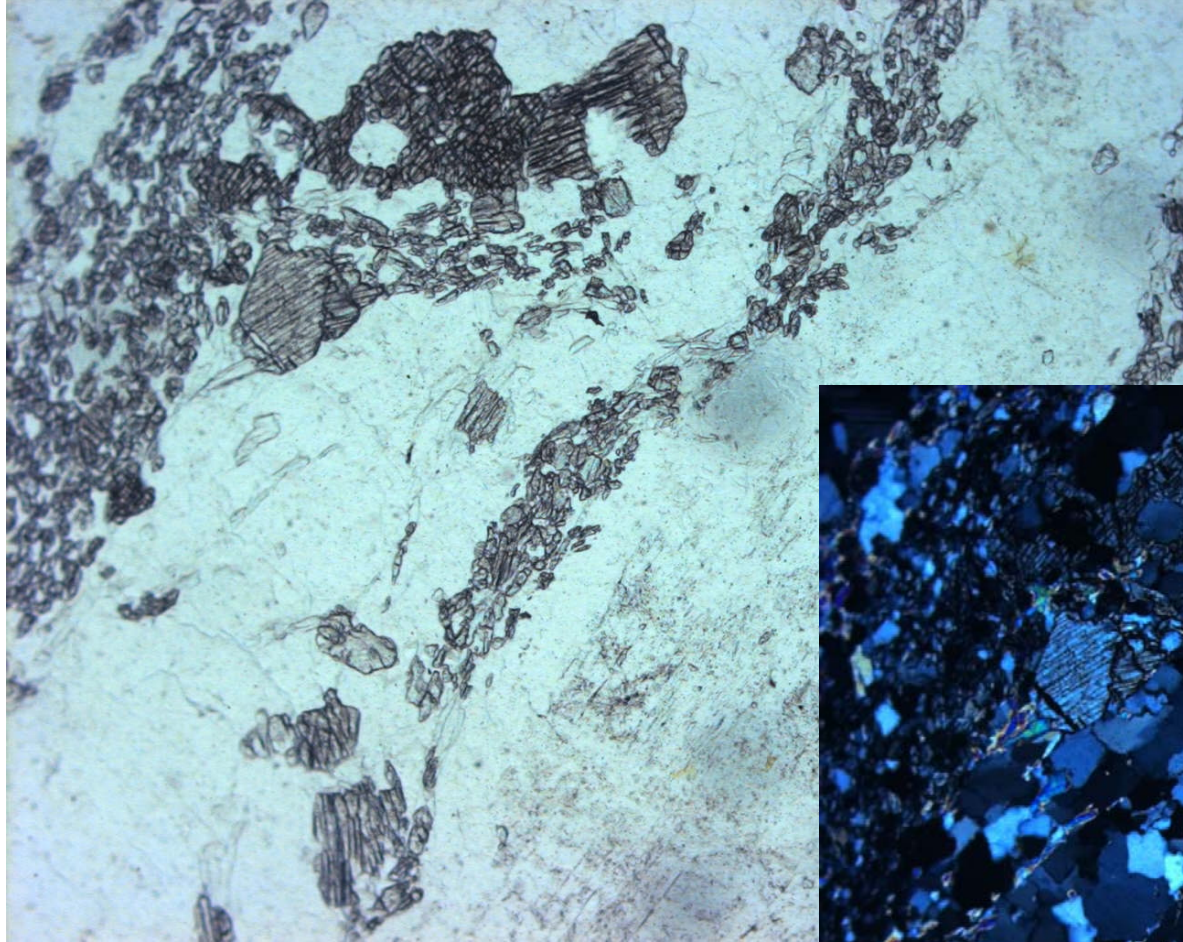
Мелкозернистые агрегаты
сподумен (рельефный) +
альбит + кварц



Николи x

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$. Калба, ЮЗ Алтай

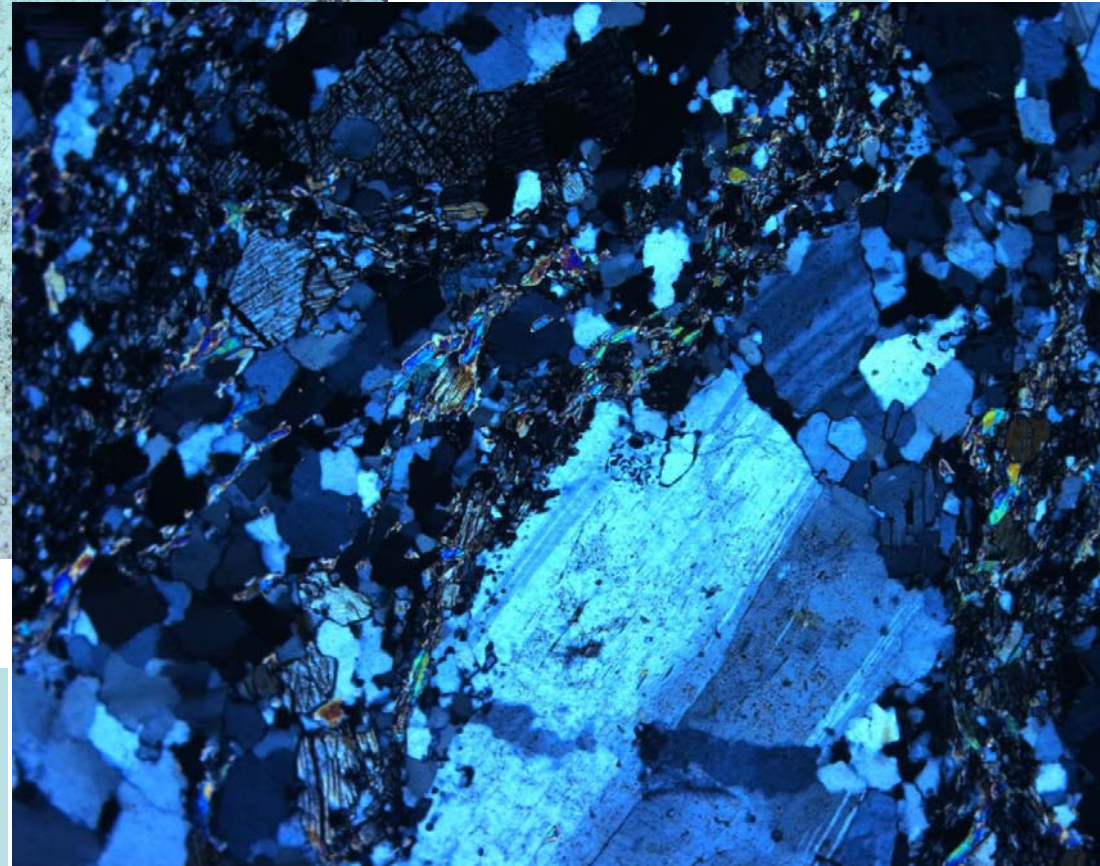


Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

Николи х

При 1 николе

Мелкозернистые агрегаты
сподумен (рельефный) +
альбит + кварц

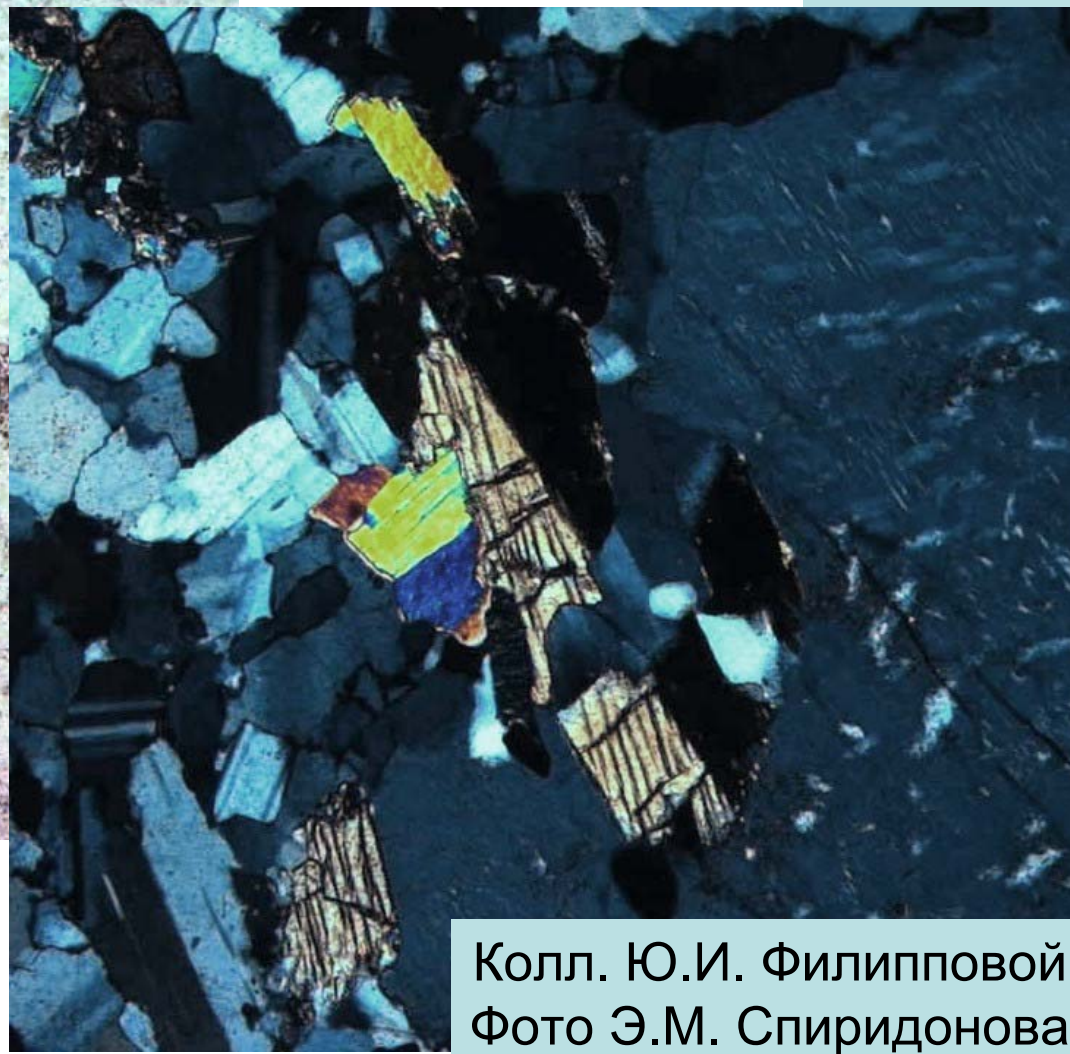
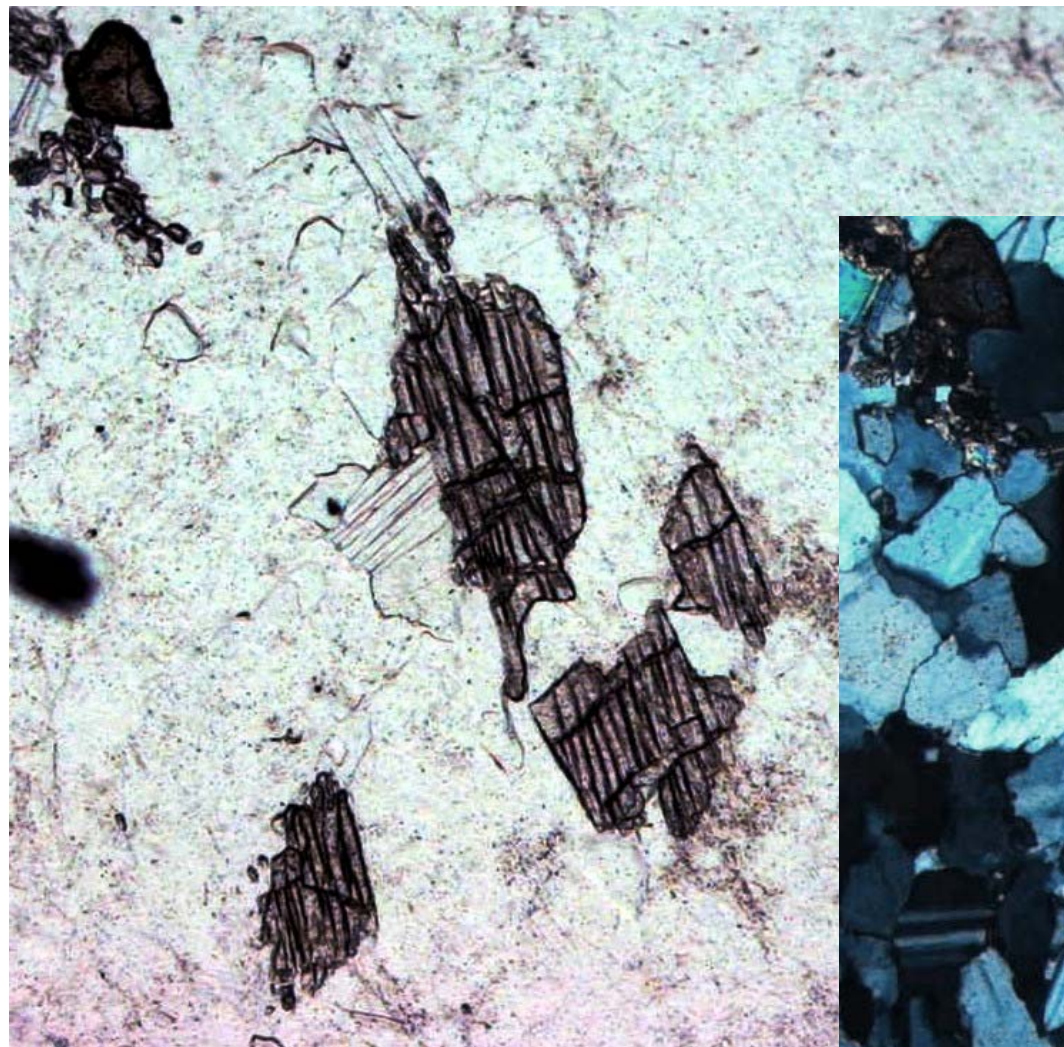


РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$. Калба, ЮЗ Алтай

При 1 николе

Николи х

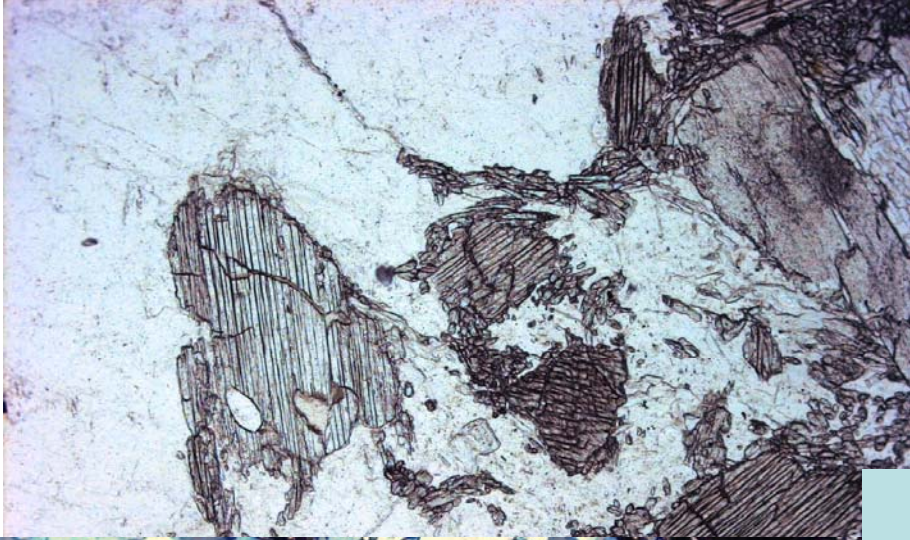


Сподумен (рельефный) -
двойник, касситерит,
лепидолит

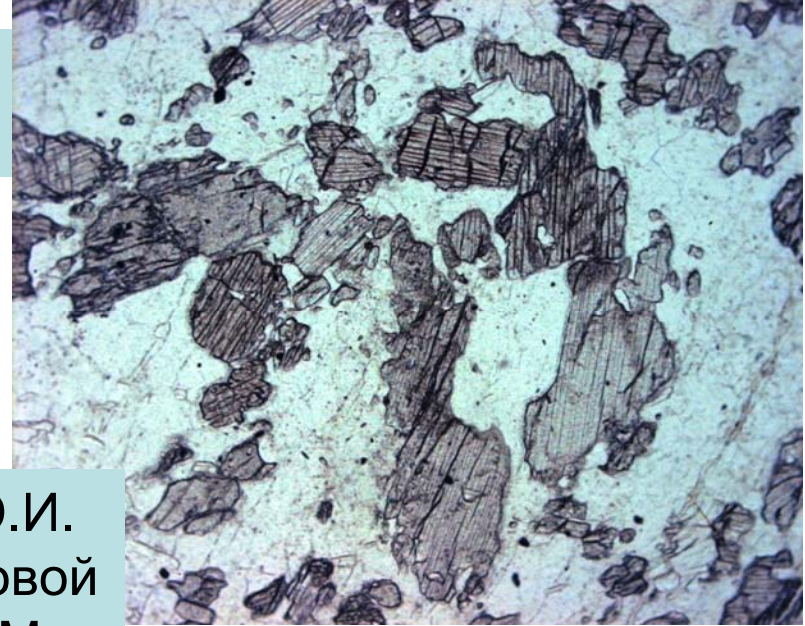
Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

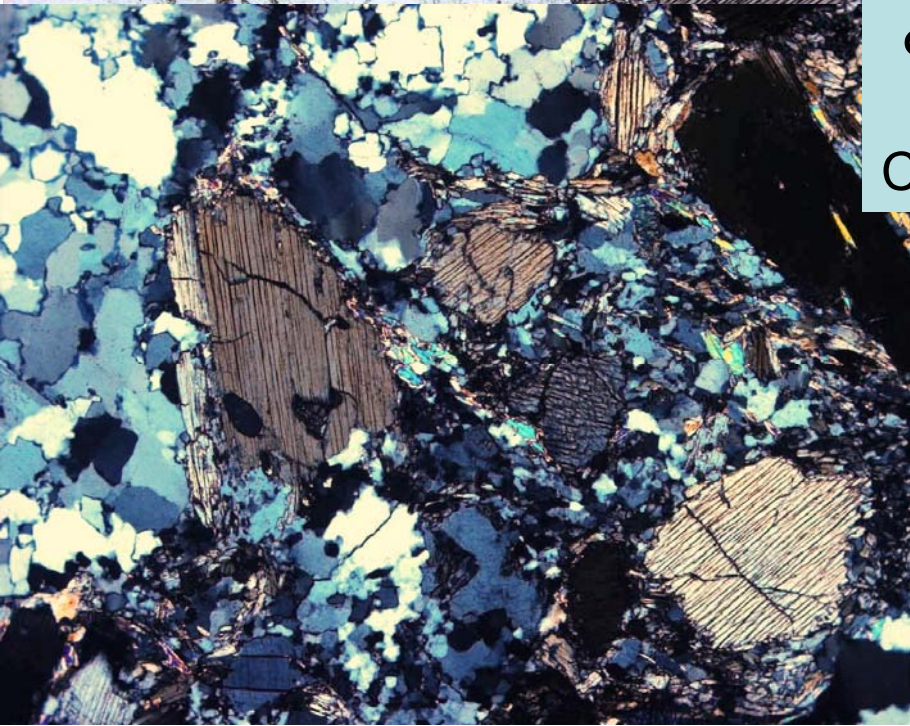
Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$. Калба, ЮЗ Алтай



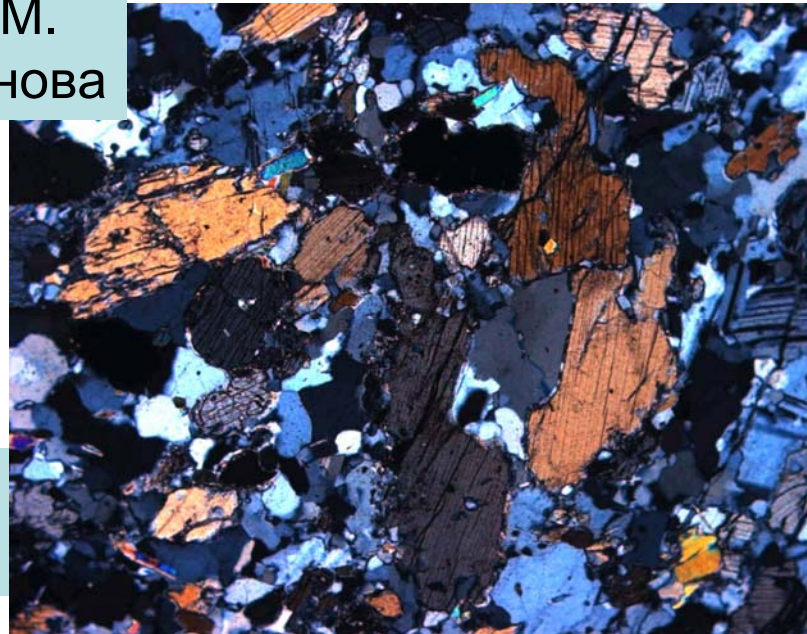
При 1
нике



Колл. Ю.И.
Филипповой
Фото Э.М.
Спиридонова

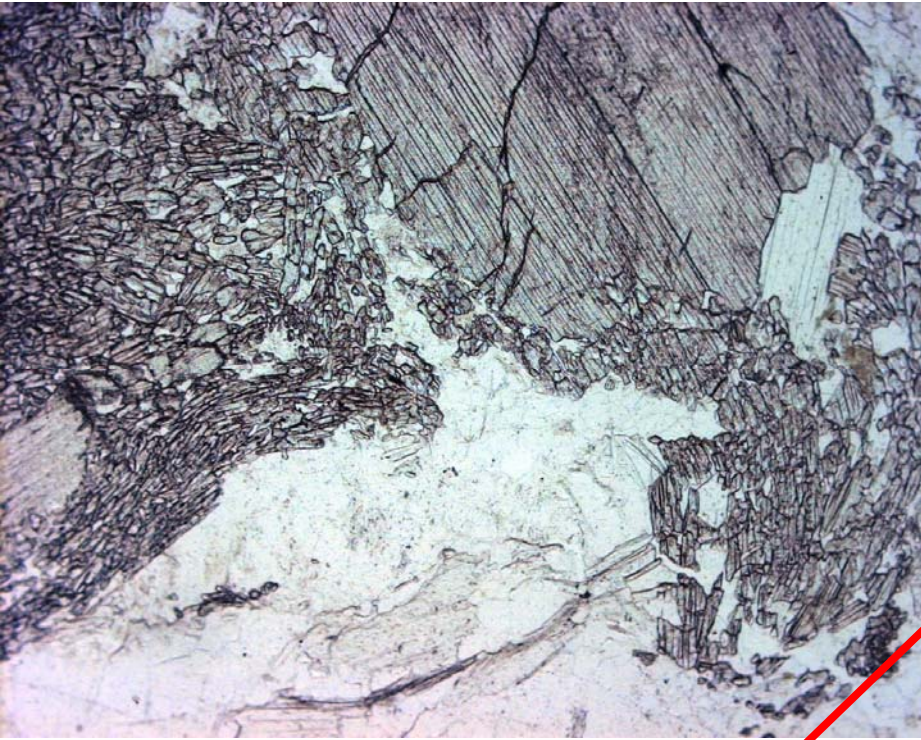


Николи
х

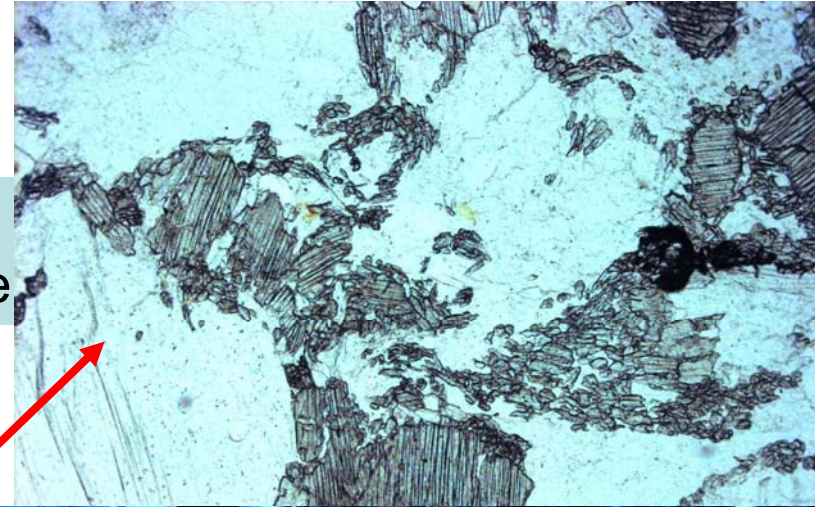


РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$. Калба, ЮЗ Алтай



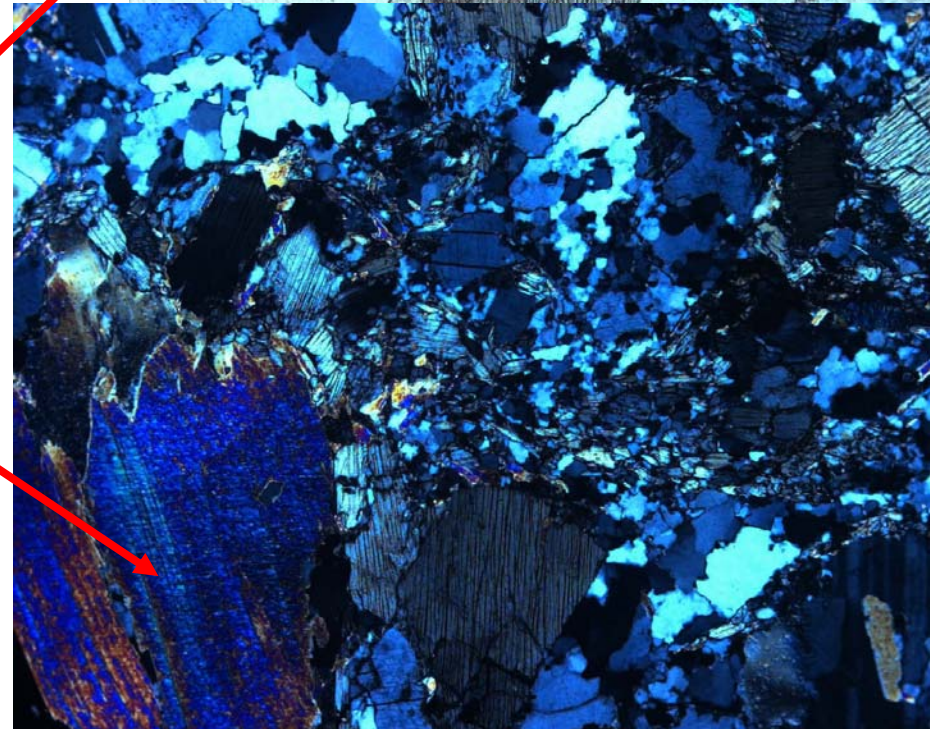
При 1
нике



Лепидолит

Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

Николи
х



РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

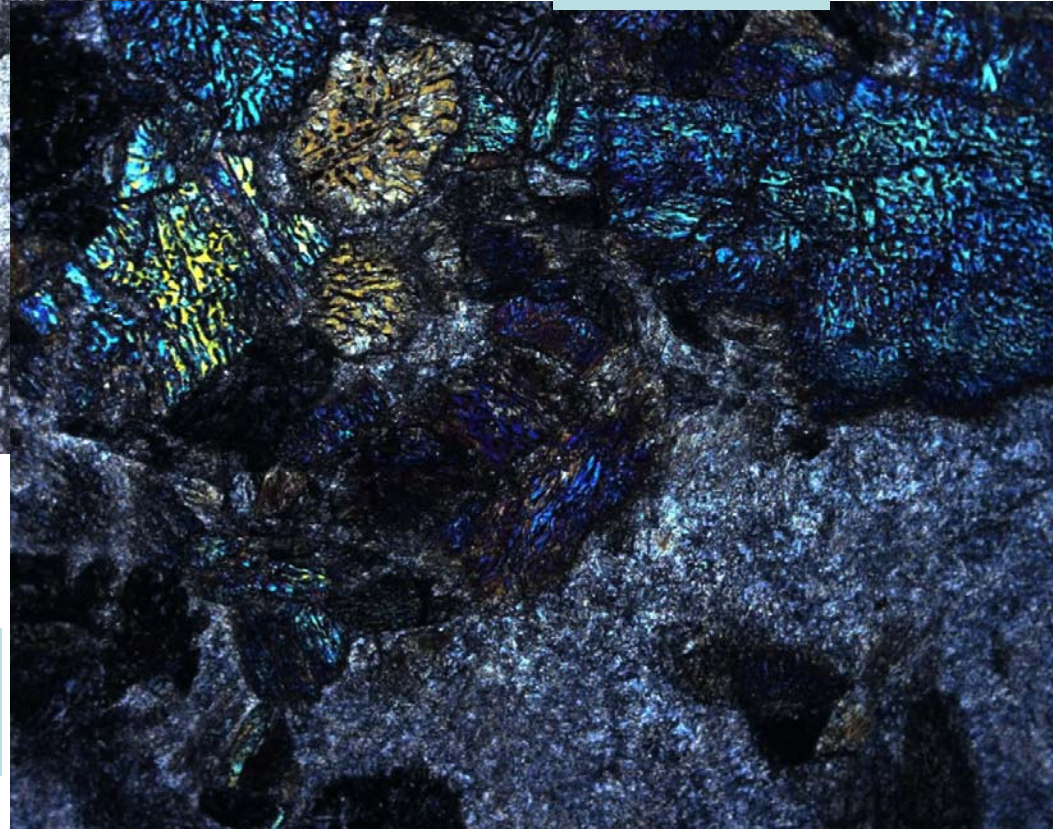
Сподумен $\text{Li Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$

Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

Николи х

При 1 николе

Сподумен (рельефный)
и тонко чешуйчатый лепидолит



РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Эвкриптит $\text{Li Al [SiO}_4\text{]}$



Эвкриптит
Eucryptite
 LiAlSiO_4
м-е Елаш, юг Ср. Сибири, Россия
Луговской Г.П. 1984

83142

Елаш, Восточный Саян



Эвкриптит превращен в
мелкозернистый
кварц-сподуменовый агрегат

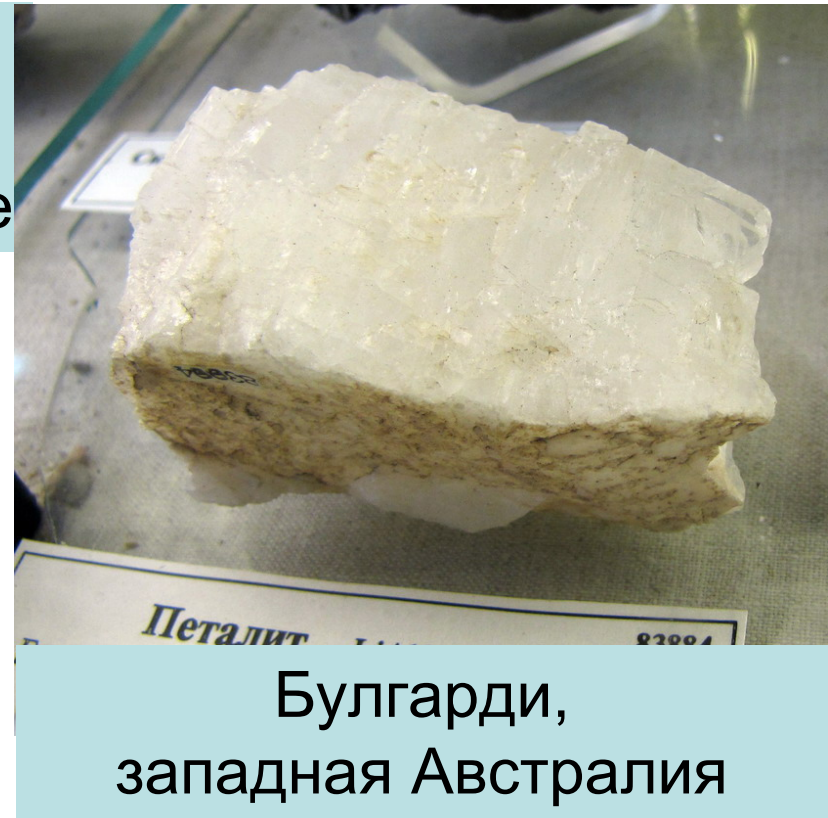
РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Петалит $\text{Li Al [Si}_4\text{O}_{10}]$

Петалит (касторит, кастор) - название дано за листоватую отдельность по совершенной спайности. Обычно массивный, листоватый, нередко в коротко призматических кристаллах. Полупрозрачный до прозрачного. Бесцветный, серый, белый, розовый, зелёный. Нередко образует скопления крупных кристаллов размером до многих метров. Петалит содержит около 3 % мировых запасов пегматитового Li



Завитая,
Восточное
Забайкалье



Булгарди,
западная Австралия

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Петалит $\text{Li Al} [\text{Si}_4\text{O}_{10}]$

Раррос,
Кунар,
Пакистан



Photo: Fabre Minerals



Арасуаи, Минас Жераис



31x29 мм.
Момеик, Бирма



Минас-Жераис,
Бразилия



Эльба,
Италия

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Li - Rb мусковит

Обогащённый Li мусковит не столь уж редкий минерал редкометальных гранитных пегматитов. Цвет минерала от серого, зеленовато-серого, серо-белого с сильным блеском, до сиреневого и фиолетового. Такой мусковит очень похож на лепидолит. Но, почти всегда Li мусковит образует правильные пластинки, а не чешуйки, как лепидолит. От лепидолита сравнительно легко отличим по рентгенограммам, поскольку мусковит слюда диоктаэдрическая, а лепидолит - триоктаэдрическая. Li мусковит нередко обогащён Rb. С ним часто ассоциируют воджинит и иные минералы олова и тантала



Коктокай,
ЮВ Алтай

Virgem da Lapa, Минас Жераис

75x56 мм

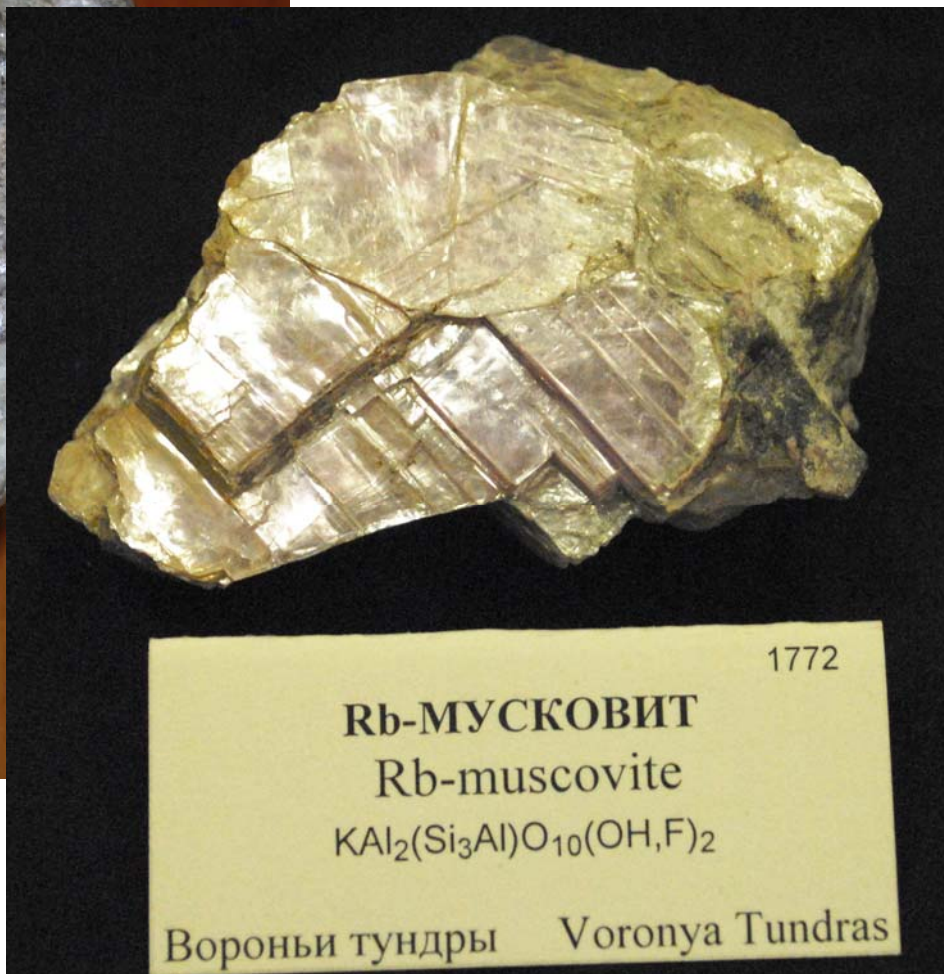
РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Мусковит. Вороньи тундры. Кольский п-ов



42
РОЗОВЫЙ МУСКОВИТ, АЛЬБИТ,
ЛЕПИДОЛИТ, СПОДУМЕН, КВАРЦ
Pink Muscovite, Albite, Lepidolite,
Spodumene, Quartz
Вороньи тундры Voronya Tundra

Фото Н.Н. Жукова



1772
Rb-МУСКОВИТ
Rb-muscovite
 $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$
Вороньи тундры Voronya Tundras

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Лепидолит



Лепидолит слагает агрегаты чешуйчатых кристаллов, часто расщеплённых, от мелкозернистых до крупнозернистых. Название минерала от слова чешуя. Ассоциирует с альбитом – клевеландитом, кварцем, сподуменом, розовым турмалином.

Практический интерес представляют почти мономинеральные скопления лепидолита. Их размеры до 100 и более метров в длину при мощности до 5-10 м и протяжённости на глубину до 150 м. Лепидолит содержит 3-5 масс. % Li, 1-3 % Cs, до 1 % Rb. Лепидолит заключает около 5 % мировых запасов пегматитового Li, около 25 % мировых запасов пегматитового Cs. В некоторых типах пегматитов (Volta Grande, Минас Жераис, Бразилия) лепидолит обогащён рубидием – 5.5 – 7.9 масс. % Rb₂O при 0.3 – 0.5 масс. % Cs₂O.

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Лепидолит - циннвальдит

126x97 мм



Липовка, Средний Урал

131x95 мм



альбит

Колл. И.В. Пекова
Фото Э.М. Спиридонова



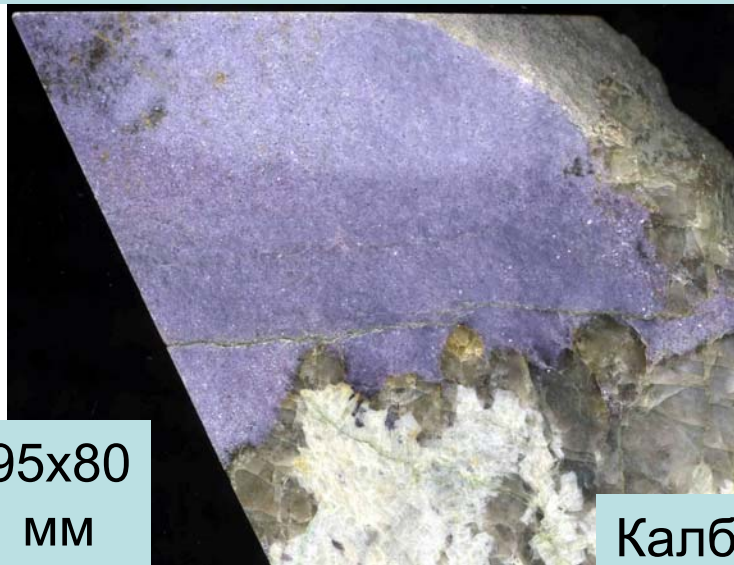
Лепидолит + альбит выросли на агрегат сподумена.
Вороньи тундры. Кольский полуостров

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

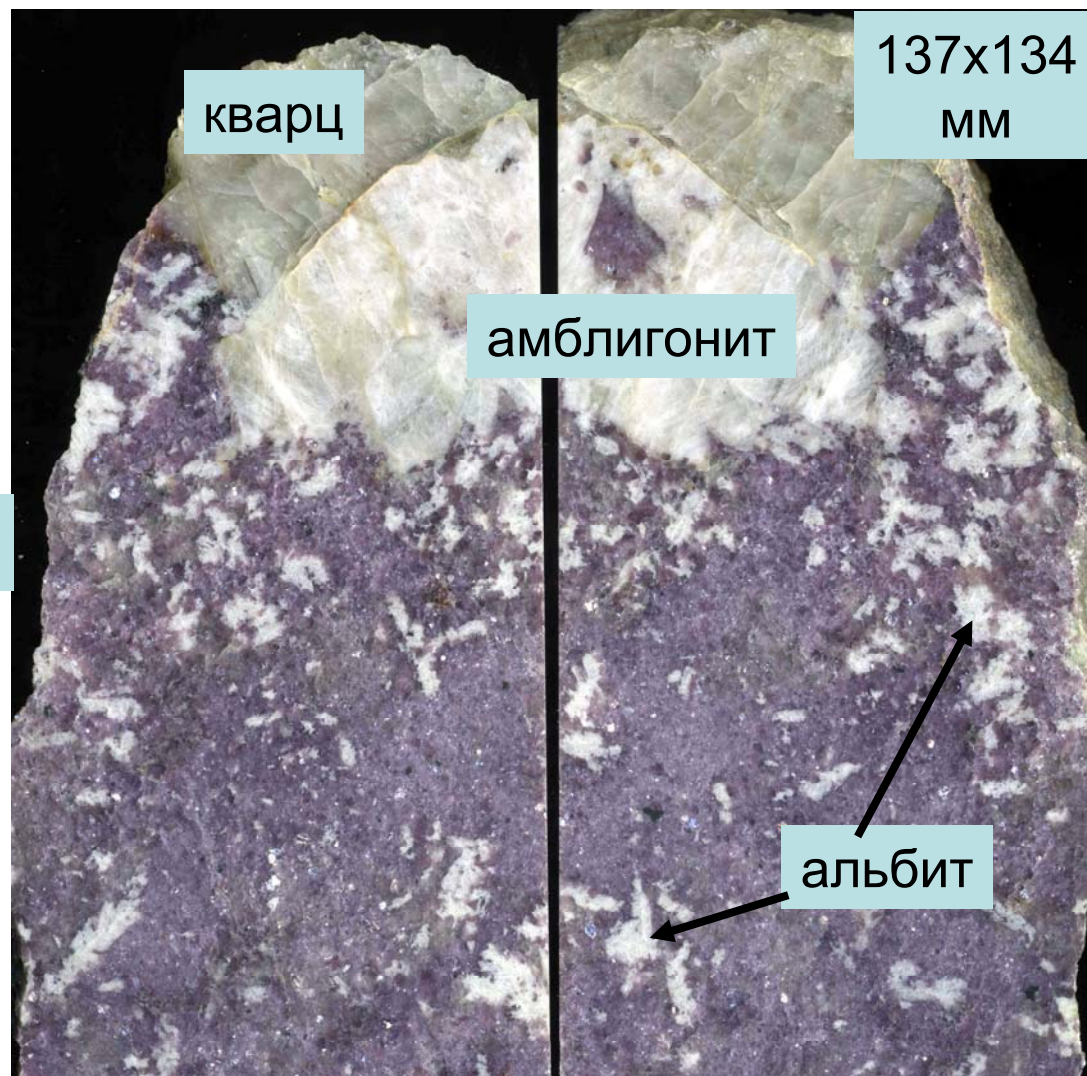
Лепидолит



Воронья тундра, Кольский



95x80
мм



Калбинский хребет, ЮЗ Алтай. Колл. и фото ЭМС

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

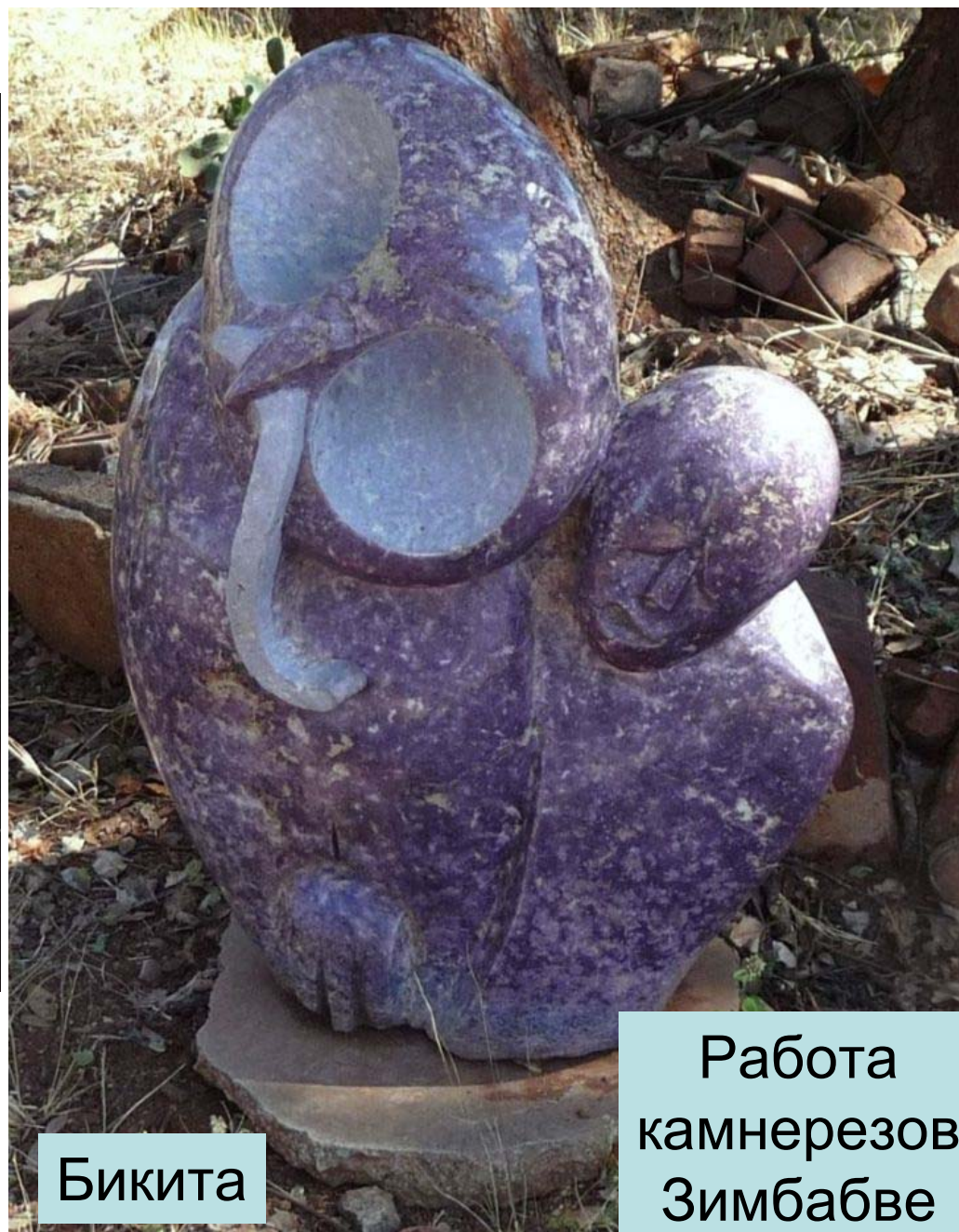
Лепидолит

60x52
мм



Калбинский хребет,
ЮЗ Алтай.

Колл. и фото Э.М. Спиридонова



Бикита

Работа
камнерезов
Зимбабве

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

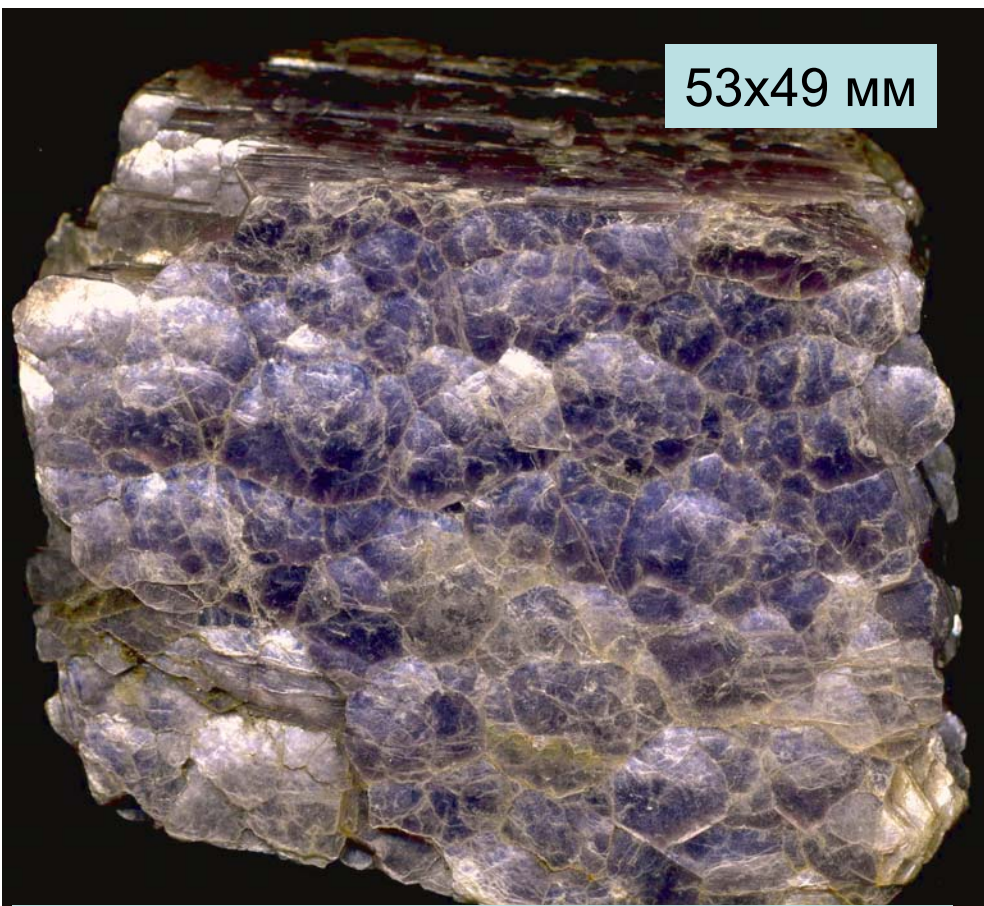
Лепидолит



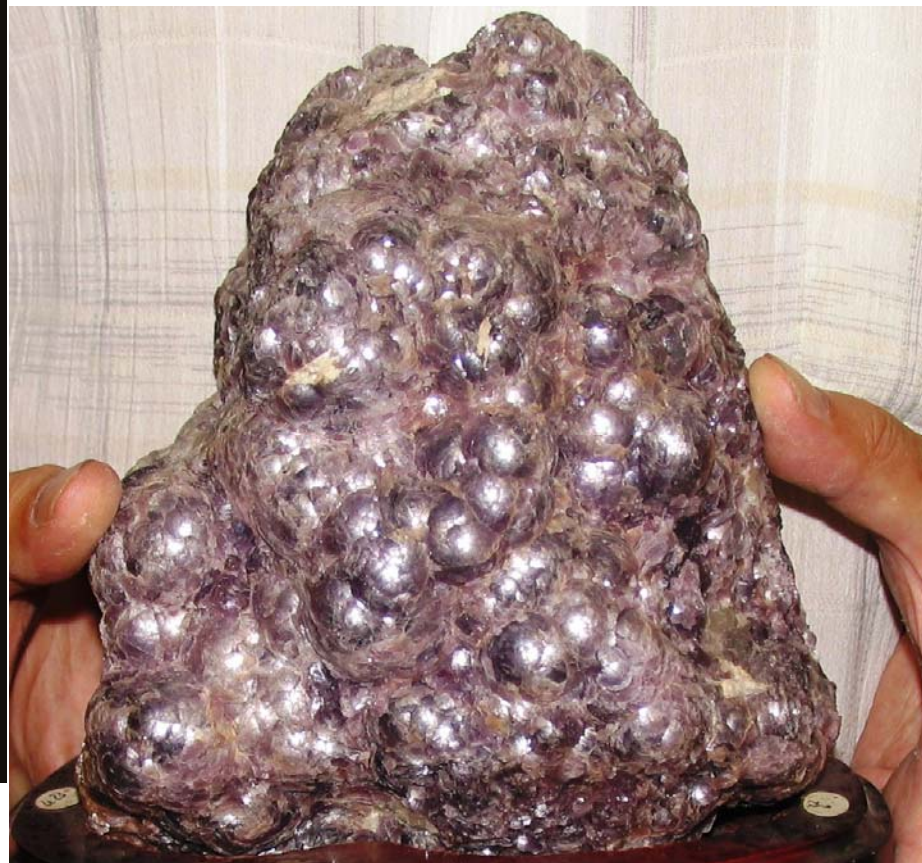
Itinga, Minas Gerais, Бразилия

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Лепидолит



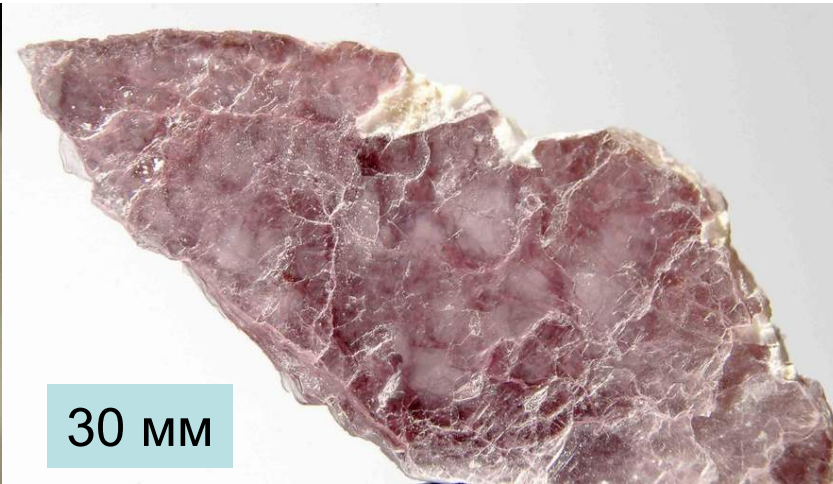
Агрегаты расщеплённых кристаллов. Бикита, Центр. Африка.
Колл. и фото Э.М. Спиридонова



