

Главные породообразующие минералы:

группа **ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ**



Олигоклаз (Сев. Карелия)

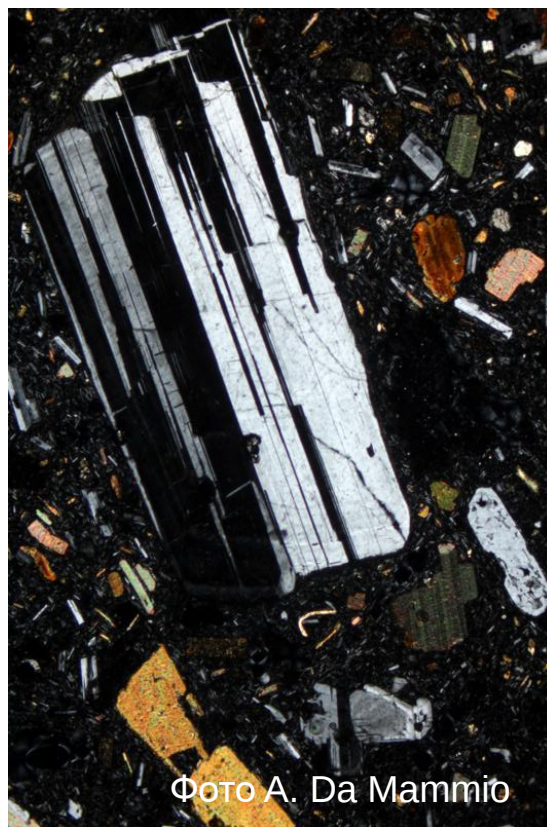


Фото А. Da Mammio

Плагиоклаз в риолите
высота фото 7 мм



Микроклин (Сев. Карелия)

Группа полевых шпатов



где $X = K, Na, Ca$, реже Rb, Cs, Ba, Sr

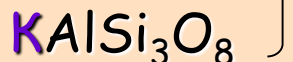
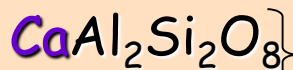
Три главных компонента твердого раствора

анортит (An)

альбит (Ab)

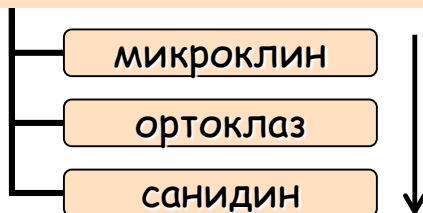
калиевый

полевой шпат (Kfs)



изоморфизм $(Ca+Al) \Leftrightarrow (Na+Si)$

изоморфизм $Na \Leftrightarrow K$



Увеличение температуры образования и степени разупорядоченности Al и Si в тетраэдре