Лепидолит - сферокристаллы.
Бикита, Центр. Африка.
4.7 кг - 200x150 мм

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Лепидолит



Калба, ЮЗ Алтай

Агрегат
сферокристаллов.
Итинга,
Минас Жераис.
Бразилия

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Лепидолит



Лепидолит - сферокристаллы.
Карибид, Центр. Африка

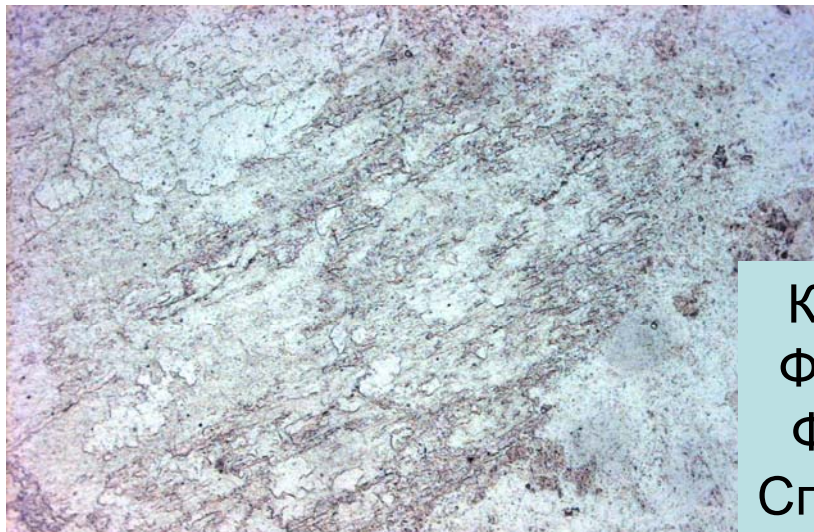


Лепидолит, богатый Ga, – агрегат сферокристаллов.
Васин-мылк, Кольский п-ов

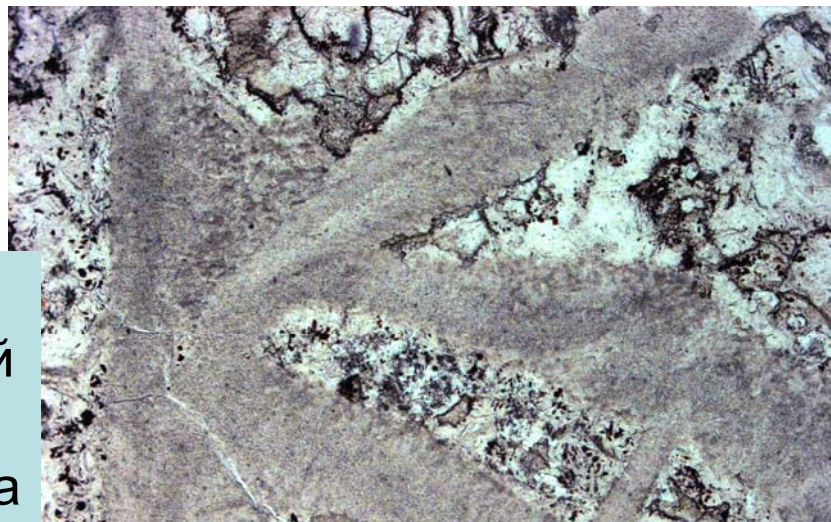


Калбинский
хребет

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Лепидолит. Калба, ЮЗ Алтай

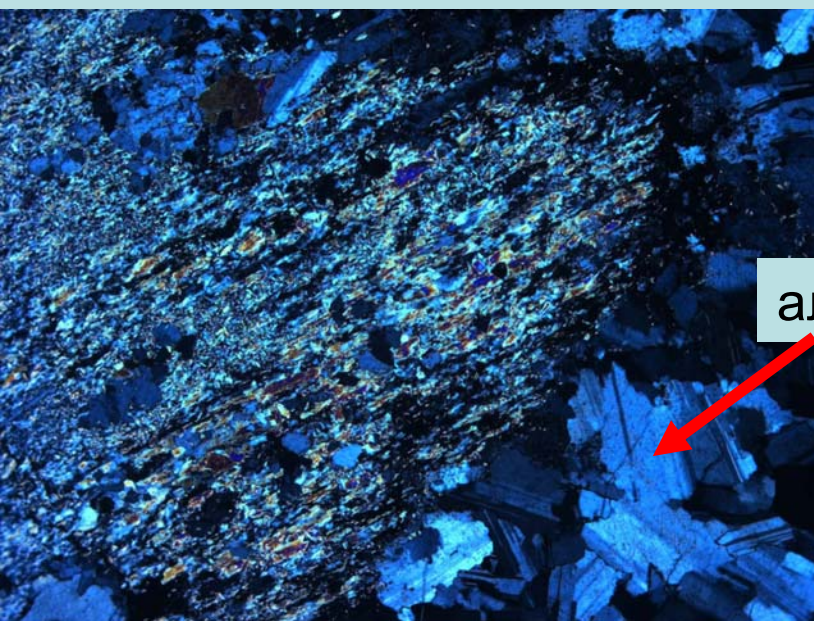


При 1
нике



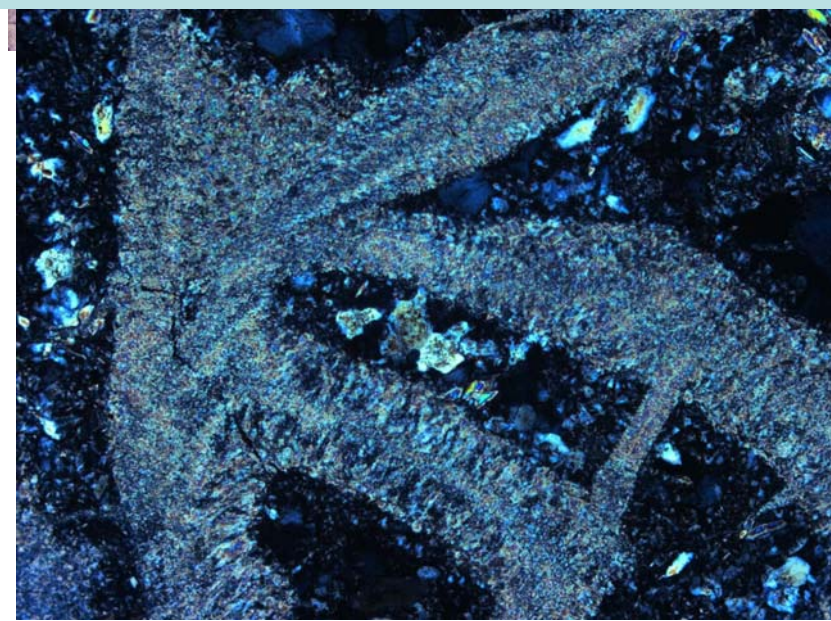
Колл. Ю.И.
Филипповой
Фото Э.М.
Спиридонова

Псевдоморфозы по пластинам сподумена



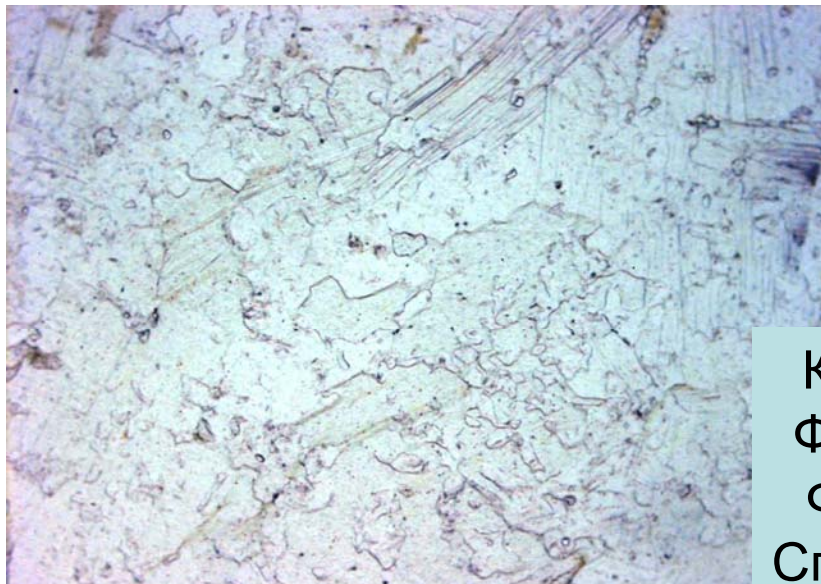
альбит

Никол
х

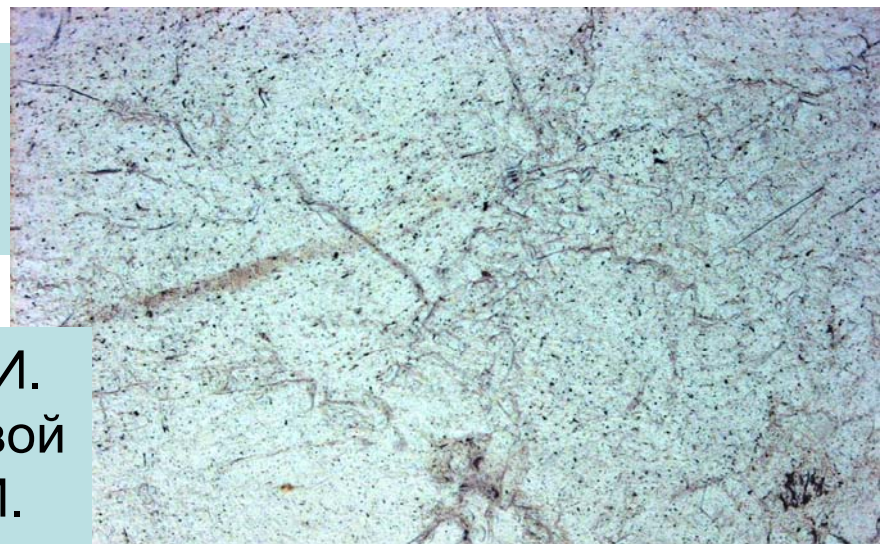


РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

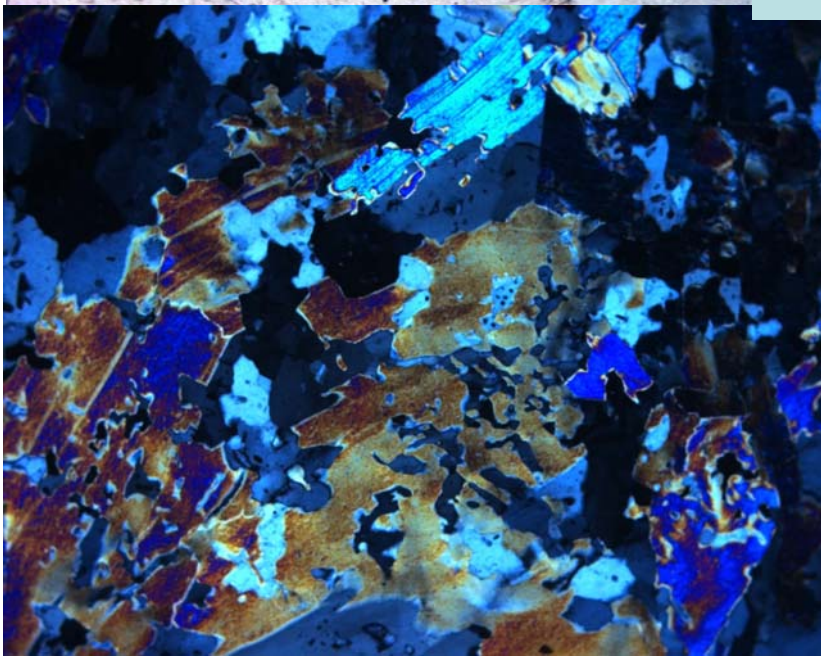
Лепидолит. Калба, ЮЗ Алтай



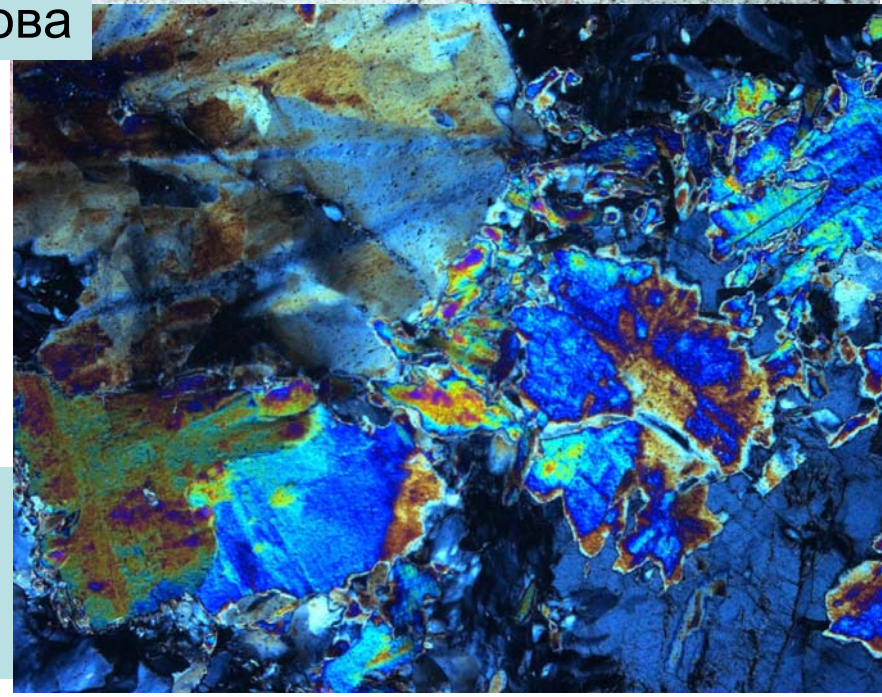
Шлиф.
При 1
нике



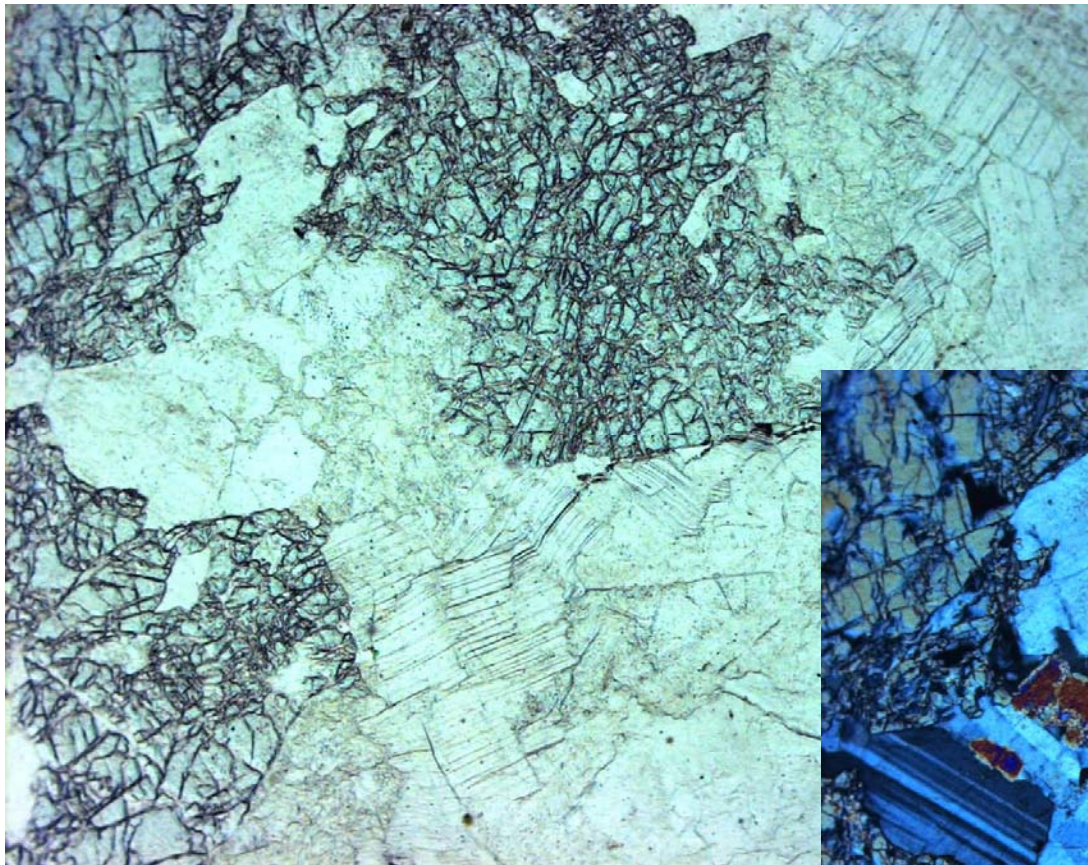
Колл. Ю.И.
Филипповой
Фото Э.М.
Спиридонова



Шлиф.
Николи
х

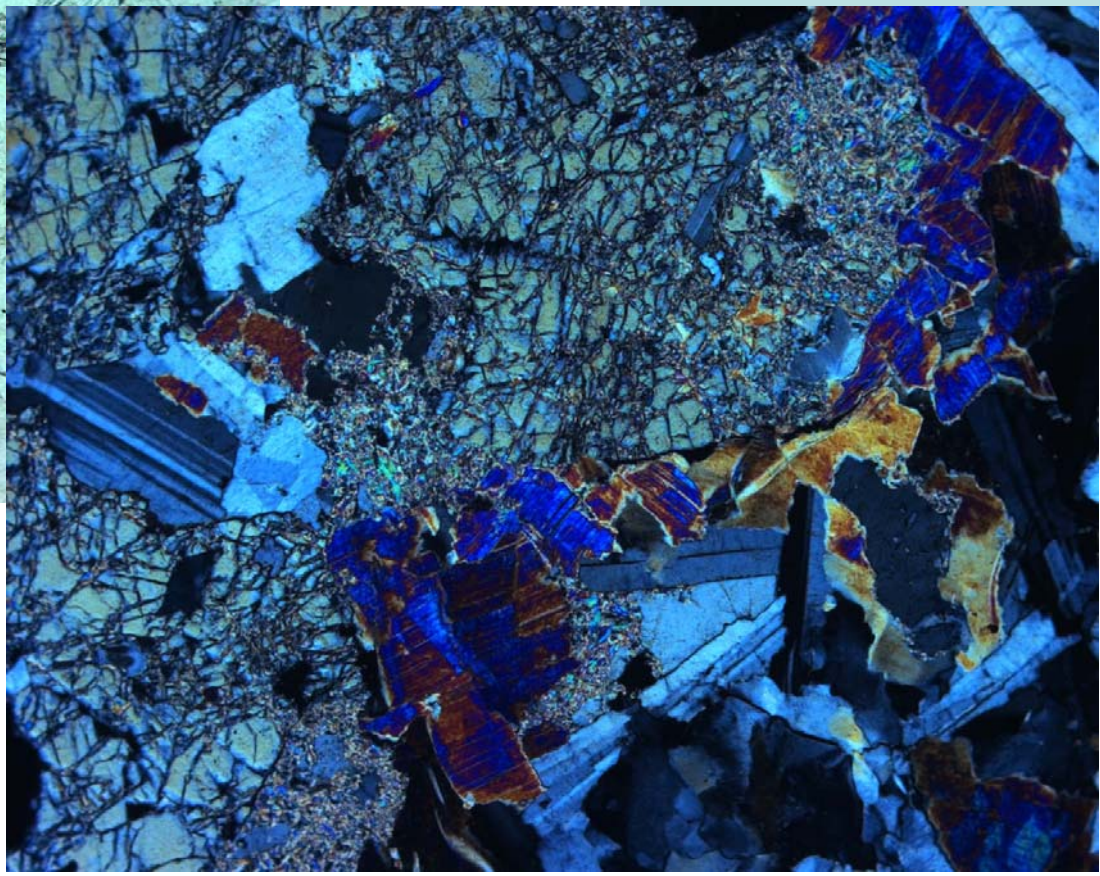


РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Лепидолит и эльбаит. Калба, ЮЗ Алтай



Шлиф. При 1 николе

Шлиф. Николи х



Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

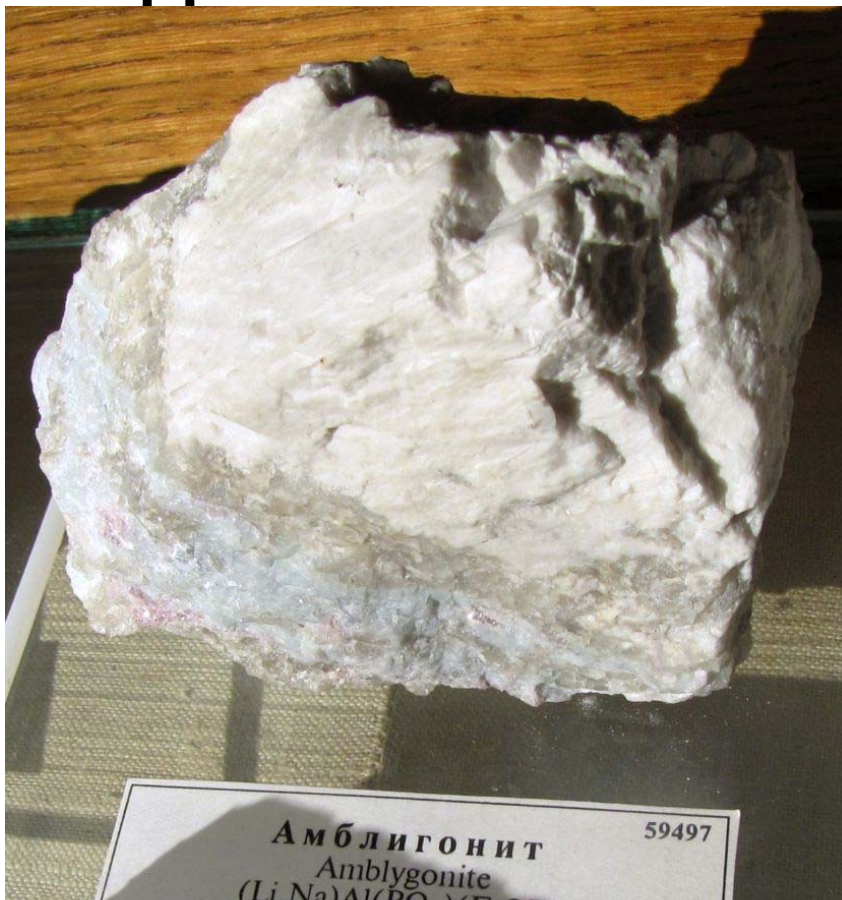
РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Амблигонит и монтебразит $\text{LiAl}[\text{F}/\text{PO}_4]$ - $\text{LiAl}[\text{OH}/\text{PO}_4]$

Амблигонит – монтебразит обычно слагают массивные агрегаты белого, бледно зелёного, голубого, коричневатого цвета. Облик кристаллов пластинчатый, совершенная спайность по (100), хорошая по (110). Часто в грубозернистых агрегатах, раскалывающихся по спайности. Полупрозрачные до прозрачных. Самоцветные прозрачные кристаллы золотисто-жёлтого цвета. Ассоциируют со сподуменом, лепидолитом, розовым турмалином, розовым апатитом. В наиболее крупных дифференцированных пегматитах образуют скопления в сотни тонн. Размер кристаллов до 7.6x2.4x1.8 м, объём до 34 м³, вес до 102 т (Южная Дакота, США). Амблигонит – третий по значимости после сподумена и лепидолита источник лития, в нём заключено более 3 % запасов лития гранитных пегматитов. Амблигонит и монтебразит часто замещены вторичными минералами – фосфатами типа пурпурита...

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Амблигонит $\text{LiAl}[\text{F}/\text{PO}_4]$

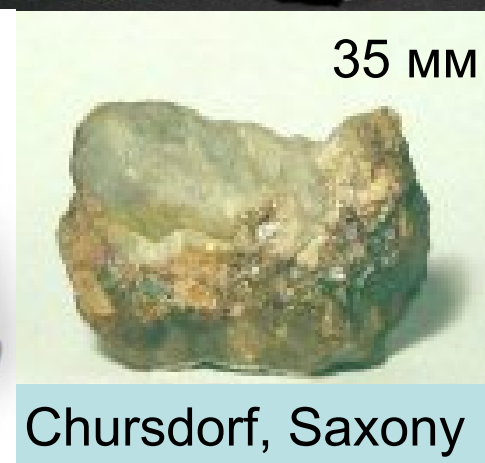
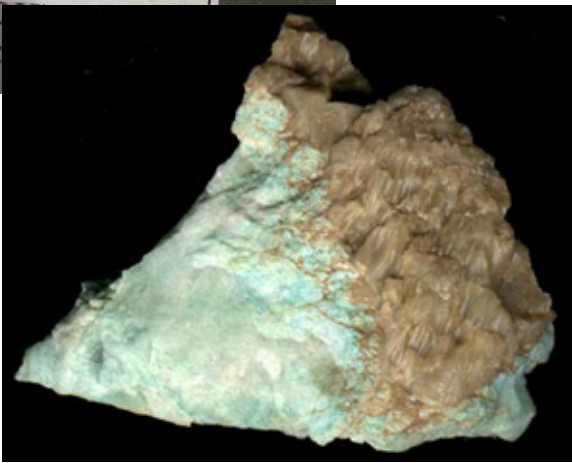


78x70 мм

Lavra do Telirio,
Linopolis.
Минас Жераис



35 мм



Chursdorf, Saxony

Амблигонит 59497
Amblygonite
(Li,Na)Al(PO₄)(F,Cl)
Енашино, Енисейский кряж, Ср. С.
бурж А.И. 1957

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Амблигонит $\text{LiAl}[\text{F}/\text{PO}_4]$. Минас Жераис, Бразилия



Mine Joan Tirmin



Lavra da Ilha

43x31
MM

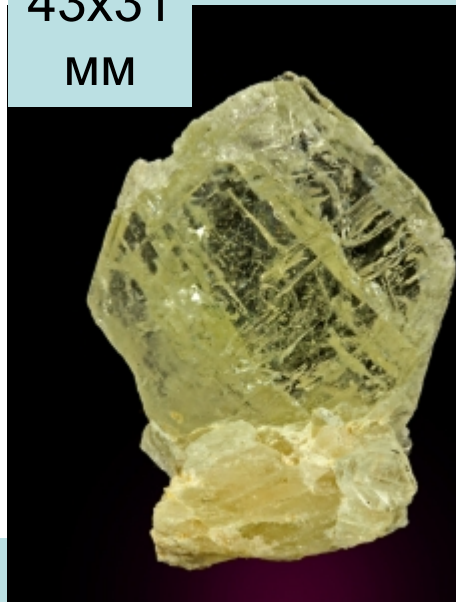
43x23
MM

80 MM

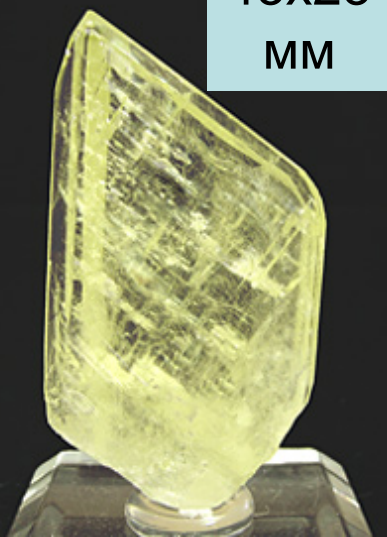


С коркой эосфорита.

Lavra da Ilha



Divino das Laranjeiras



Marcel Telirio mine



43x31
MM

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Монтебразит $\text{LiAl}[\text{OH}/\text{PO}_4]$



альбит



35
мм

Минас Жераис



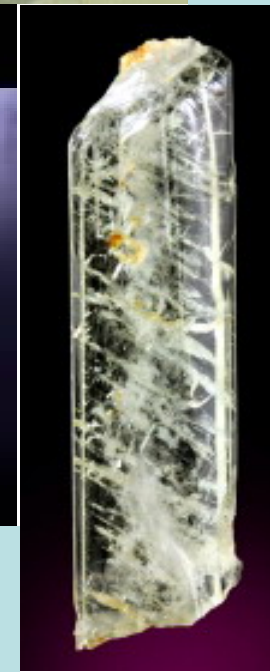
95x75 мм

Lavra
Pomaroli,
Linopolis.
Минас
Жераис



120
мм

Telirio claim,
Минас Жераис



65x18 мм

Fazenda
Pomaroli,
Минас
Жераис

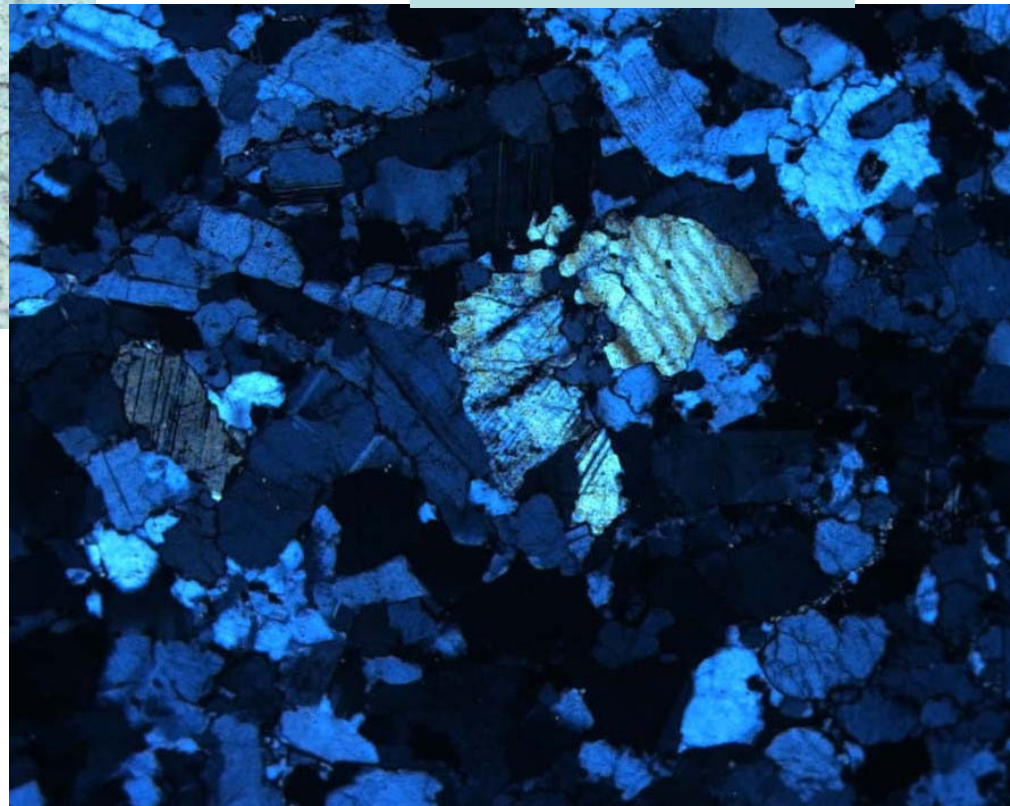
РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Амблигонит - монтебразит . Калба, ЮЗ Алтай

Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

Шлиф. Николи х

Шлиф. При 1 николе

Характерен положительный
рельеф, полисинтетические
двойники

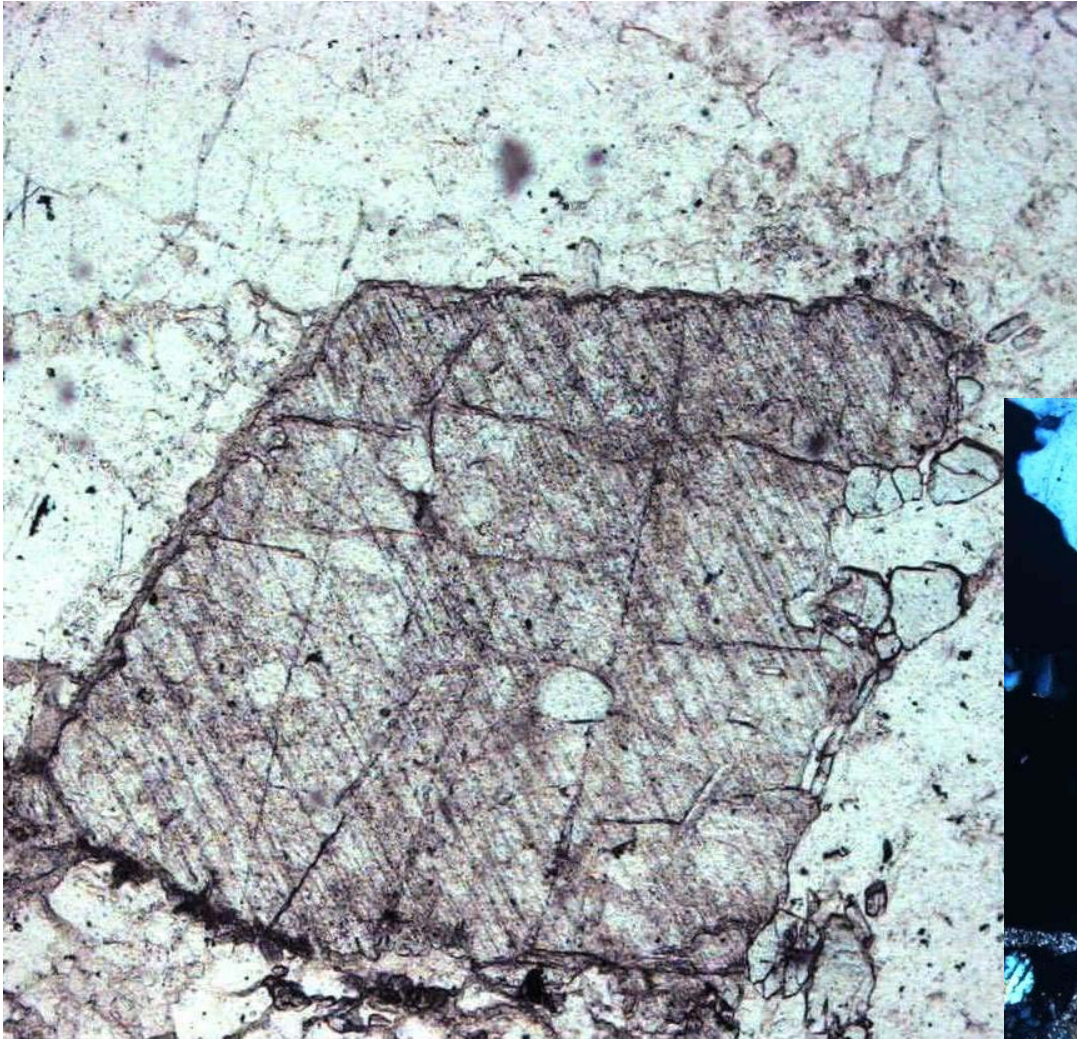


РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Амблигонит - монтебразит . Калба, ЮЗ Алтай

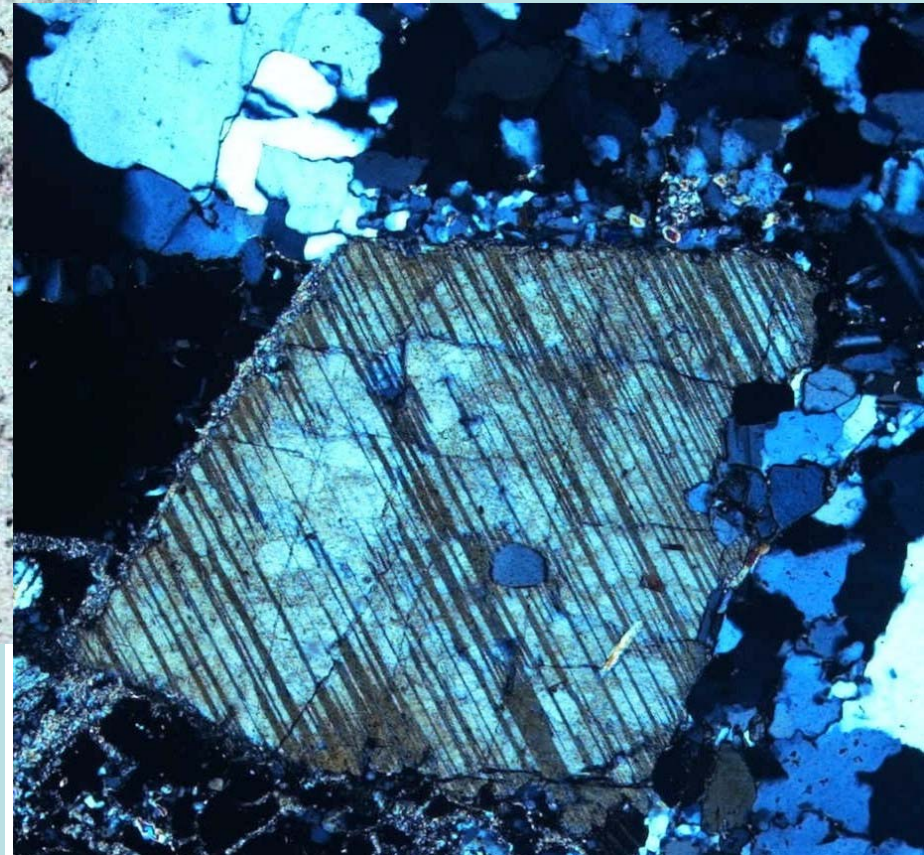
Шлиф. При 1 николе

Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

Шлиф. Николи х



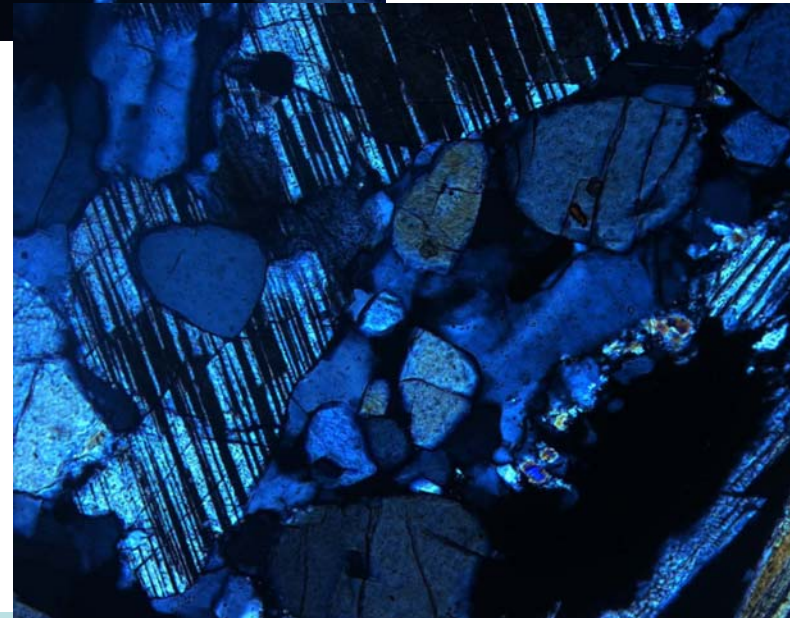
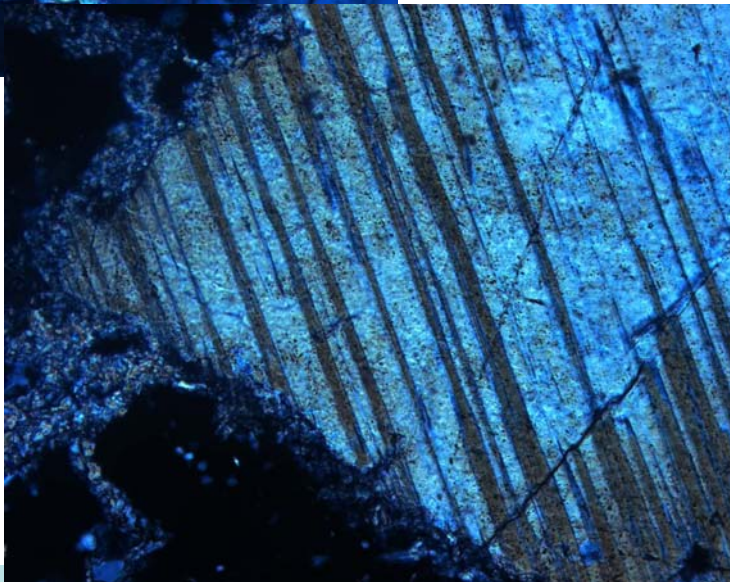
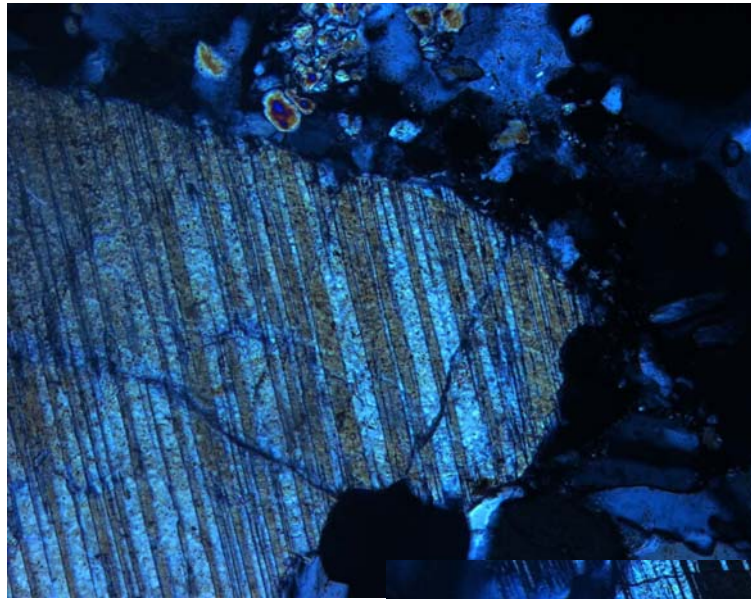
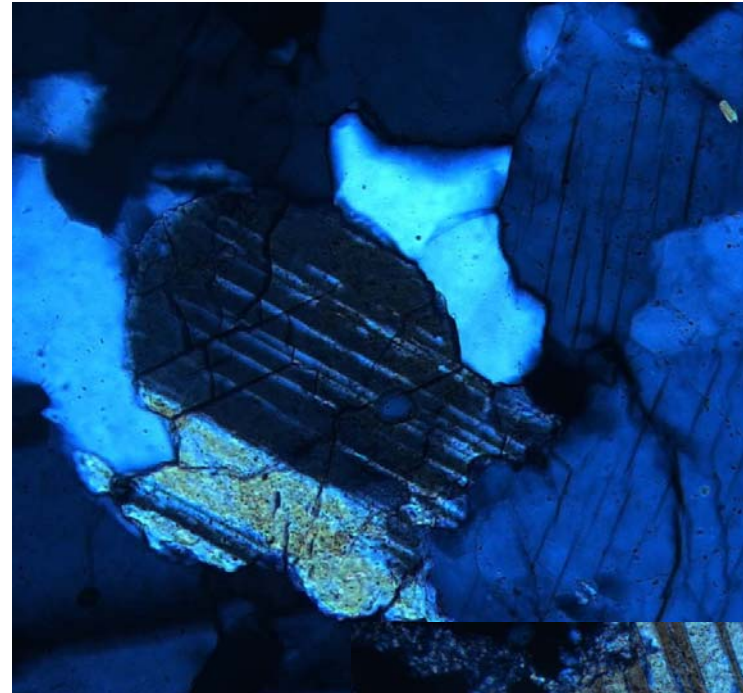
Характерен положительный
рельеф, полисинтетические
двойники



РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

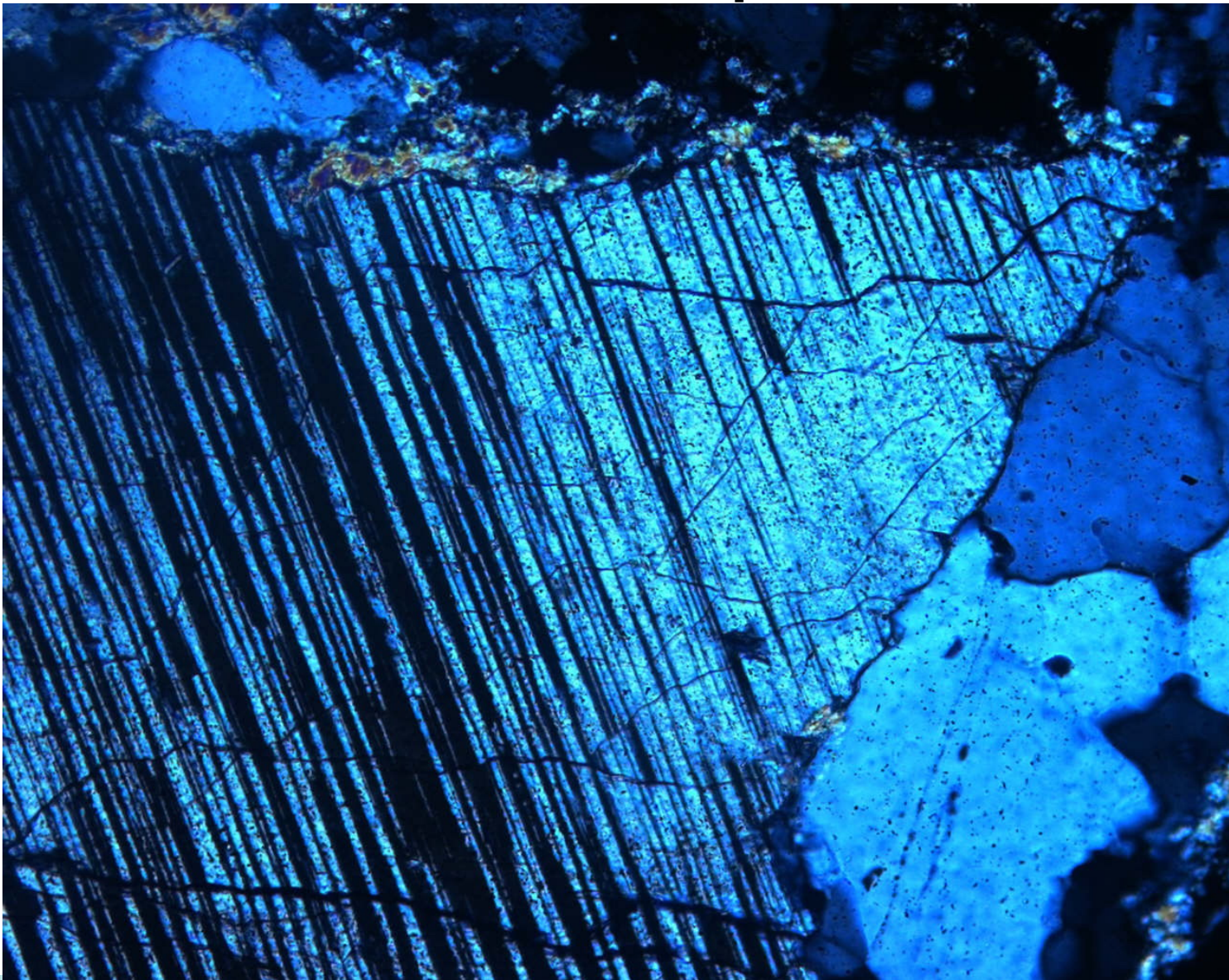
Амблигонит - монтебразит . Калба, ЮЗ Алтай

Колл. Ю.И.
Филипповой
Фото Э.М.
Спиридонова



Шлифы. Николи х. Характерные полисинтетические двойники

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Амблигонит - монтебразит . Калба, ЮЗ Алтай



Колл. Ю.И.
Филипповой
Фото Э.М.
Спиридонова

Шлиф. Николи х. Характерные полисинтетические двойники

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Литиофиллит и трифилин $\text{LiMn}^{2+}[\text{PO}_4]$ - $\text{LiFe}^{2+}[\text{PO}_4]$

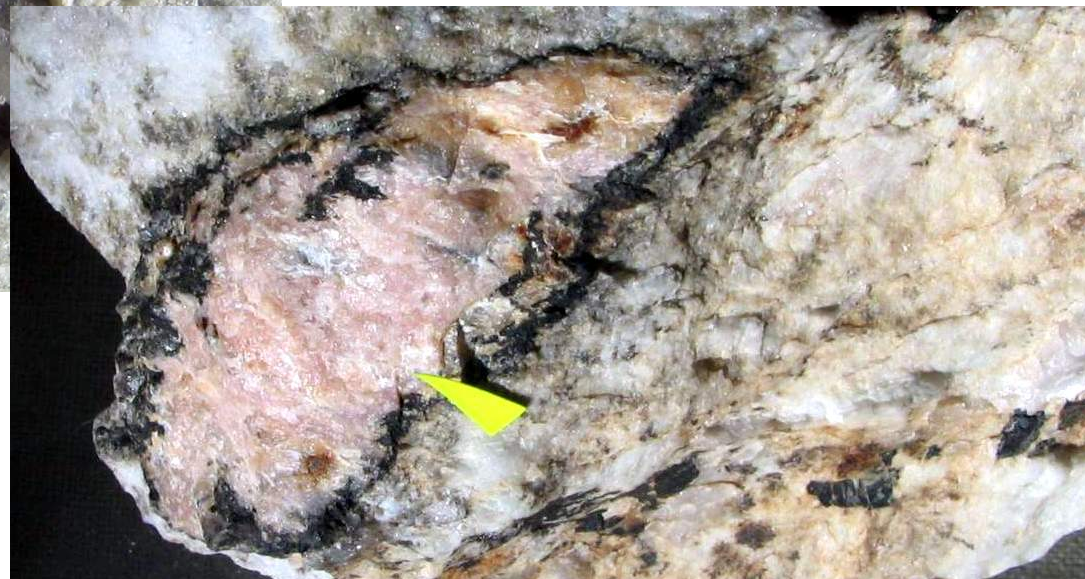
Литиофиллит – массивный розоватого, желтоватого, коричневатого до зеленоватого цвета, с жирноватым блеском, спайность в 1 направлении до совершенной, в другом хорошая. Трифилин – зеленовато-серый, коричневый, голубоватый, тёмно-серый до чёрного (нередко замещён вторичным ярко окрашенным пурпуритом). В зональных выделениях литиофиллит слагает центральные участки, трифилин – оторочки. Оба минерала обычно развиты совместно, тесно ассоциируют с другими минералами Li и P. Размер кристаллов от долей мм до нескольких м, крупнейшие 3.7x0.6x0.6 м и весом 5 т, 2.4x1.8x1.2 м и весом 19.5 т из пегматитов Нью Хемпшира, США (Rickwood P.C., 1981. Amer. Mineral. Vol. 66. P. 885-907).

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Литиофиллит и трифилин $\text{LiMn}^{2+}[\text{PO}_4]$ - $\text{LiFe}^{2+}[\text{PO}_4]$



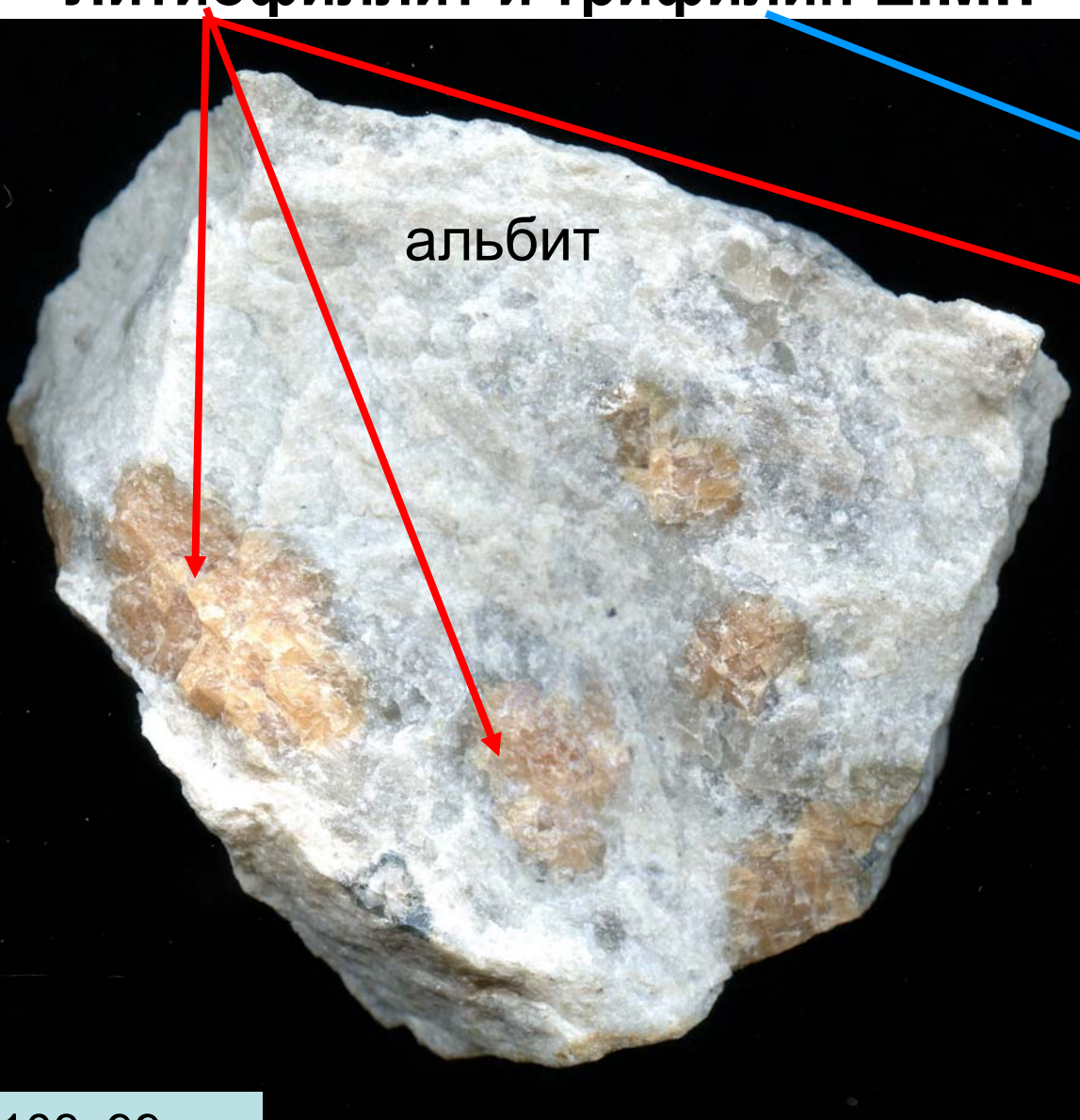
Елаш,
Восточный
Саян



Усть-Тальское,
Енисейский край

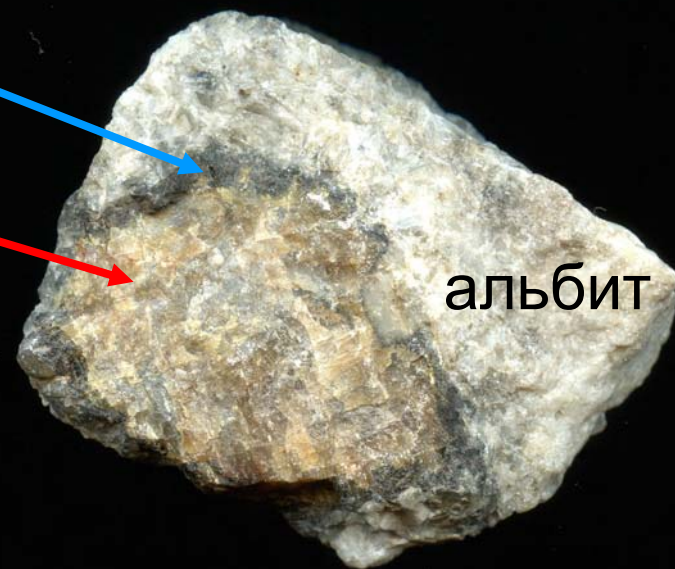
РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Литиофиллит и трифилин $\text{LiMn}^{2+}[\text{PO}_4]$ - $\text{LiFe}^{2+}[\text{PO}_4]$