Плаггиоклаз - твердый раствор

Щелочной полевой шпат - тв. р-р

An-Ab

Ab-Fsp

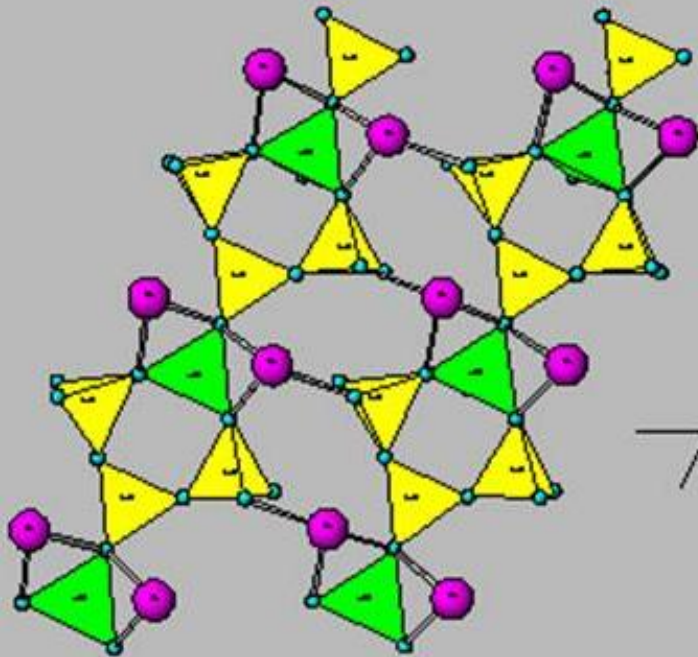
Полевые шпаты



Структура

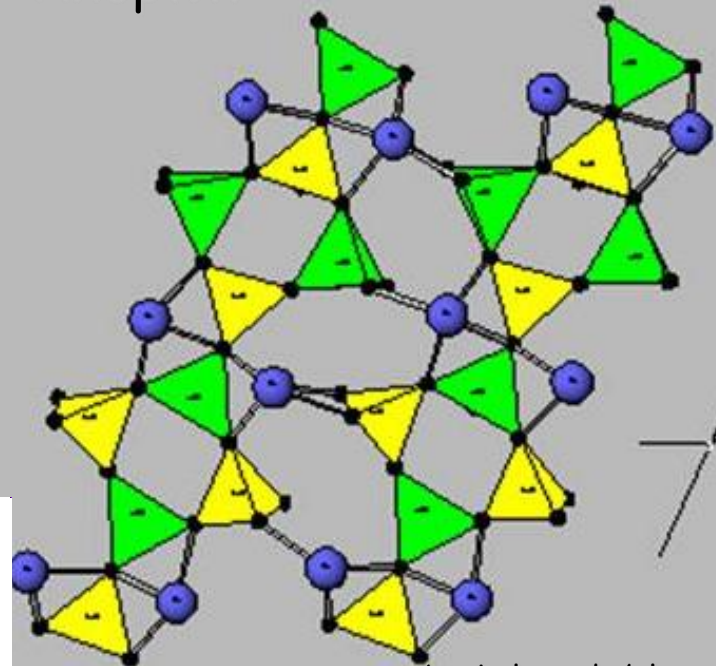
Основой структуры всех полевых шпатов является трёхмерный каркас, состоящий из тетраэдрических групп $(Al, Si)O_4$, в которых от одной трети до половины атомов Si замещено Al. В крупных пустотах этого каркаса располагаются одновалентные катионы K^+ и Na^+ (при отношении $Al: Si = 1:3$) или двухвалентные катионы Ca^{2+} (при $Al: Si = 1: 2$).

Альбит



nature.berkeley.edu/classes

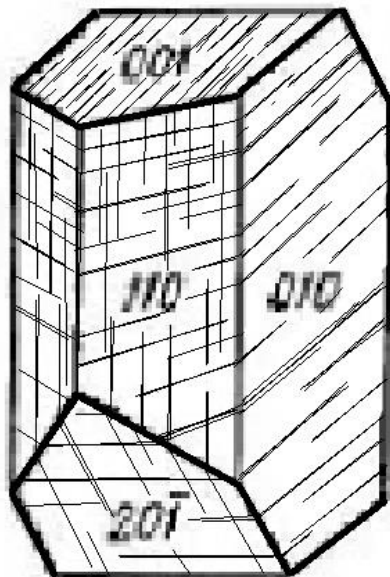
Анортит



nature.berkeley.edu/classes

Для всех ПШ характерны многие общие черты, которые определяются их составом и структурой:

- **Отсутствие** цвета (в шлифах);
- **Низкий рельеф**;
- Низкое $\Delta n \leq 0,011 \rightarrow$ интерференц. окраски **до белой I порядка**;
- Наличие **двух совершенных спайностей** под 86-90°;
- **Двойникование** и (или) внутренняя **неоднородность** весьма типичны для большинства ПШ, но могут не проявиться, или не наблюдаться.