альбит

103x99 мм



альбит

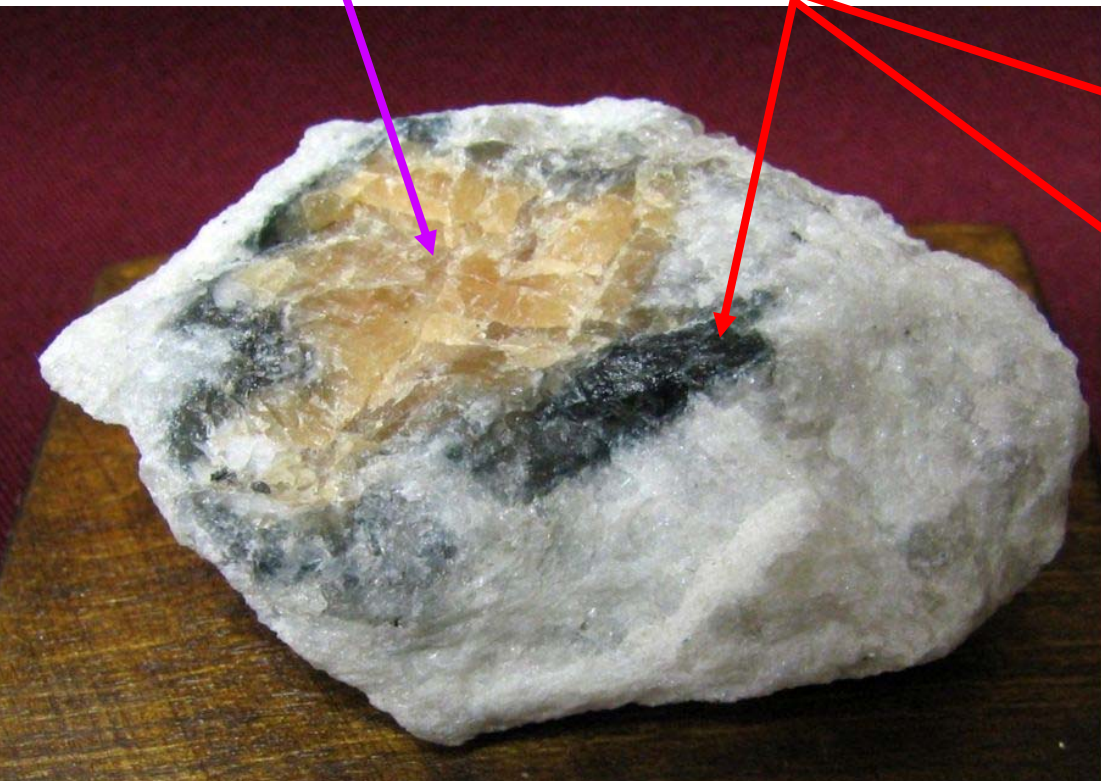
62x52 мм

Елаш,
Восточный Саян

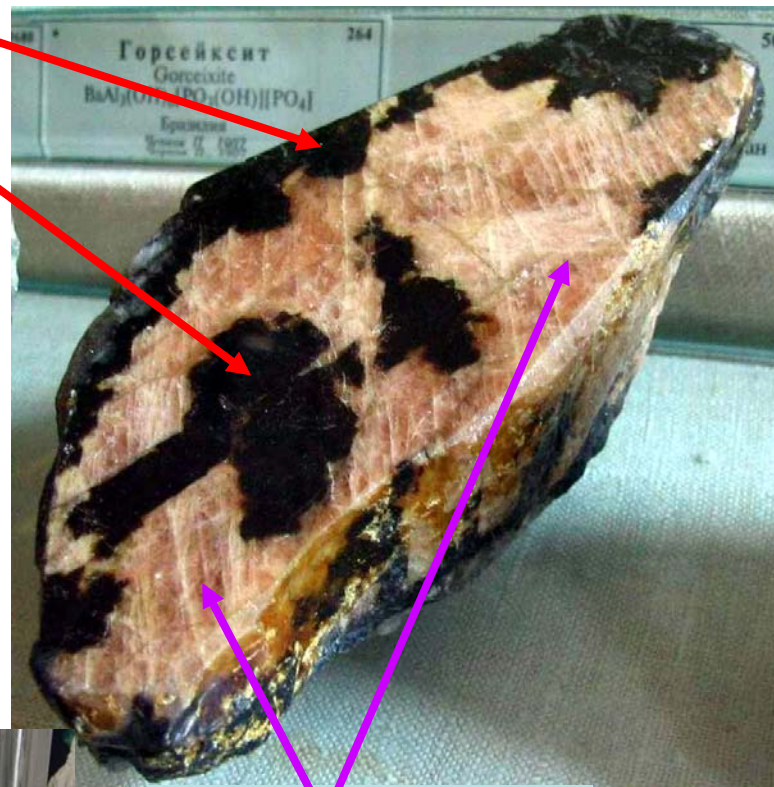
Колл. В.В. Архангельской
Фото Э.М. Спиридонова

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Литиофиллит и трифилин $\text{LiMn}^{2+}[\text{PO}_4]$ - $\text{LiFe}^{2+}[\text{PO}_4]$



ЛИТИОФИЛЛИТ
Вишняковское м-ние, Вос



Литиофиллит

Монгольский Алтай,
Синьцзян, Китай



Пурпурит по трифилину

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Триплит ($\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}$) $[\text{F} / \text{PO}_4]$



Рабрук, Афганистан



100x60 мм

Провинция
Кордова,
Аргентина

Монгольский
Алтай,
Синьцзян,
Китай

Триплит Triplite
(Mn, Fe, Mg, Ca)₂(PO₄)(F, OH)

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ

Диагностика минералов лития.

Все минералы лития

окрашивают пламя в малиновый цвет

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

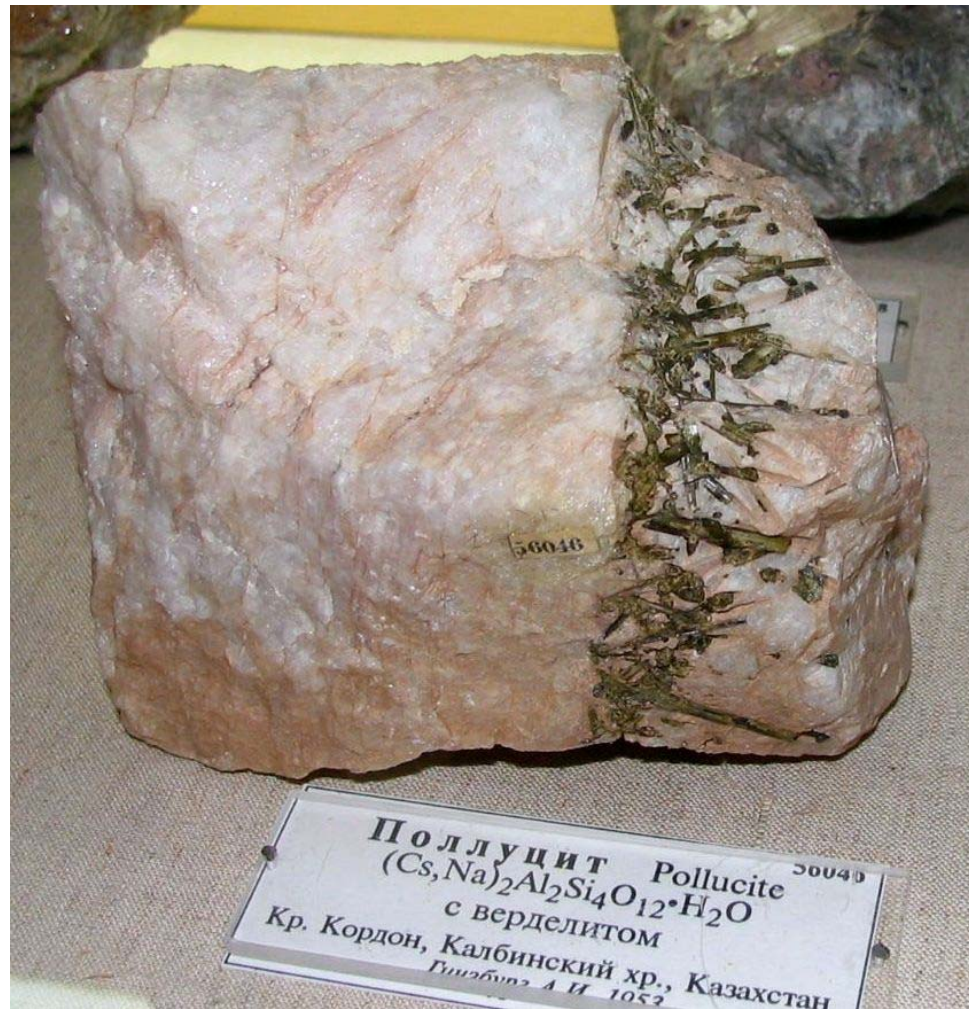
Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

Поллуцит – главный минерал-концентратор и носитель цезия, кубический твёрдый раствор $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$ и анальцима. Содержания Cs 25-45 %, обычно 30-35 %, Rb до 3%, Р до 1.5 %. Большинство поллуцитов не полностью упорядоченные, иногда локально двупреломляющие. Cs в структуре поллуцита удерживается слабо, относительно легко выщелачивается. Поллуцит бесцветный, серый, розовый, синеватый, голубоватый (из-за тончайших включений альбита - клевеландита и лепидолита), иногда прозрачный. От кварца отличается более низкой твёрдостью и развитием характерных белёсых, слегка желтоватых и розоватых вторичных продуктов. Поллуцит часто пересечен сетью макро- и микропрожилков лепидолита, это один из надёжных признаков поллуцита. Простая операция отличия кварца и поллуцита – поместить мелкие зёрна на стекле под микроскоп, поллуцит – изотропный, кварц – нет. Поллуцит слагает выделения от долей мм до многих метров, в промышленных пегматитовых телах (Карибид и Бикита, Центр. Африка...) – гиганто ксеноморфные скопления длиной до десятков м при мощности 5-7 м, псевдоморфозы по петалиту и сподумену. Развита в раздувах пегматитов, распределён крайне не равномерно. Замещается сахаровидным альбитом, тонко чешуйчатым лепидолитом, анальцимом.

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

Красный кордон, Калбинский хребет, ЮЗ Алтай



РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

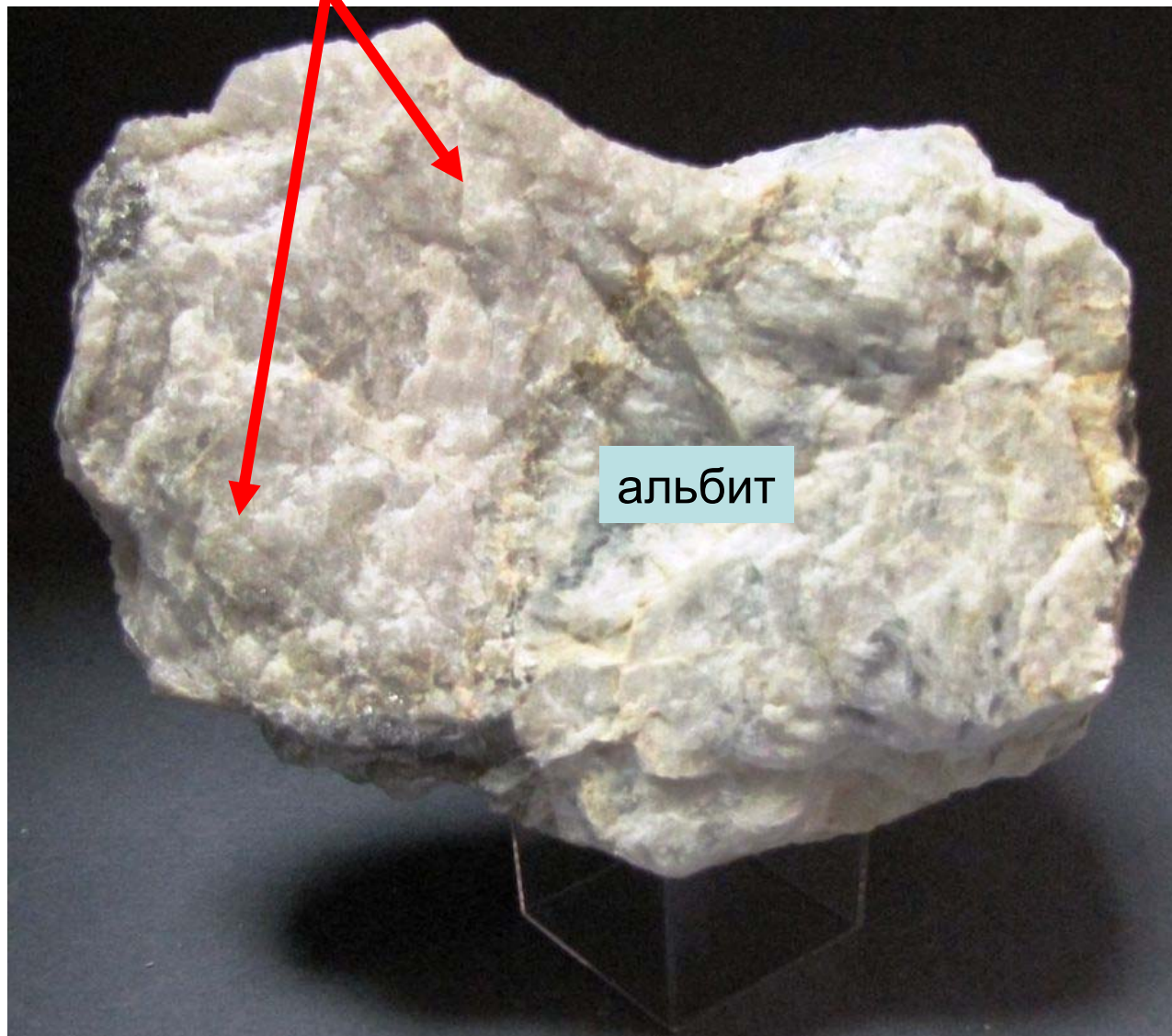
Вороньи тундры, Кольский полуостров



Фото Н.Н. Жукова

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$



Васин Мылк, Кольский полуостров

Фото Н.Н. Жукова

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Поллуцит. Калбинский хребет, ЮЗ Алтай

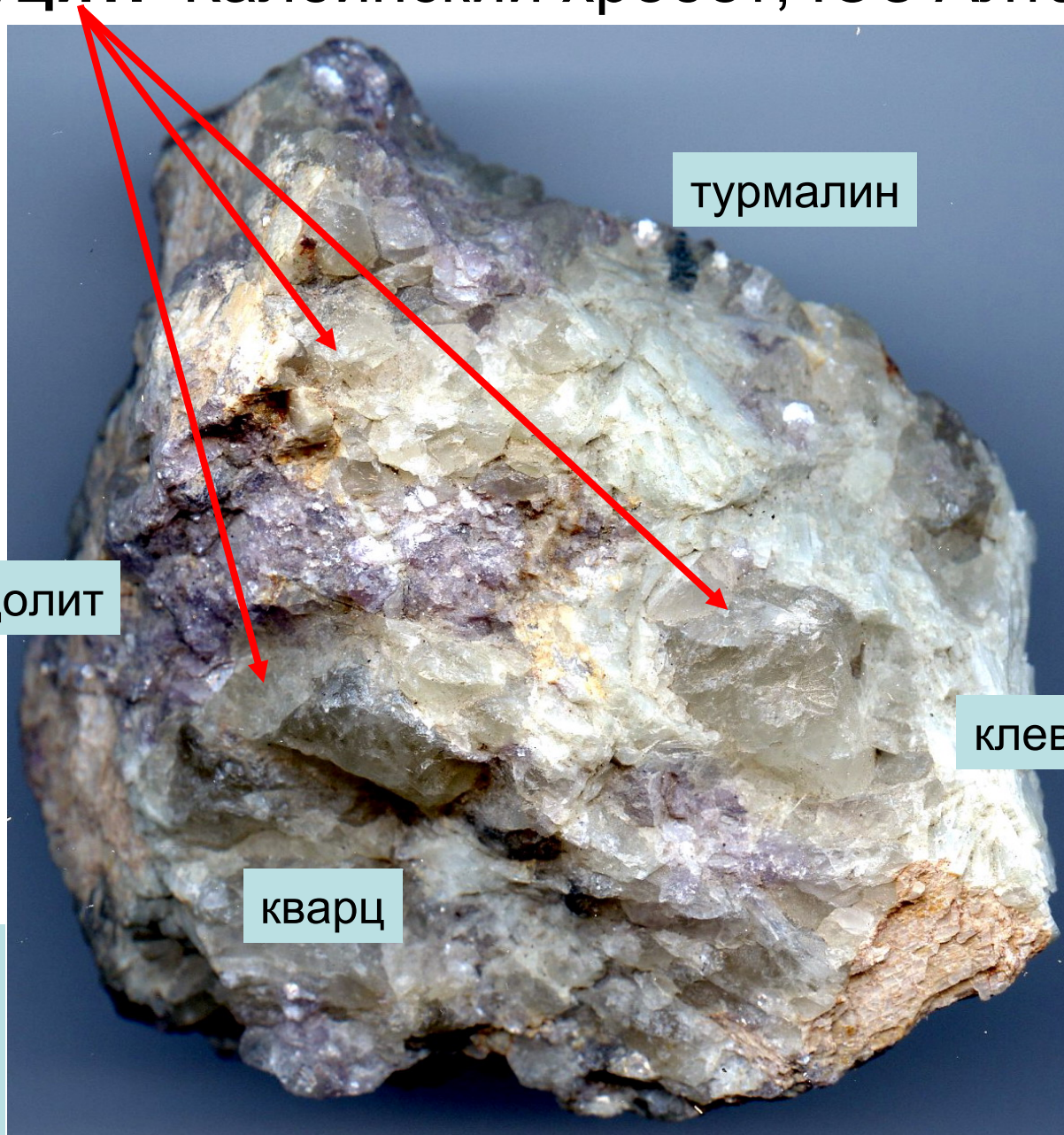
77x73 мм

турмалин

лепидолит

клевеландит

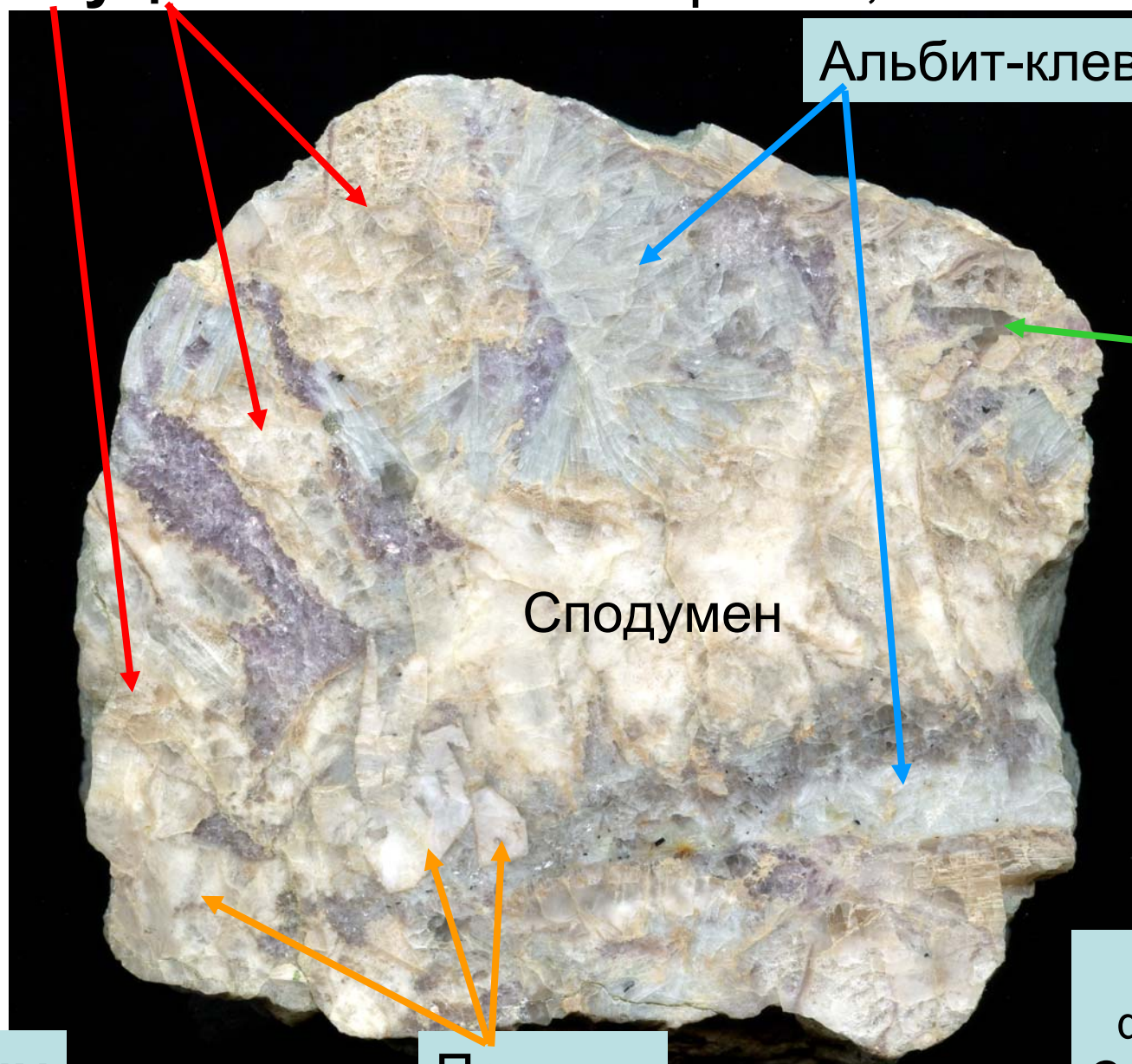
кварц



Колл. и
фото Э.М.
Спиридонова

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит. Калбинский хребет, ЮЗ Алтай



Лепи-
долит

Альбит-клевеландит

Кварц

Сподумен

Петалит

Колл. и
фото Э.М.
Спиридонова

113x109 мм

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

Калбинский хребет, ЮЗ Алтай

160x93
мм

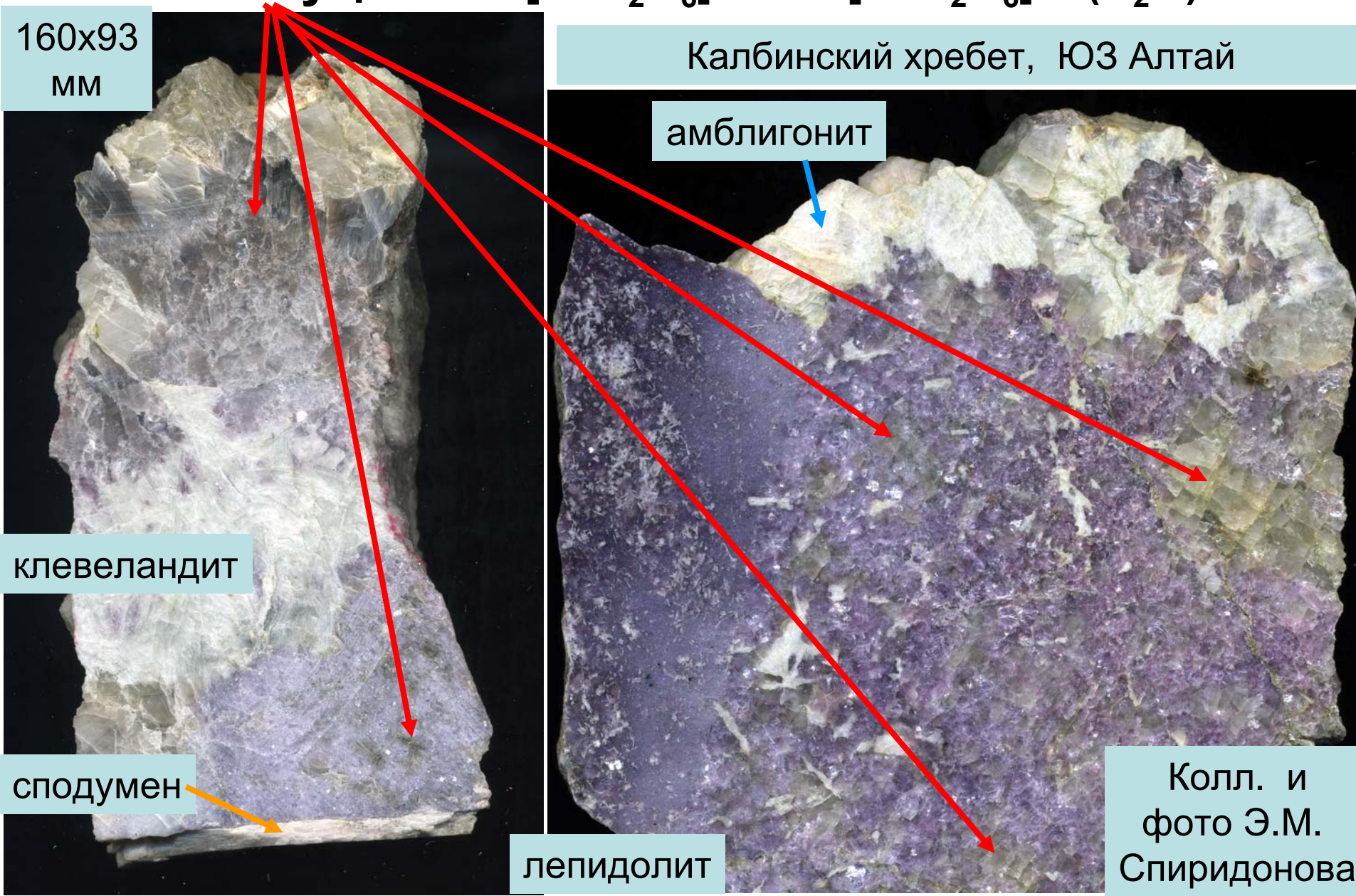
амблигонит

клевеландит

сподумен

лепидолит

Колл. и
фото Э.М.
Спиридонова



РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

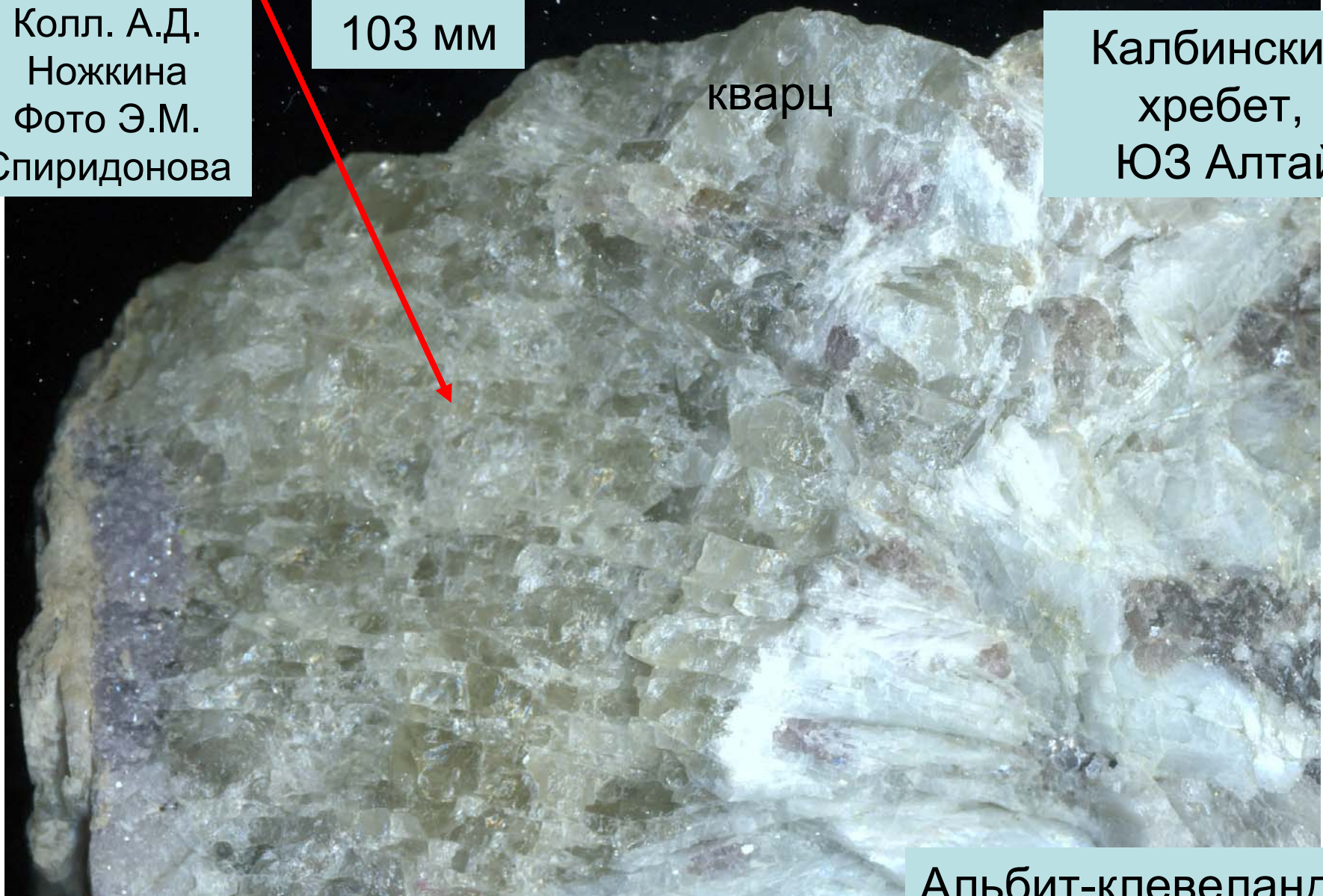
Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