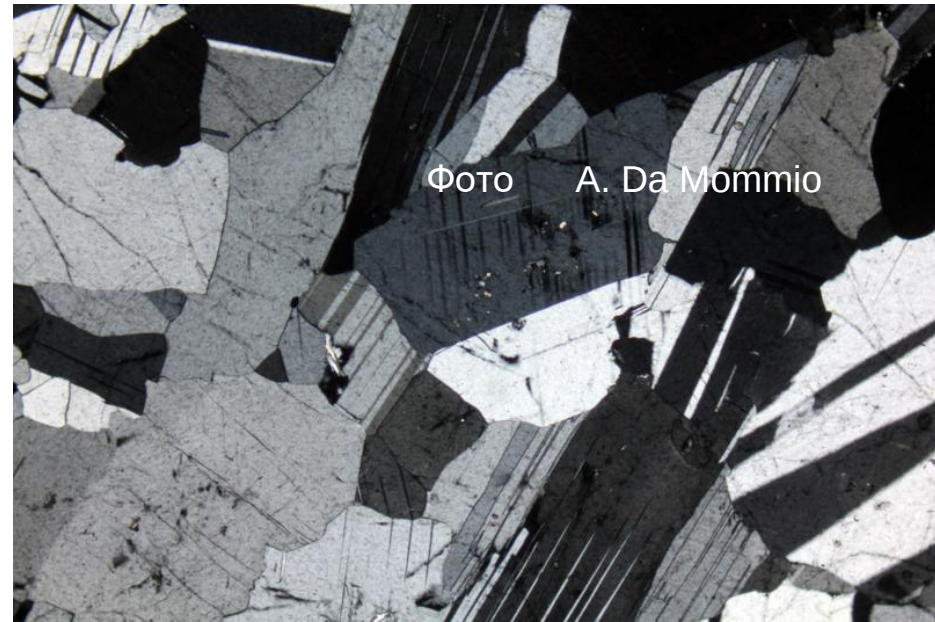
Совершенная спайность по второму {010} и третьему {001} пинакоидам ПШ

Ряд плагиоклазов

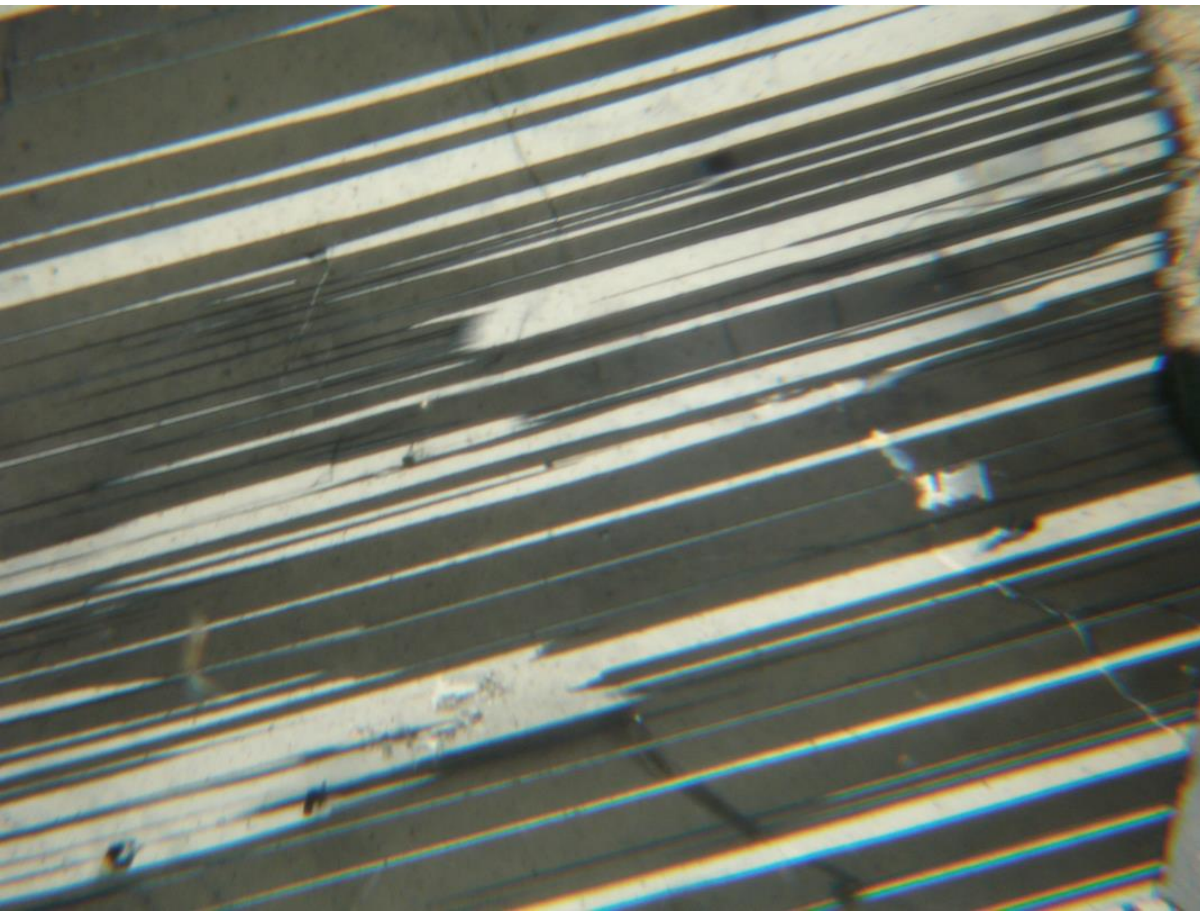
Плагиоклазы распространены от осадочного чехла до верхней мантии