Колл. А.Д.
Ножкина
Фото Э.М.
Спиридонова

103 мм

кварц

Калбинский
хребет,
ЮЗ Алтай



Альбит-клевеландит

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

89x72 мм

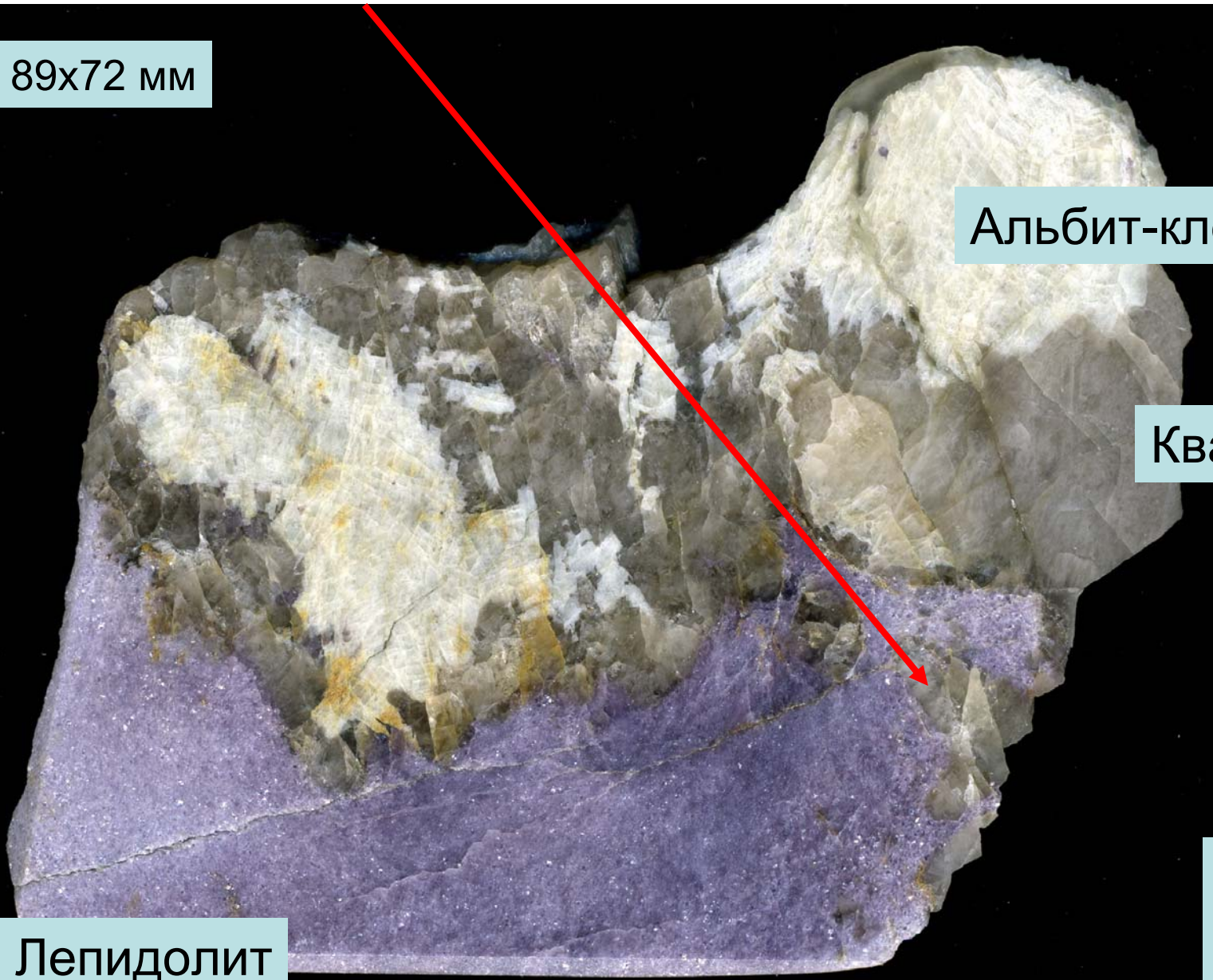
Калбинский
хребет,
ЮЗ Алтай

Альбит-клевеландит

Кварц

Лепидолит

Колл. и
фото Э.М.
Спиридонова

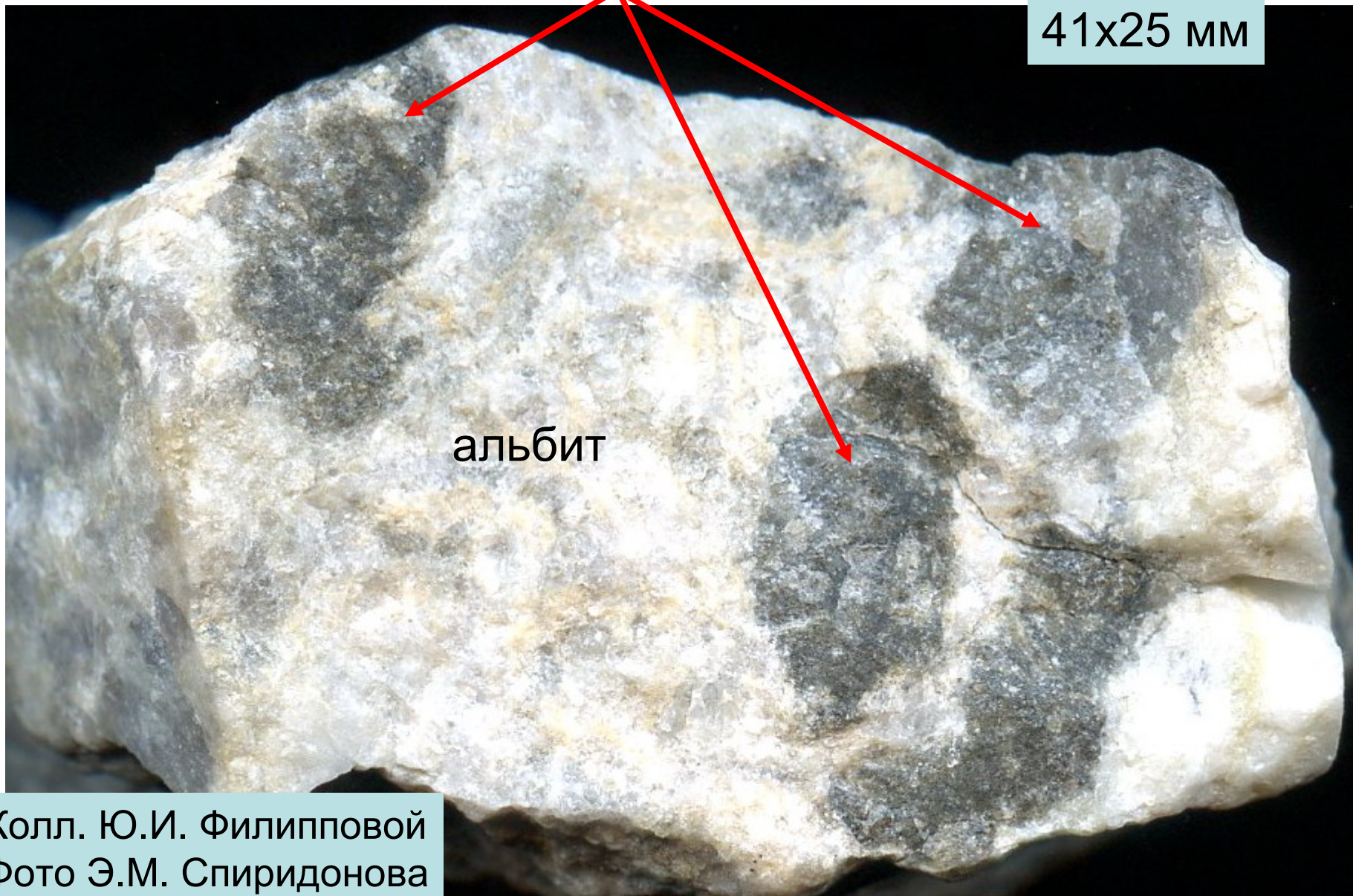


РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит

Елаш, Восточный Саян

41x25 мм



альбит

Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

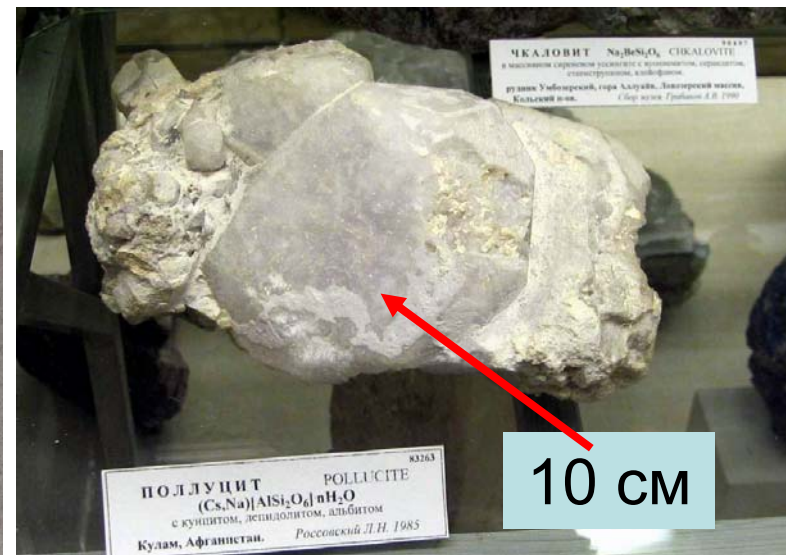
Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$



Крупные кристаллы поллуцита.
Shengus, Пакистан

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$



РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

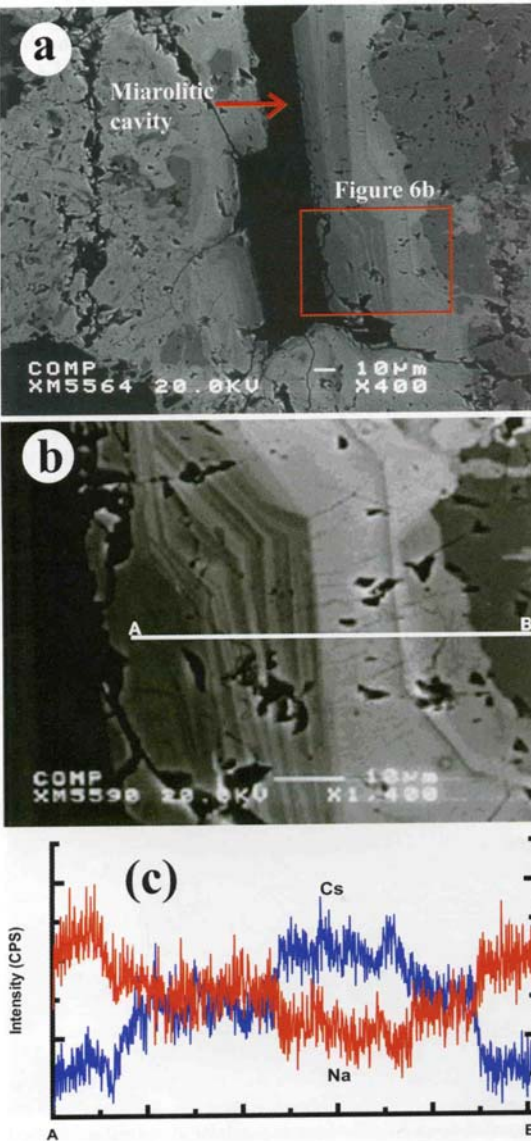


FIGURE 6. Oscillatory zoning texture of pollucite developed at its margin in contact with a miarolitic cavity. (a and b) Back-scattered electron images; (c) Distributions of Na and Cs along the line AB in b, indicating inverse variations of the two elements.

Поллуцит
Коктокая,
ЮВ Алтай.
Слева –
зональность
ростовая,
антагонизм
(изоморфизм)
Cs и Na.
Справа –
перекристаллиз.
раннего
поллуцита
и образование
конечного
члена
 $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$ и
богатого Cs
лепидолита

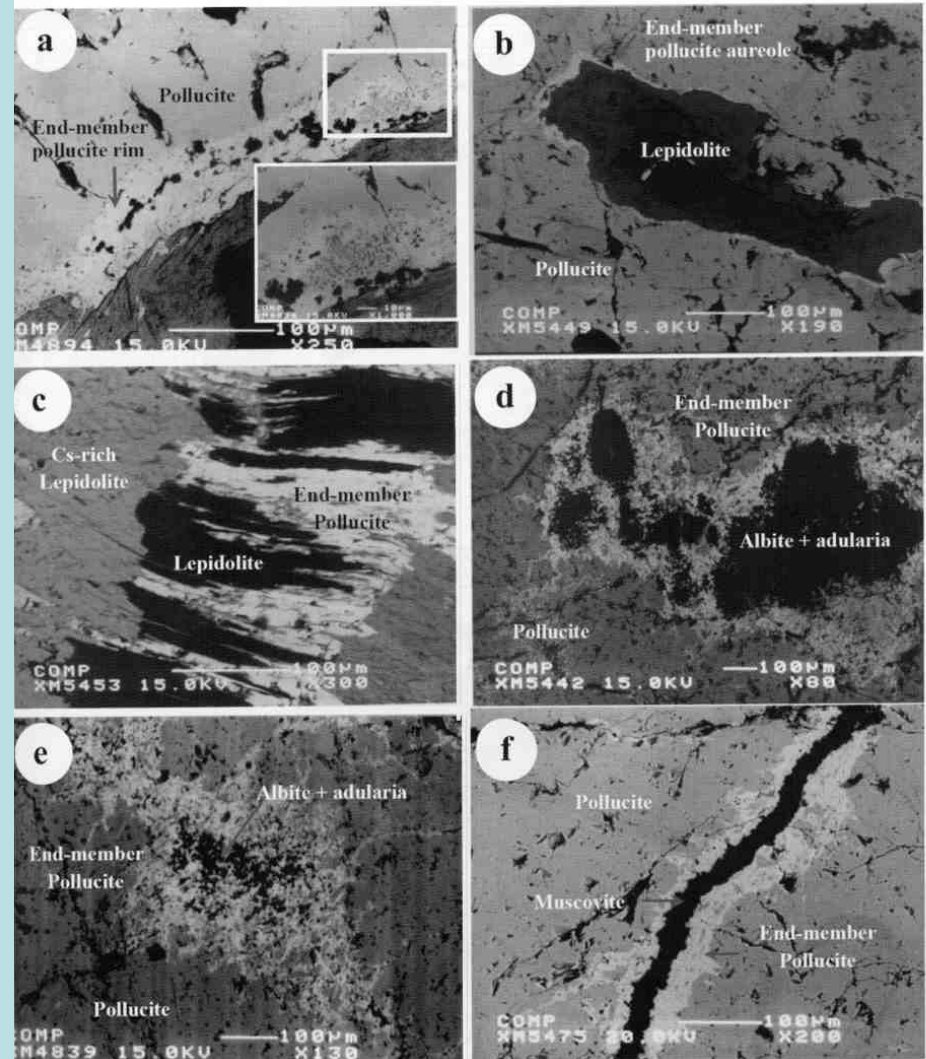


FIGURE 4. Back-scattered electron images of pollucite from the Koktokay no. 3 pegmatite. (a) Brighter zone along the margin of the primary pollucite; the insert shows the symplectic texture of pollucite and quartz within end-member pollucite aureole; (b) End-member pollucite (bright, indicated by arrow) at the contact of primary pollucite with embedding lepidolite; (c) End-member pollucite following along the cleavages of lepidolite; (d) End-member pollucite at the contact of primary pollucite with albite + adularia aggregates; (e) A bird's-eye-like form of end-member pollucite plus feldspar aggregates; (f) End-member pollucite (bright) developed at the contact following the muscovite vein.

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

Химический состав поллуцита Коктокая, ЮВ Алтай

TABLE 1. Chemical composition of primary pollucite from the Koktokay no. 3 pegmatite, Altai, China

	Zone 5			Zone 6			Zone 7		
	10	22	Average (N = 20)	1	13	Average (N = 62)	36	16	Average (N = 9)
Na ₂ O	2.39	2.22	2.29 (0.15)	1.33	1.29	1.36 (0.16)	2.39	2.16	2.25 (0.08)
K ₂ O	0.04	–	0.01 (0.01)	0.01	0.01	0.01 (0.01)	0.02	0.01	0.01 (0.01)
P ₂ O ₅	–	0.22	0.10 (0.08)	–	0.23	0.11 (0.07)	0.09	0.11	0.12 (0.04)
SiO ₂	44.81	45.00	45.12 (0.38)	44.53	45.12	44.61 (0.68)	45.07	44.78	45.25 (0.76)
Cs ₂ O	33.43	34.94	34.34 (0.45)	35.79	35.34	35.30 (1.07)	34.60	34.05	34.06 (0.50)
MnO	–	–	0.03 (0.08)	–	–	0.02 (0.07)	0.01	0.26	0.05 (0.09)
Al ₂ O ₃	15.64	16.51	16.47 (0.45)	16.36	16.62	16.16 (0.32)	16.39	17.19	16.57 (0.37)
CaO	0.01	0.02	0.01 (0.01)	0.03	0.01	0.01 (0.01)	0.03	0.04	0.02 (0.01)
FeO	–	–	0.02 (0.02)	0.05	–	0.02 (0.02)	0.03	–	0.03 (0.05)
Rb ₂ O	0.09	0.06	0.08 (0.05)	–	–	0.02 (0.04)	–	0.04	0.05 (0.03)
MgO	–	–	0.03 (0.07)	–	0.02	0.01 (0.02)	–	–	0.01 (0.02)
Total	96.41	98.97	98.50	98.10	98.64	97.63	98.63	98.64	98.42
Na	0.219	0.199	0.206	0.122	0.116	0.125	0.216	0.194	0.215
K	0.002	–	–	0.001	–	–	0.001	0.001	0.001
P	–	0.009	0.004	–	0.009	0.005	0.004	0.004	0.005
Si	2.121	2.088	2.095	2.104	2.099	2.109	2.095	2.070	2.079
Cs	0.674	0.691	0.679	0.721	0.701	0.711	0.686	0.671	0.684
Mn	–	–	0.001	–	–	0.001	–	0.010	–
Al	0.872	0.903	0.901	0.911	0.912	0.900	0.898	0.936	0.916
Ca	–	0.001	0.001	0.001	0.001	–	0.001	0.002	–
Fe	–	–	0.001	0.002	–	0.001	0.001	–	0.002
Rb	0.003	0.002	0.002	–	–	0.001	–	0.001	0.002
Mg	–	–	0.002	–	0.002	0.001	–	–	0.002
CRK	75.57	77.55	76.58	85.42	85.54	84.99	75.98	77.44	76.03
Si/Al	2.43	2.31	2.33	2.31	2.30	2.34	2.33	2.21	2.27

Notes: Electron microprobe data. Formula contents calculated based on 6 atoms of O. Numbers in parentheses are 2σ standard derivation. – = below detection limits; CRK = 100(Cs + Rb + K)/(Na + K + Rb + Cs + Mg + Ca); N = number of electron-microprobe analyses.

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$

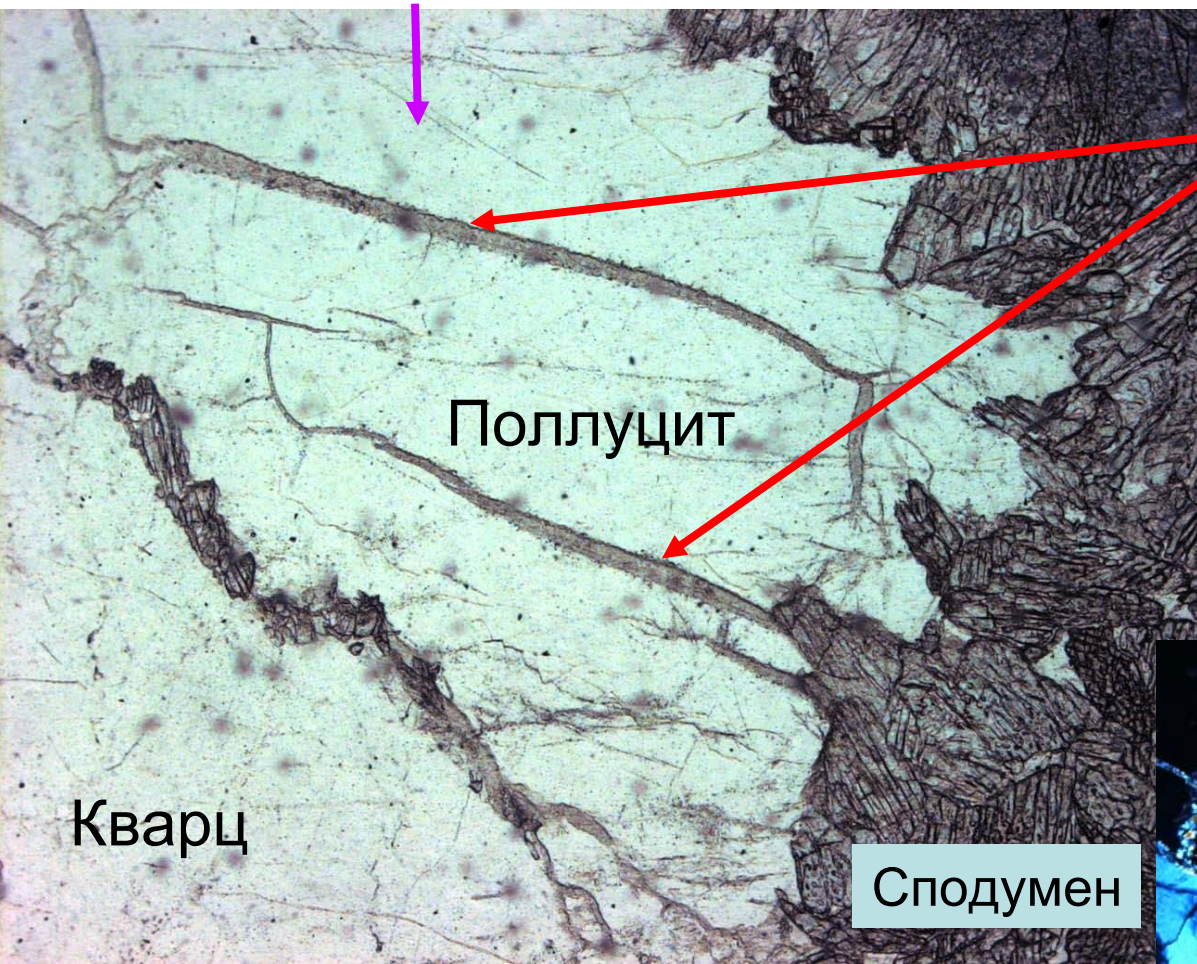
Химический состав поллуцита Коктокая, ЮВ Алтай

	Zone 6			Zone 7				
	In contact with lepidolite			In contact with feldspar			Adjacent to muscovite	
	27	30	Average (N = 46)	12	43	Average (N = 18)	3	7
Na ₂ O	0.43	0.56	0.72 (0.17)	0.74	0.34	0.59 (0.14)	0.60	0.46
K ₂ O	0.02		0.03 (0.03)	0.03	0.01	0.01 (0.01)	0.11	
P ₂ O ₅	0.07		0.02 (0.03)		0.10	0.03 (0.03)	0.01	0.06
SiO ₂	41.10	39.84	41.49 (0.78)	40.48	40.67	40.41 (0.39)	40.83	40.40
Cs ₂ O	40.41	42.36	40.17 (1.09)	41.00	41.01	41.21 (0.62)	40.68	40.93
MnO		0.04	0.05 (0.09)	0.10		0.01 (0.02)		
Al ₂ O ₃	16.85	16.50	16.28 (0.36)	16.60	16.61	16.66 (0.25)	16.46	16.42
CaO	0.13	0.03	0.02 (0.03)	0.02	0.01	0.03 (0.03)	0.02	0.01
FeO			0.02 (0.03)	0.04	0.01	0.03 (0.04)		
Rb ₂ O		0.01	0.04 (0.14)	0.08	0.11	0.06 (0.04)		
MgO			0.01 (0.01)				0.01	
Total	99.01	99.34	98.85	99.09	98.88	99.04	98.73	98.28
Na	0.041	0.055	0.055	0.072	0.033	0.058	0.050	0.039
K	0.001			0.002	0.000	0.001	0.006	
P	0.003				0.004	0.001	0.001	0.002
Si	2.033	2.017	2.017	2.025	2.033	2.024	1.765	1.763
Cs	0.852	0.915	0.915	0.874	0.874	0.880	0.750	0.762
Mn		0.002	0.002	0.004				
Al	0.982	0.985	0.985	0.979	0.978	0.984	0.839	0.845
Ca	0.007	0.002	0.002	0.001		0.001	0.001	0.001
Fe				0.001		0.001		
Rb				0.003	0.003	0.002		
Mg							0.001	
CRK	94.70	94.14	94.14	92.31	96.37	93.72	93.59	95.11
Si/Al	2.07	2.05	2.05	2.07	2.08	2.06	2.10	2.09

Notes: Electron microprobe data. Formula contents calculated based on 6 atoms of O. Numbers in parentheses are 2σ standard derivation. – = below detection limits; CRK = 100(Cs + Rb + K)/(Na + K + Rb + Cs + Mg + Ca); N = number of electron-microprobe analyses.