Разновидность **An**

• Альбит	0-10	} кислые
• Олигоклаз	10-30	
• Андезин	30-50	
• Лабрадор	50-70	} средние
• Битовнит	70-90	
• Анортит	90-100	
		} основные



Комплексные полисинтетические двойники основного Pl в анортозите. С анал. Длина 7 мм.



Плагииоклазам
свойственны *двойники*
— закономерные
срастания кристаллов,
имеющих общую
кристаллографическую
плоскость (плоскость
срастания)

Все четные индивиды имеют одну ориентировку, а нечетные
— другую. Вследствие этого четные индивиды гаснут в
одном положении, а нечетные — в ином.

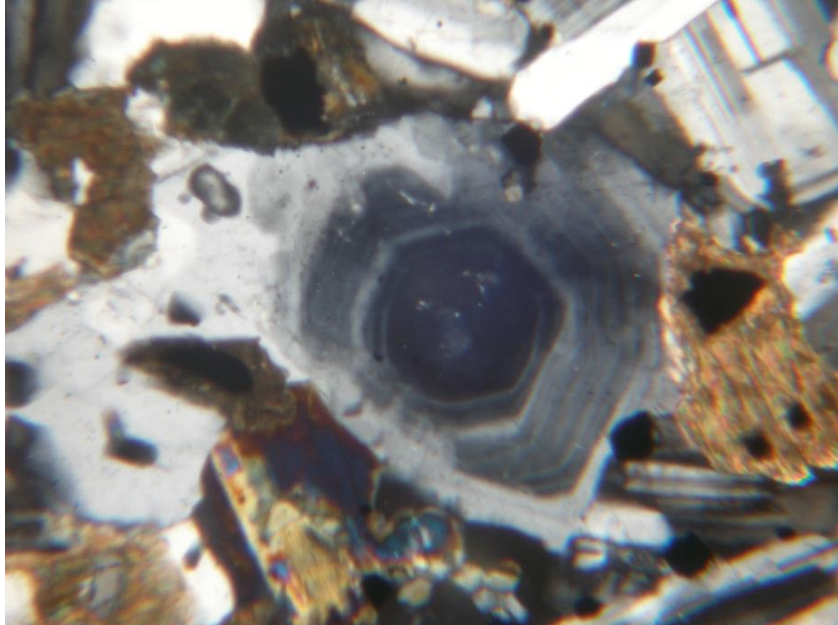
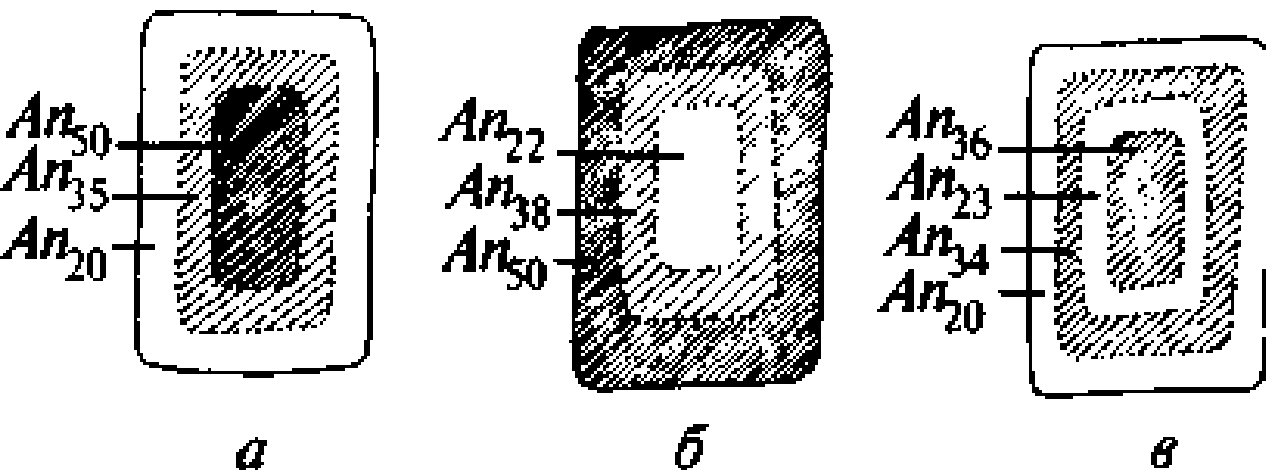