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$



Тонко чешуйчатый
лепидолит

Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

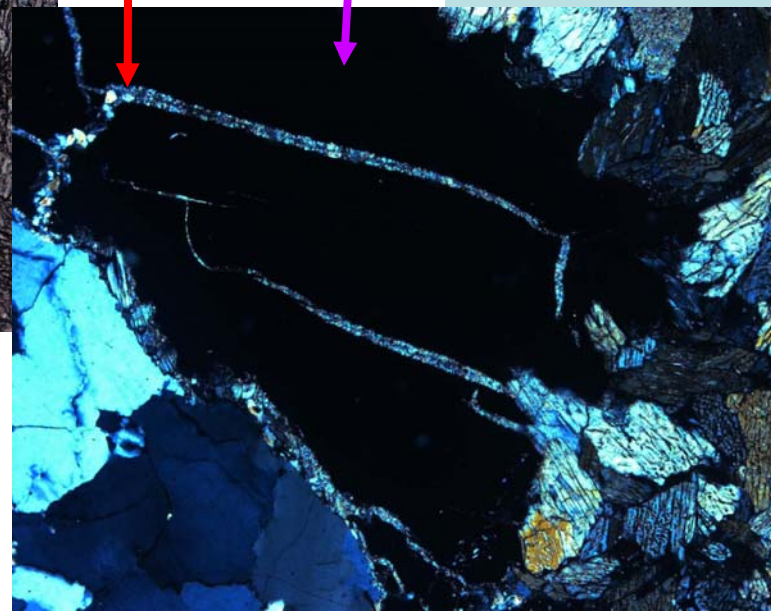
Поллуцит

Николи х

Кварц

Сподумен

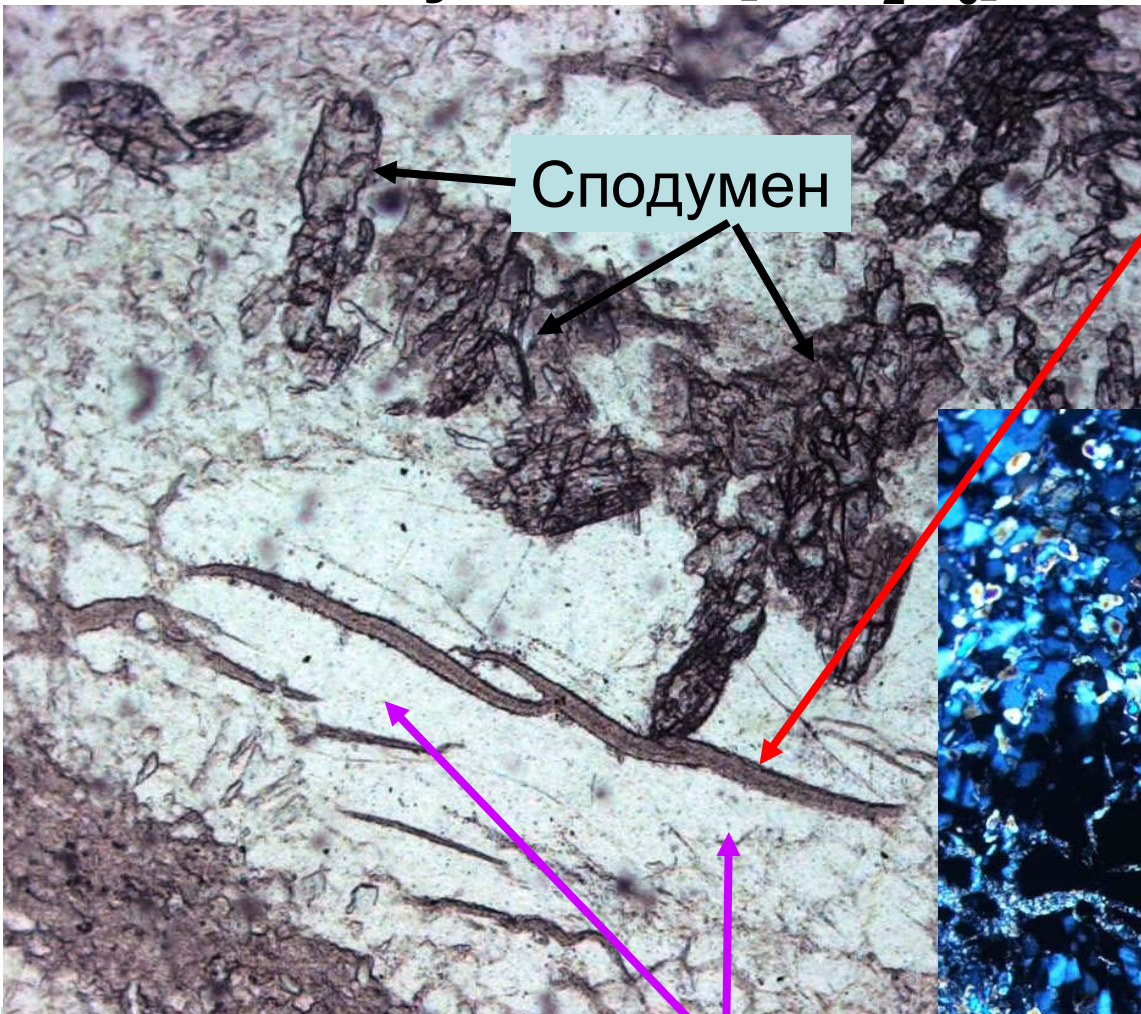
Шлиф. При 1 николе



Калбинский хребет, Юго-западный Алтай

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$



Сподумен

Тонко чешуйчатый
лепидолит

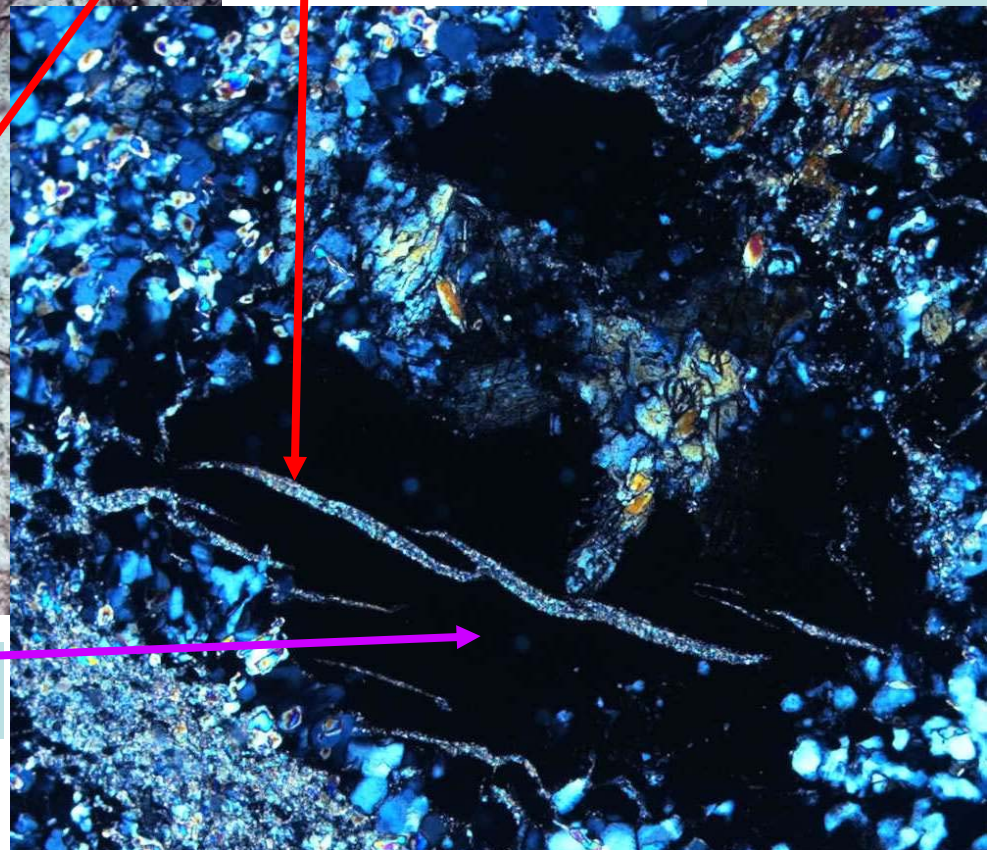
Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

Николи x

При 1 николе

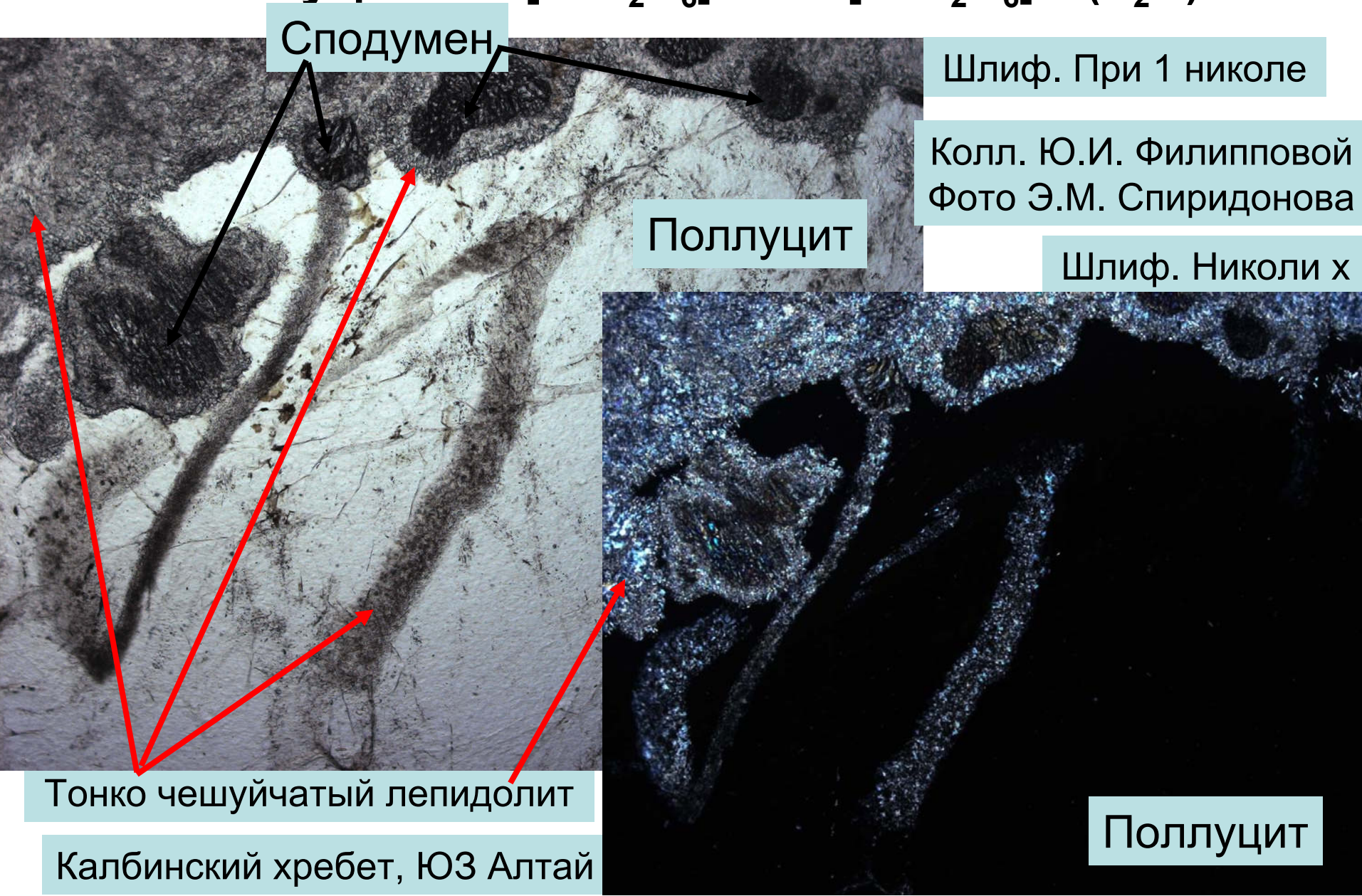
Поллуцит

Калбинский хребет, ЮЗ Алтай



РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

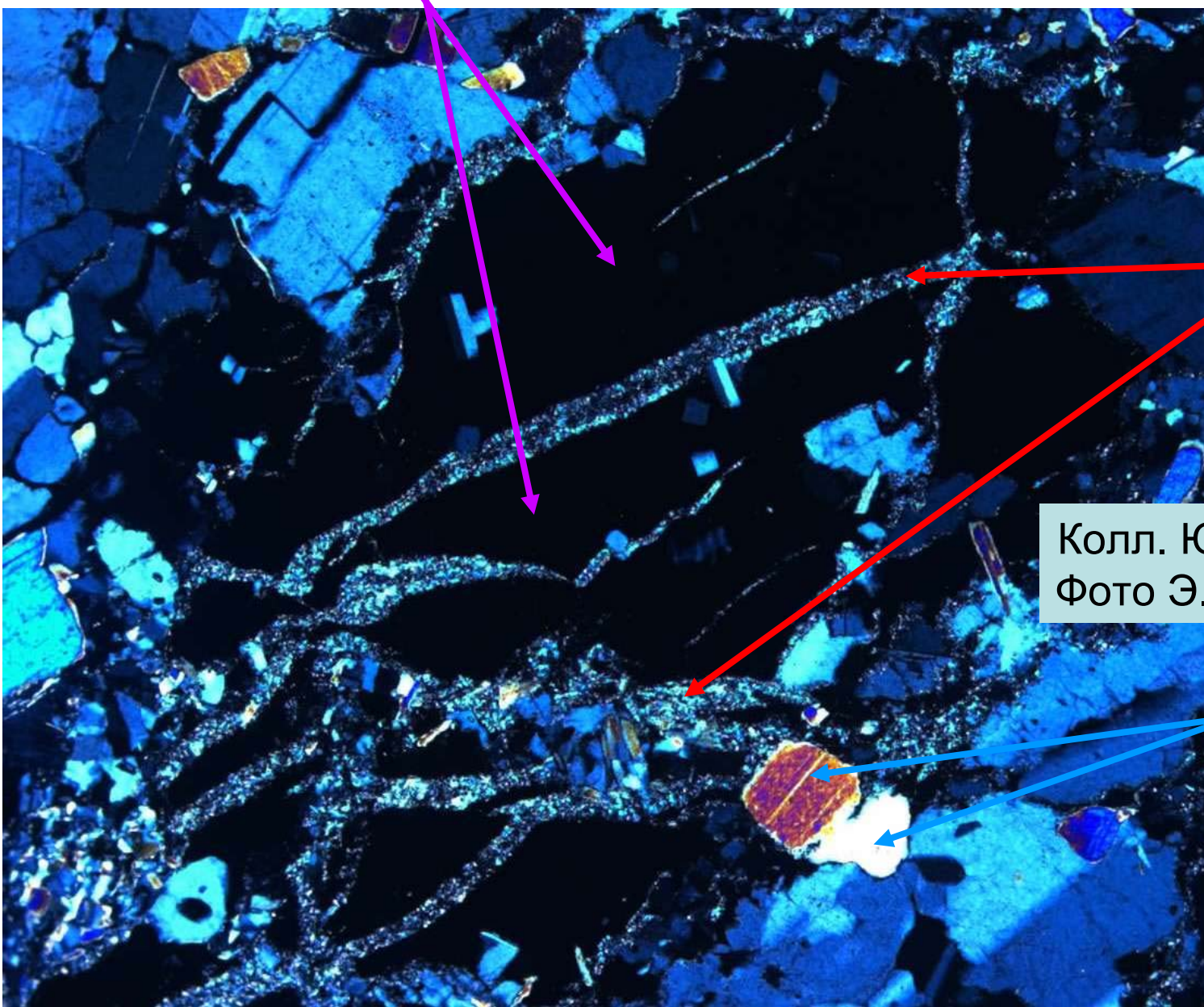
Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$



Калбинский хребет, ЮЗ Алтай

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$



Шлиф.
Николи x

Тонко
чешуйчатый
лепидолит

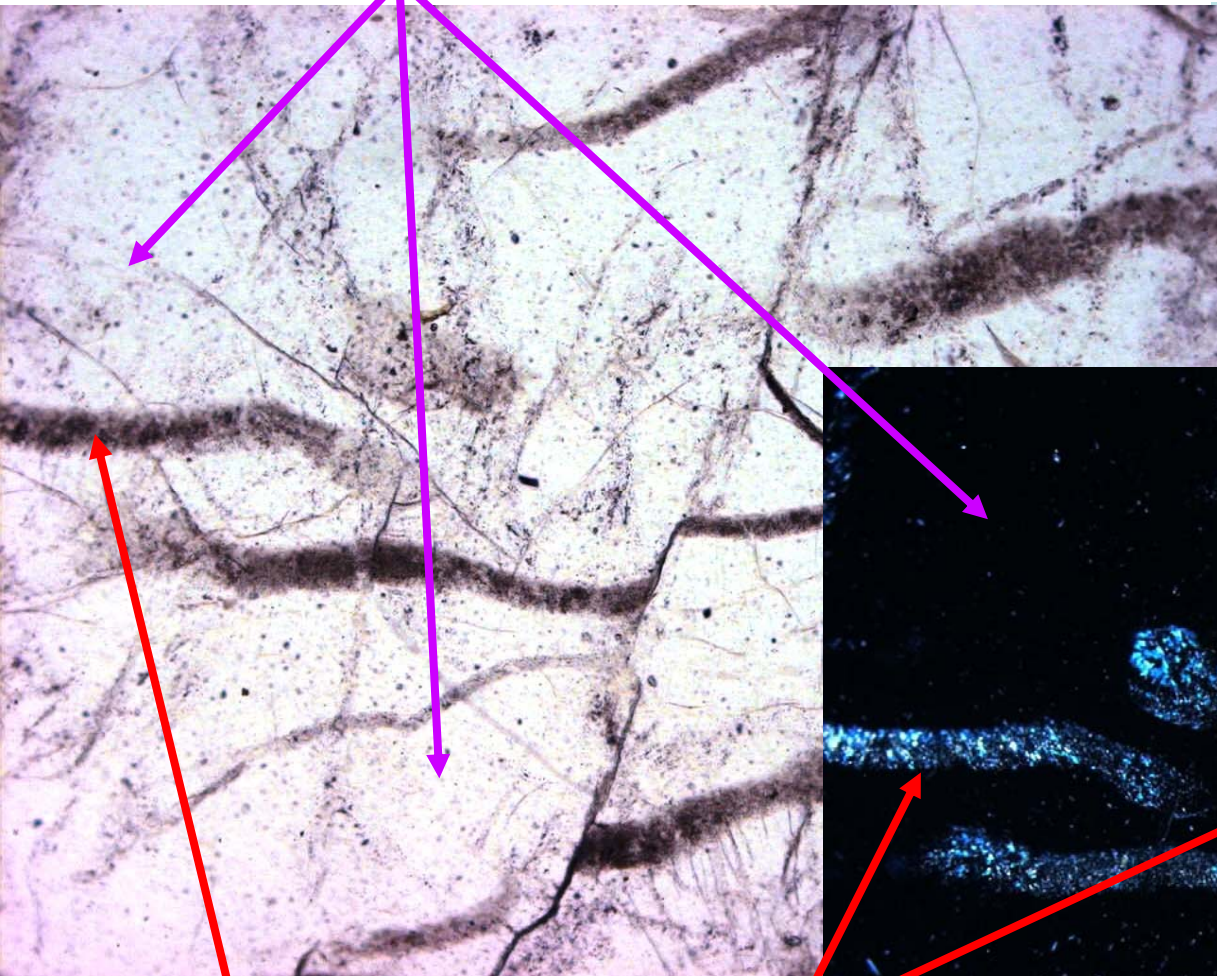
Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

Лепидолит

Калбинский
хребет,
ЮЗ Алтай

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x \text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot x (\text{H}_2\text{O})$



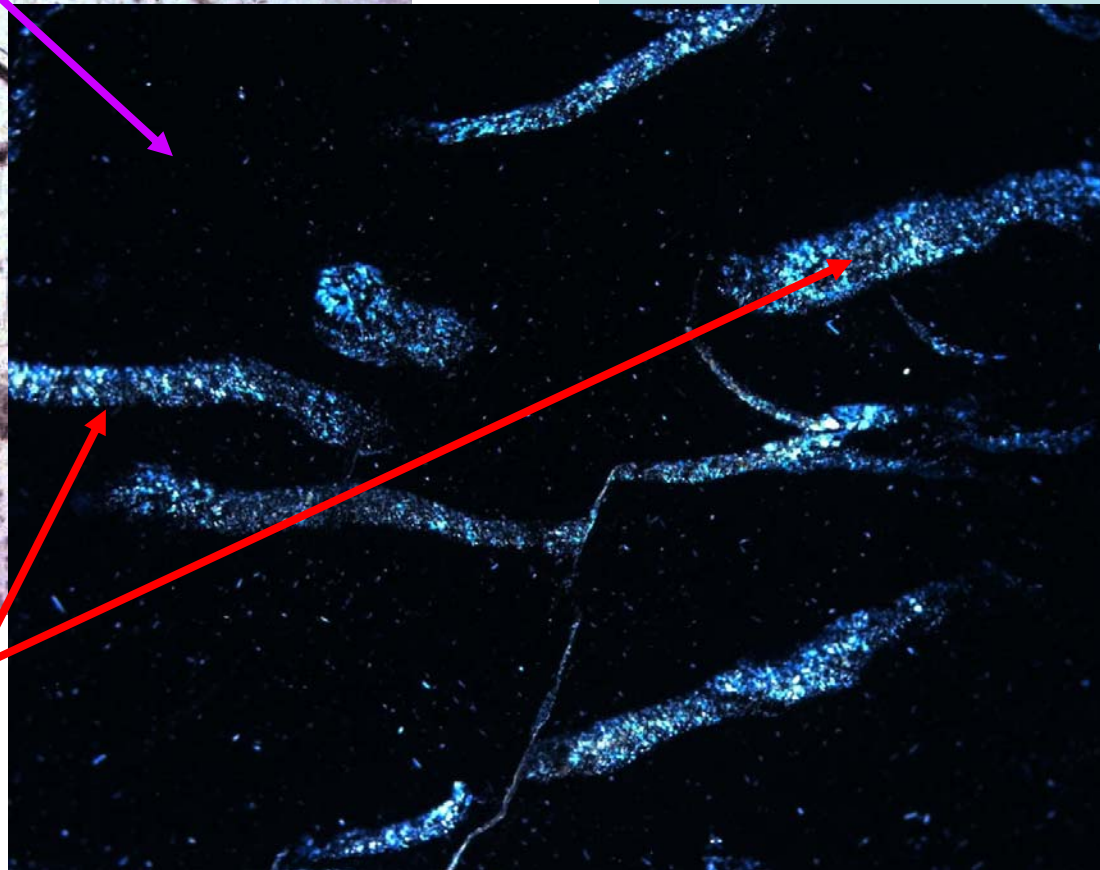
Шлиф. При 1 николе

Колл. Ю.И. Филипповой
Фото Э.М. Спиридонова

Шлиф. Николи х

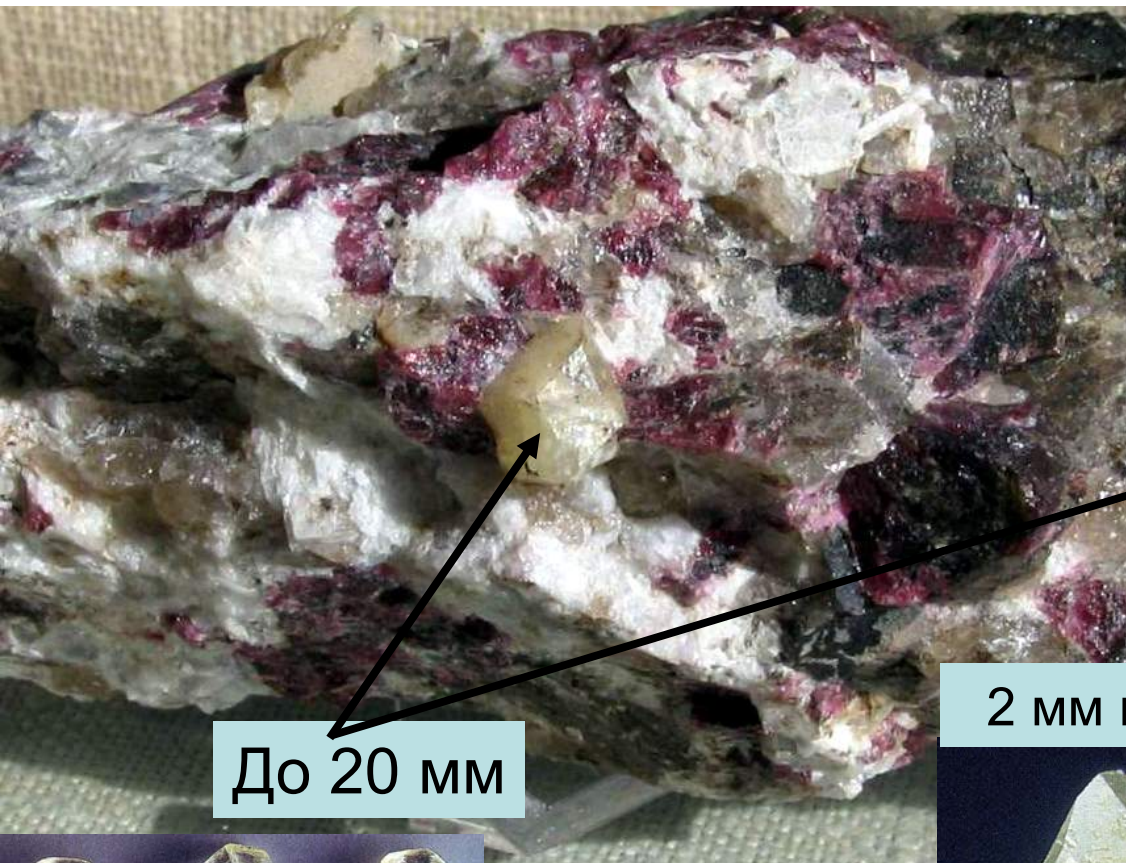
Тонко чешуйчатый лепидолит

Калбинский хребет, ЮЗ Алтай



РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ

Родицит $(\text{K,Cs,Rb})\text{Al}_4\text{Be}_4[\text{O}_4 / \text{B}_{11}\text{BeO}_{24}]$



Мадагаскар

По 2 мм.
Ifasina



С мангантанталлитом

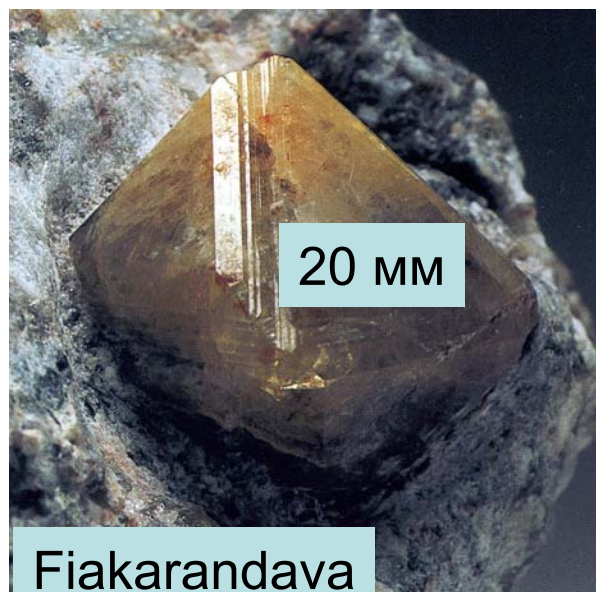


20 мм

Antandrokomby

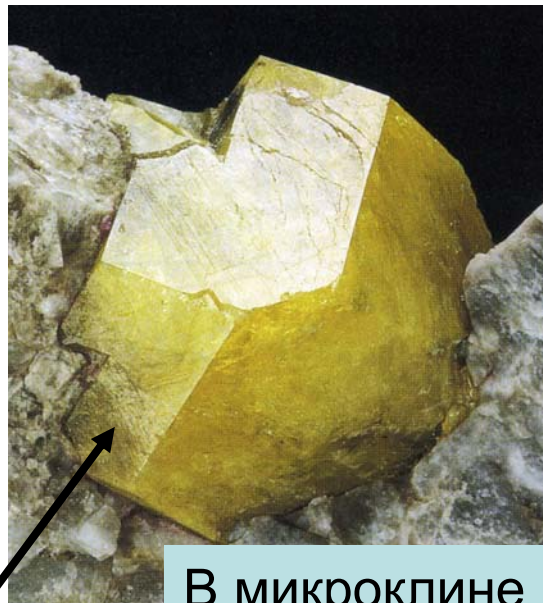
РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ

Лондонит $(\text{Cs}, \text{K}, \text{Rb}) \text{Al}_4 \text{Be}_4 [\text{O}_4 / \text{B}_{11} \text{BeO}_{24}]$