Фото А. Да Моттио



Плагиноклазы
магматических
пород часто
имеют **зональное
строение**,
которое
выражается в
изменении
состава
кристаллов от
центра к
периферии



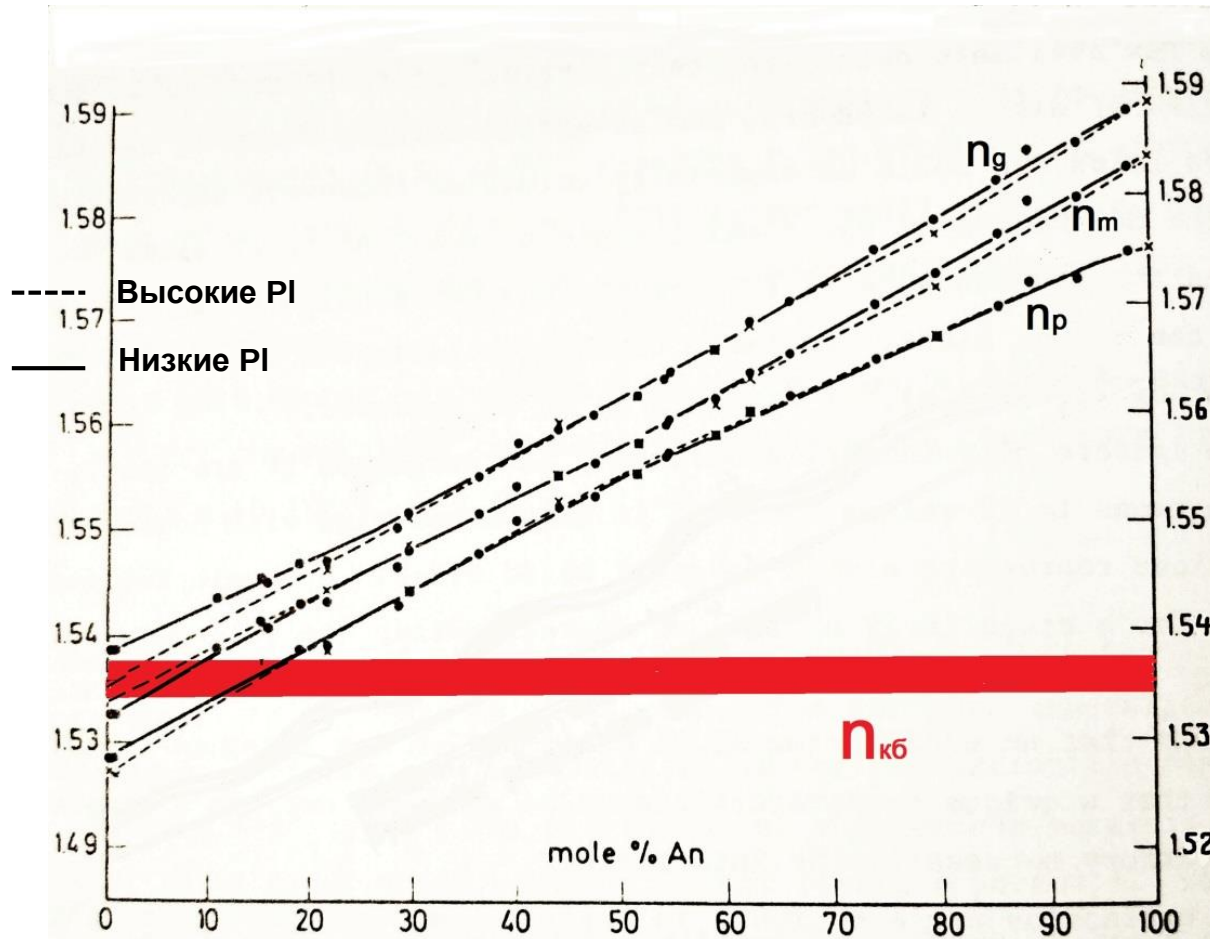
Различают прямую, обратную и ритмически повторяющуюся (осциллярную, рекуррентную) зональность.

Зональность кристаллов плагиоклаза: *a* — прямая; *б* — обратная; *в* — рекуррентная

Кристаллооптические характеристики Pl

Показатели преломления в ряду от Ab к An возрастают, так что уже при составе до **An₂₀** рельеф меняет знак с «-» на «+»;

Δn в ряду от Ab к An сначала убывает от 0,010 до 0,009 у олигоклаза-андезина, а потом медленно возрастает до 0,011 у An₁₀₀;



Зависимости главных показателей преломления от содержания An в высоких и низких PI (Stewart & Ribbe, 1983).

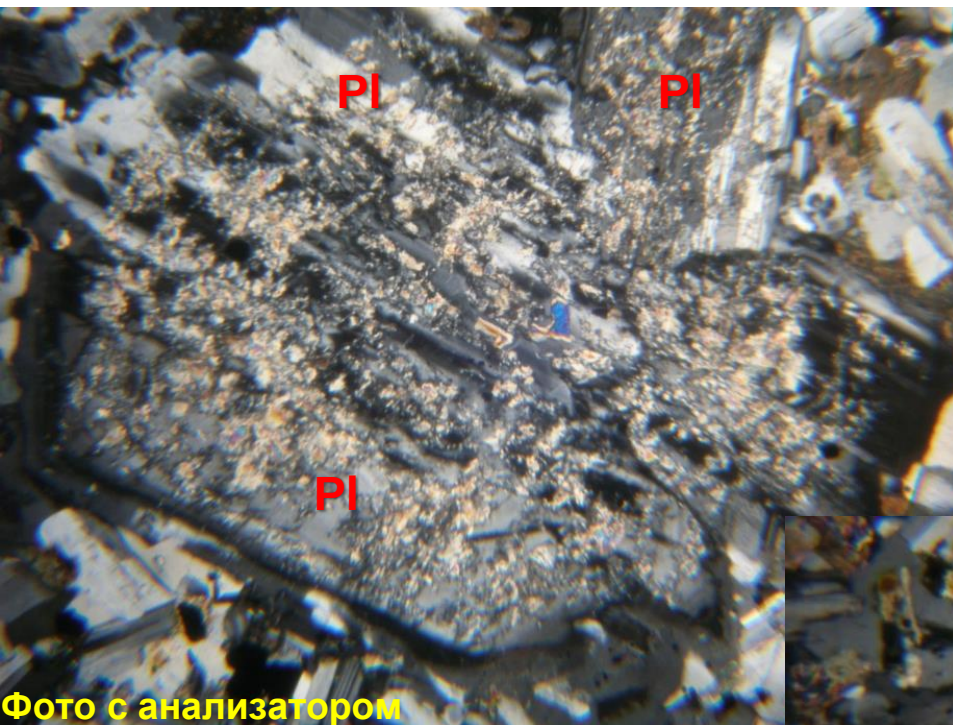


Фото с анализатором



Фото без анализатора

По плагиоклазам
развивается
*соссюритовый
агрегат* —
тонкозернистая смесь
альбита, серицита и
минералов группы
эпидота.