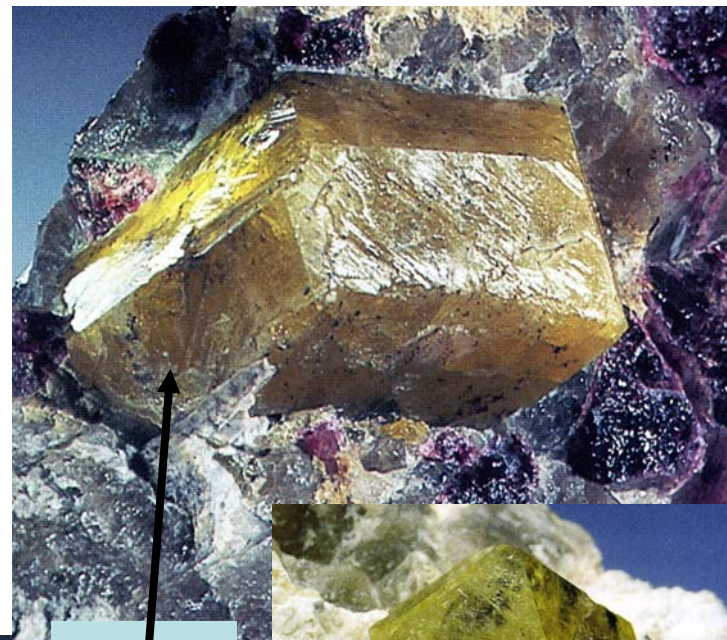


20 mm

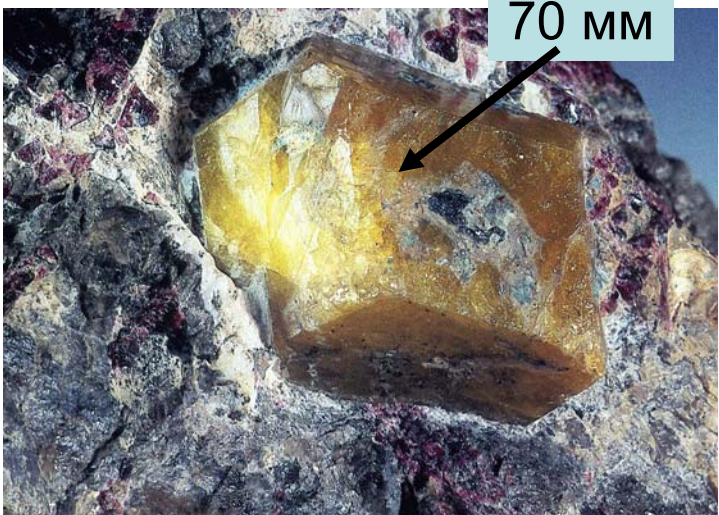
Fiakarandava



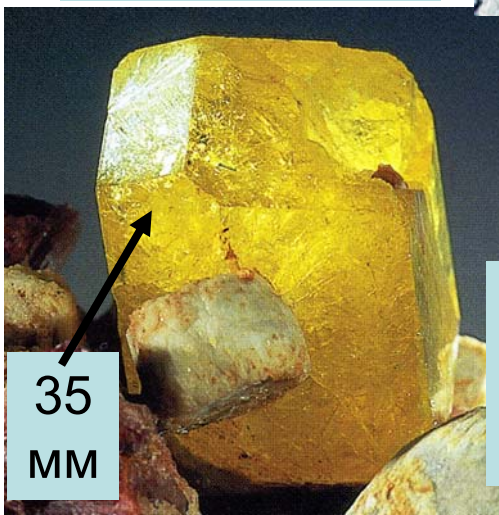
В микроклине



55 mm



70 mm



35 mm



В
белёсом
поллуците

С лепидолитом и эльбаитом

Antsongombato, Мадагаскар

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

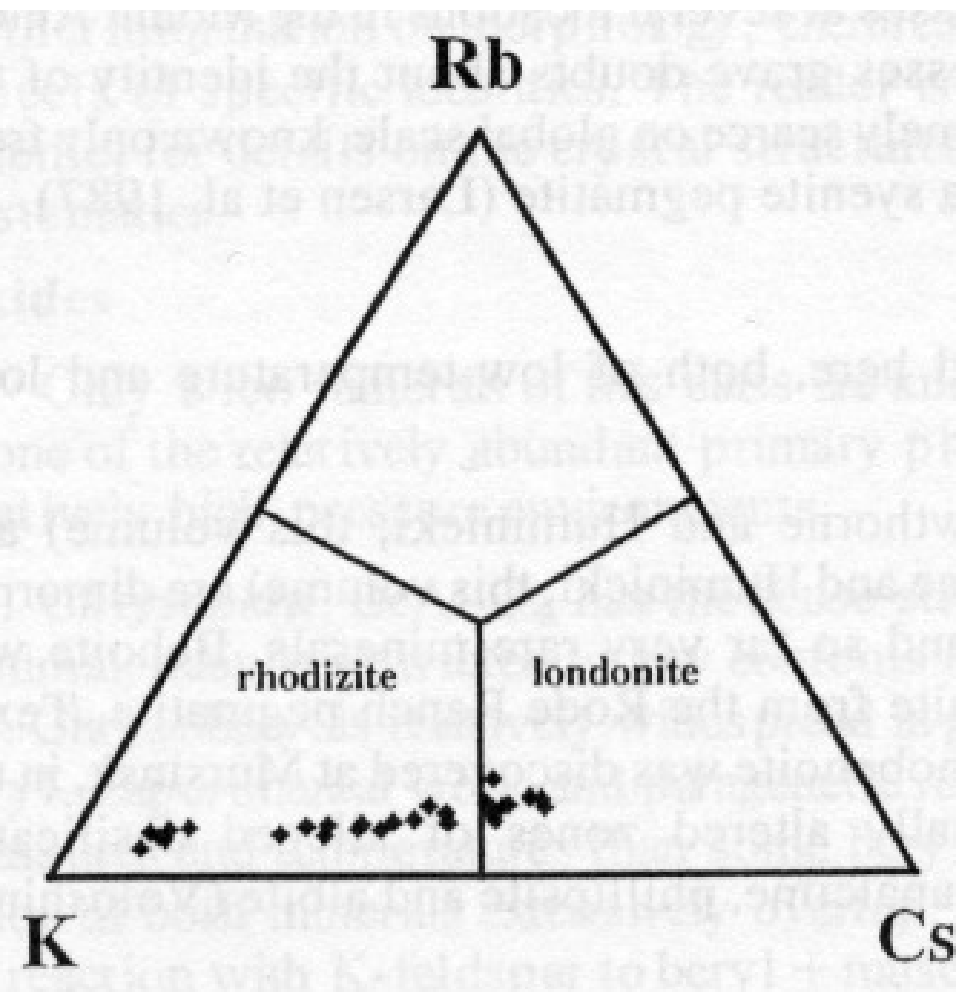
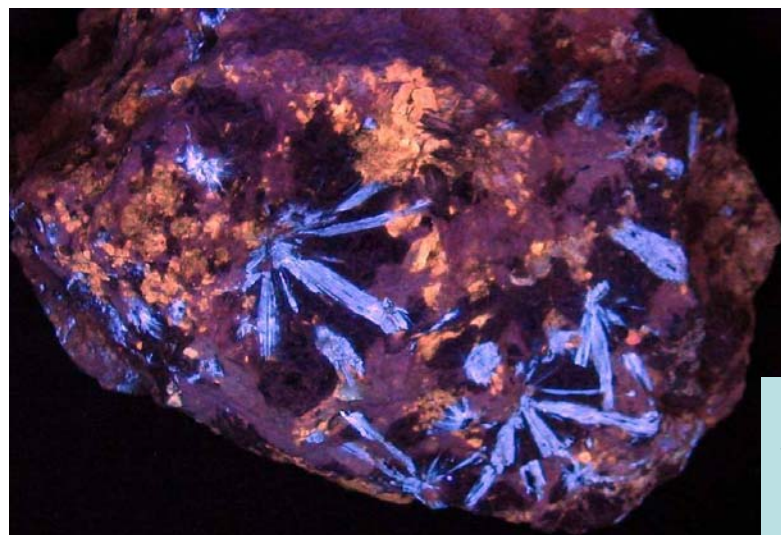


Figure 1. Minerals of the rhodizite-londonite series from Madagascar in the K-Cs-Rb diagram (from Simmons et al. 2000). Note the slight increase in Rb with increasing Cs.

Химический состав минералов ряда
родицит - лондонит

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Холтит $\text{Al}_6(\text{Al,Ta,Sb})[(\text{O,OH})_3/(\text{BO}_3)/(\text{SiO}_4)_3]$



Вороньи тундры, Кольский п-ов
Люминесцирующий холтит
– призмы до 40 мм

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ

Сульфиды

В наиболее дифференцированных гранитных пегматитах (Танко, Манитоба, Канада...) имеется рассеянная вкрапленность и небольшие скопления сульфидов. Это пирротин (нередок и в обычных пегматитах), сфалерит, халькопирит, галенит, сульфиды меди-олова-железа: станноидит $\text{Cu}_8\text{Fe}_3\text{Sn}_2\text{S}_{12}$, моусонит $\text{Cu}_6\text{Fe}_2\text{SnS}_8$, станнин $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$, кёстерит $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ и даже черниит $\text{Cu}_2\text{CdSnS}_4$, - в ассоциации с самородным висмутом, сульфидами, сульфотеллуридами и теллуридами висмута, хоулиитом CdS .

Последовательности накопления химических элементов в ходе дифференциации стандартные



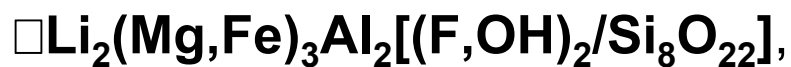
РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

**Околопегматитовые ореолы
и инверсионные образования**

Поскольку основной объём гранитных пегматитов составляют полевые шпаты и кварц, постольку в ходе кристаллизации гранит-пегматитового расплава увеличивалось флюидное давление, которое в ряде случаев возрастало до величин, превышающих литостатическое давление и прочность вмещающих пород. Обычно переход к пневмато-гидротермальному этапу фиксирован α - β инверсией кварца (Ферсман, 1940) с большим объёмным эффектом.

При этом пегматитовый «автоклав» приоткрывался и флюиды мигрировали в около пегматитовое пространство. Это характерно на стадии развития метасоматических «кварц-мусковитового комплекса», «клевеландитового комплекса», «альбит-лепидолитового комплекса».

Около редкометальных пегматитов во вмещающих амфиболитах, кристаллических сланцах, габброидах возникли ореолы привноса F, Li, Rb, Cs с обильным образованием холмквистита (литиевый амфибол)



биотита-флогопита (богат цезием до 4-6 масс. %, обычно 1-2 %, рубидием до 1 %, литием 0.5 %). В некоторых пегматитовых полях это явление принимало грандиозный масштаб, - в гранитных пегматитах осталось всего 20 % ресурсов цезия, 35 % рубидия, 50 % лития (80 % Cs, 65 % Rb, 50 % Li в около пегматитовых ореолах). В месторождениях Бразилии в таких ореолах совместно с холмквиститом нередко развит циннвальдит с 4-6 % рубидия и 0.5-1 % цезия (у контакта) и с 2-4 % рубидия и 0.4 % цезия (на удалении от контакта). Запасы Cs, Rb, Li в таких ореолах достигают многих десятков тысяч тонн. Руды весьма технологичны.

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Околопегматитовые ореолы

Гольцовое, Саян.
Около многочисленных
пегматитовых жил
в амфиболитах развиты
широкие ореолы
привноса Cs, Li, Rb, F...

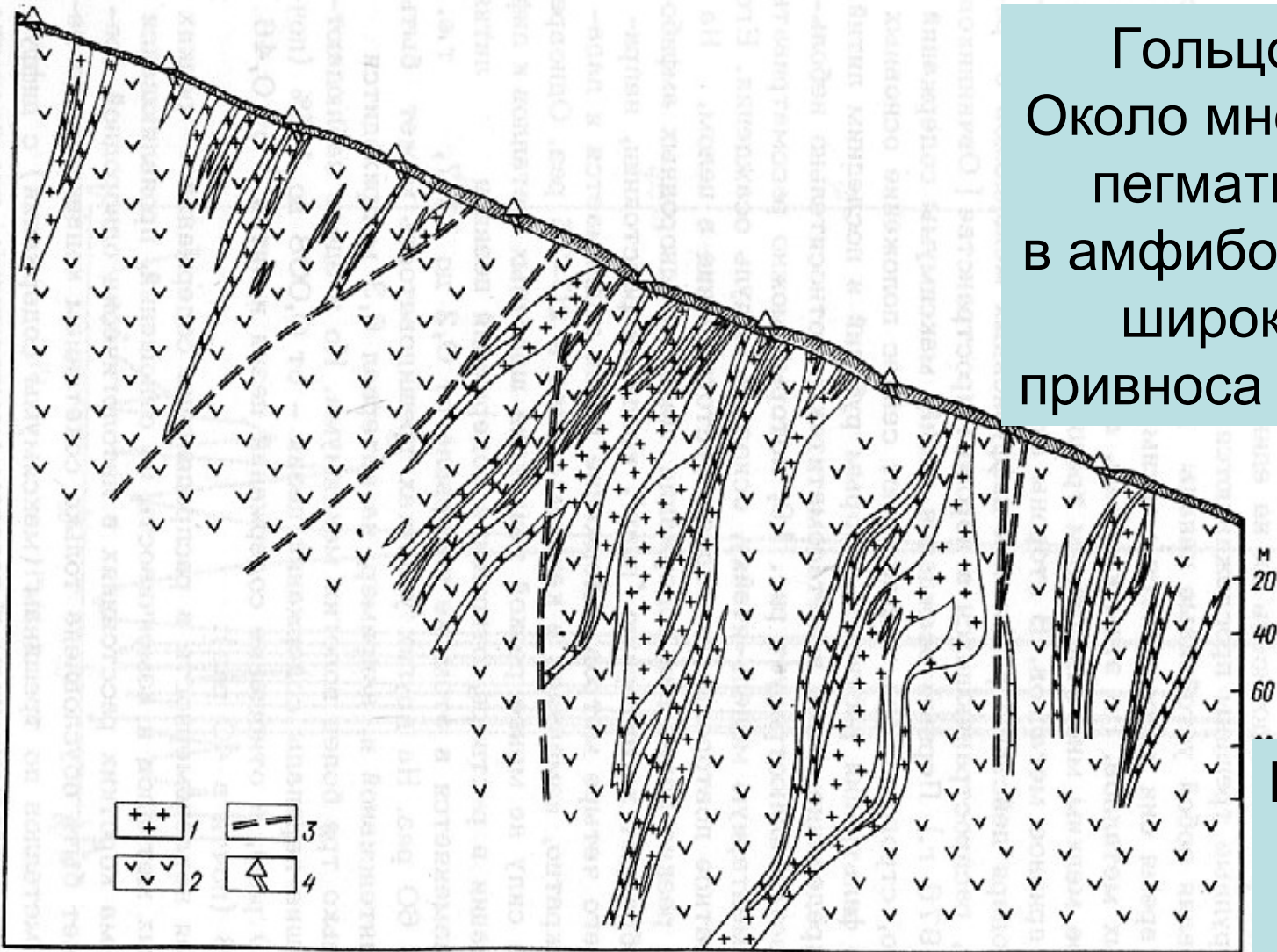


Рис. 18. Поперечный геологический разрез пегматитового поля с цезийбиотитовыми метасоматитами.

1 - пегматитовые жилы, 2 - измененные рудоносные амфиболиты и кварц-биотитовые сланцы; 3 - тектонические нарушения; 4 - буровые скважины

В этих ореолах
обильны
цезийбиотит
И
ХОЛМКВИСТИТ

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Околопегматитовые ореолы

Гольцовое, Саян

Баланс распределения редких щелочных элементов в холмквистит-цезийбиотитовых метасоматитах.
По В. А. Хвостовой [1970 г.]

Содержание в пробе, %				Количество минерала в руде, %		Содержание элемента в минерале, %						Количество элемента, приходящееся на минерал, %					
Номер пробы	Cs	Rb	Li	цезие- вый биотит	холм- квис- тит	Cs		Rb		Li		Cs		Rb		Li	
						цезие- вый биотит	холм- квис- тит	цезие- вый биотит	холм- квис- тит	цезие- вый биотит	холм- квис- тит	цезие- вый биотит	холм- квис- тит	цезие- вый биотит	холм- квис- тит	цезие- вый биотит	холм- квис- тит
1	1,67	0,50	0,25	41,8	0,0	3,84	—	1,03	—	0,43	—	97,4	0,1	92,2	0,0	73,1	0,0
2	2,15	0,51	0,36	55,0	7,2	3,99	0,110	0,97	0,015	0,52	1,64	98,9	0,4	98,3	0,2	74,7	23,3
3	0,67	0,14	0,24	24,6	6,9	2,24	0,016	0,51	0,005	0,35	1,44	97,0	1,7	97,0	0,2	38,3	44,0
4	0,74	0,27	0,18	39,0	2,8	1,80	0,020	0,86	0,02	0,32	1,47	97,3	0,1	98,7	0,1	68,0	22,7
5	0,36	0,11	0,16	42,5	0,7	0,78	—	0,27	—	0,29	—	97,3	0,0	97,5	0,0	84,4	0,0
6	0,07	0,06	0,09	14,0	0,0	0,29	—	0,11	—	0,26	—	56,7	0,0	31,4	0,0	42,1	0,0

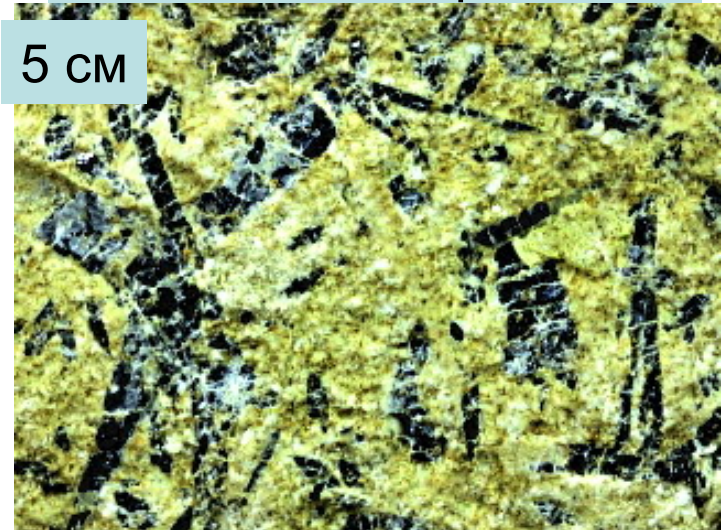
РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Околопегматитовые ореолы



Холквистит-цезийбиотитовые
метасоматиты. Гольцовое,
Восточный Саян



Холмквистит. Приазовье



Холмквистит+циннвальдит.
Green Bushes, Австралия

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ.

Околопегматитовые ореолы



53x44 мм

Холквистит-цезийбиотитовые
метасоматиты. Коктокай,
Восточный Алтай, Китай



Холмквистит-кварц. жила.
Холмогорское, Кольский п-ов

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Околопегматитовые ореолы

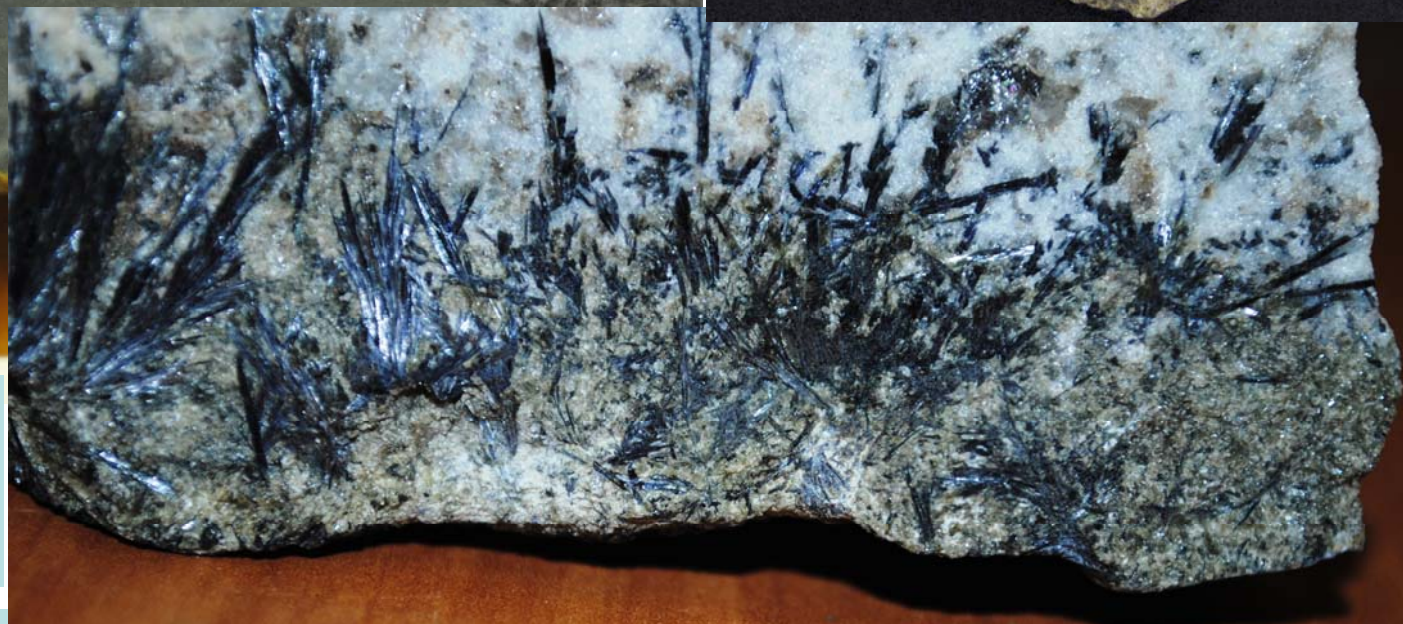


Фото Н.Н. Жукова
и
Э.М. Спиридонова

Призмы холмквистита на контакте альбитовых пегматитов и амфиболитов. Колмозеро, Вороньи тундры, Кольский п-ов

РЕДКОМЕТАЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Инверсионные образования

Остаточные флюиды, выброшенные из пегматитов во вмещающую среду, активно с ней реагировали. При этом флюиды разбавлялись, их кислотность снижалась. Часть вещества, заимствованного из вмещающих пород, мигрировала в пегматитовые полости.

В гранитных пегматитах, залегающих среди магнезитовых мраморов (Кухи-лал), появились минералы, обогащённые магнием, - кордиерит, магнезиальный турмалин = дравит и магноколумбит; в гранитных пегматитах, залегающих среди гипербазитов (Липовка) – магнотанталит. Из вмещающей среды базитового состава в гранитные пегматиты мигрировал титан и вместо пирохлора (ниобиевого минерала) и микролита (богатого танталом минерала группы пирохлора) возник бетафит (богатый титаном минерал группы пирохлора).

Инверсионные дравит и магноколумбит

Кухи-лал, Центр. Азия



Дравит до 15 мм

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ. Инверсионные образования

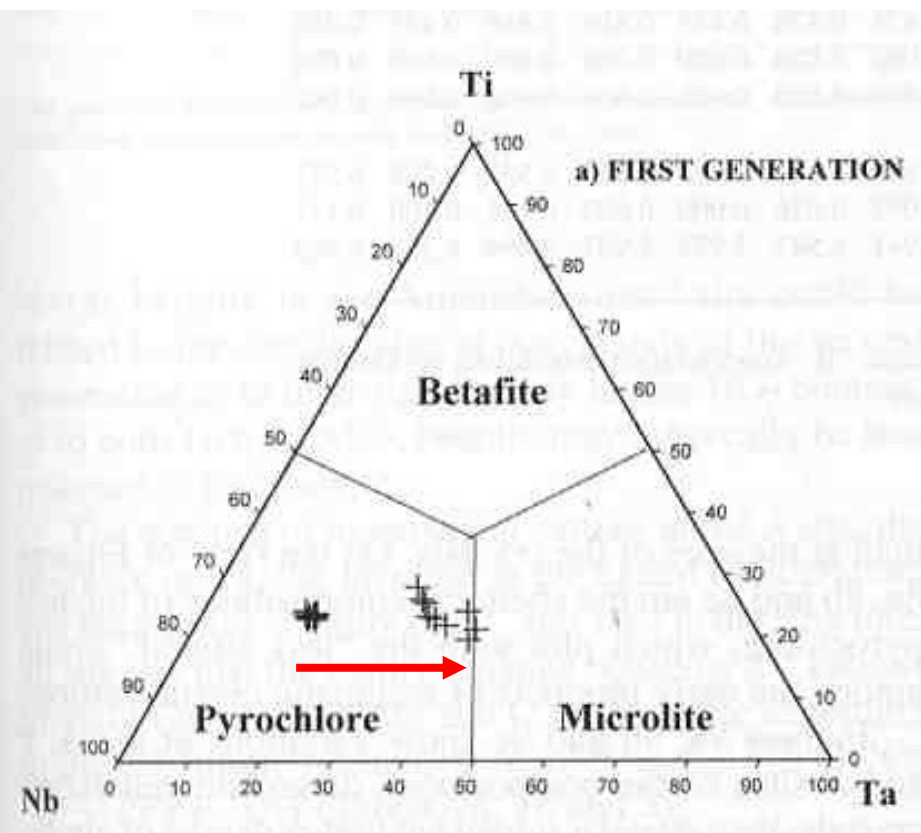


Магнезиоколумбит в пегматитах
среди магнезитовых мраморов.
Кухи-Лал, Памир

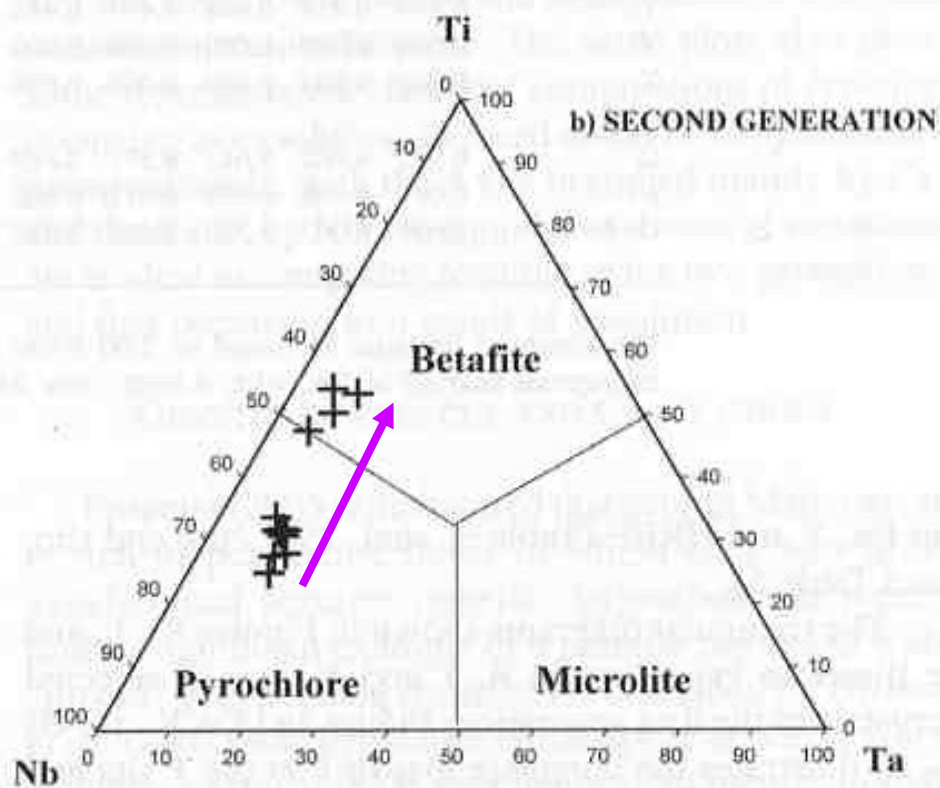


Магнезиотанталит в пегматитах
среди гипербазитов.
Липовка, Средний Урал

Доинверсионные и инверсионные титано-тантало-ниобаты



Тренд «чистой»
линии



Тренд
контаминации

Гранитные пегматиты Anjanaboina, Мадагаскар

Инверсионный бетафит $(\text{Ca,Na,U,REE,Y,Pb,Sb})_2 (\text{Ti,Nb})_2\text{O}_6(\text{OH,F})$



**Гранитные пегматиты Antanifotsy,
Мадагаскар**