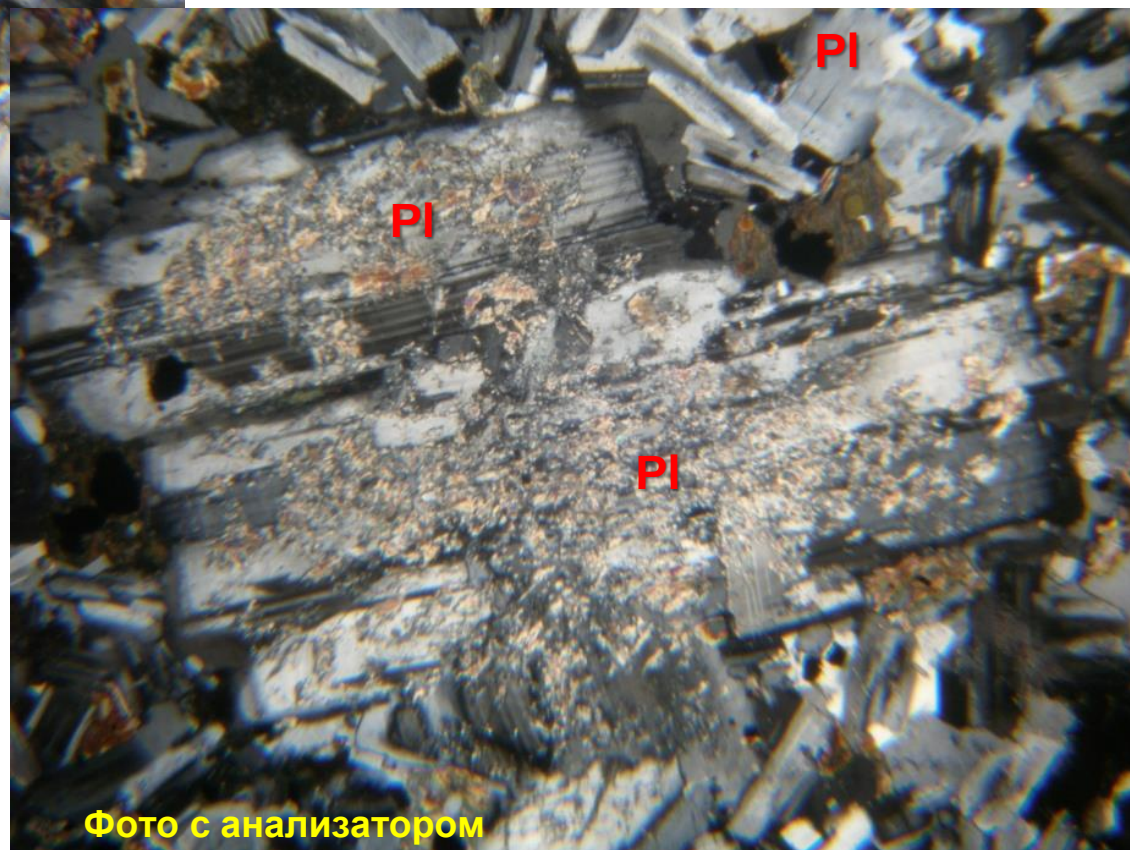


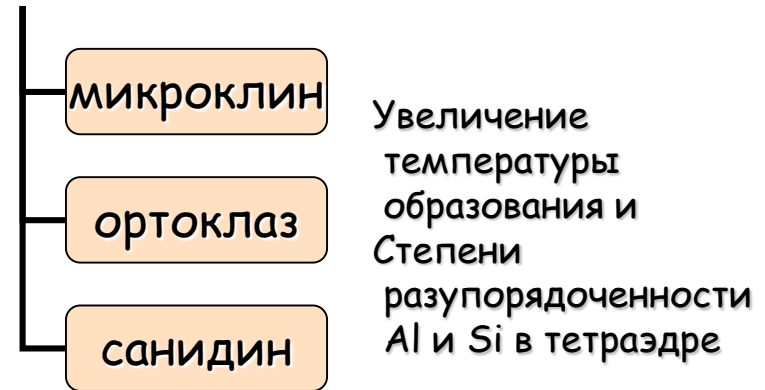
Фото с анализатором

Щелочные полевые шпаты

представляют собой серию твердых растворов альбита ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) и калиевого полевого шпата (KAlSi_3O_8), которые различаются степенью упорядоченности кристаллической решетки, а также их сростки, обычно называемые *пертитами*.



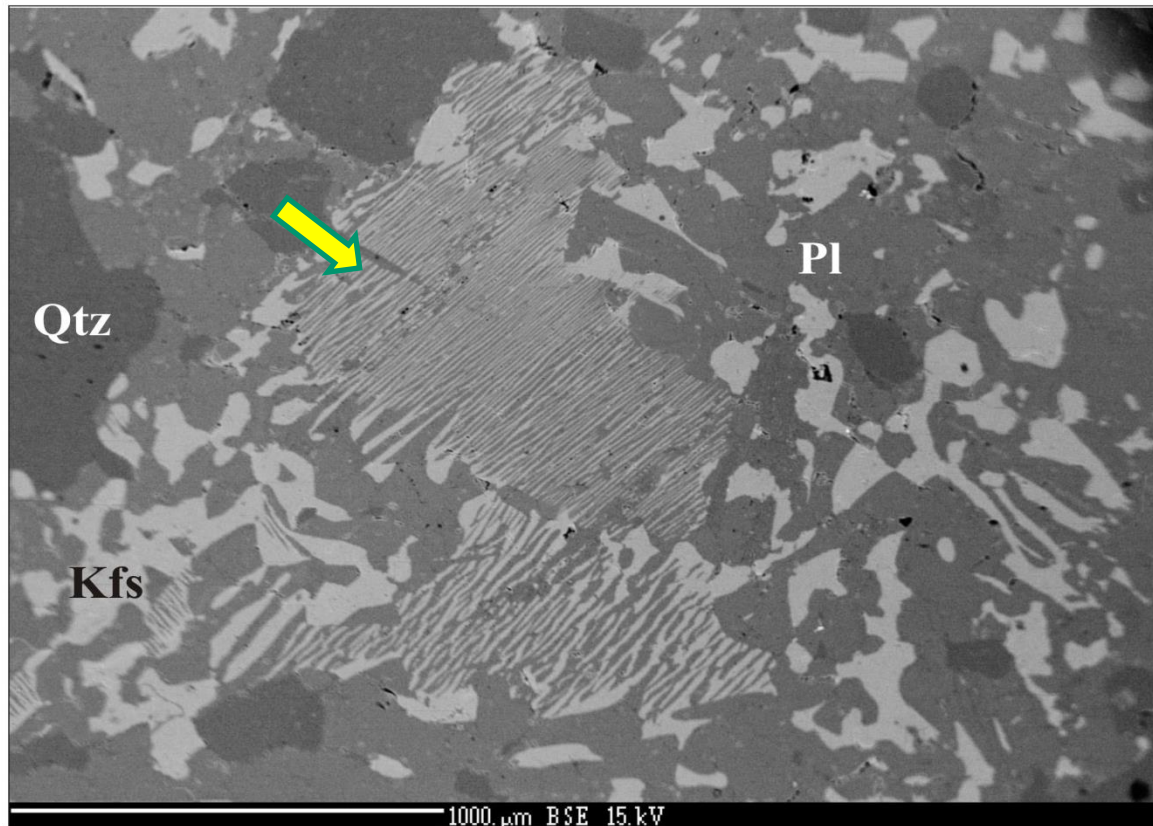
Фото с анализатором



Полисинтетические двойники в микроклине, пересеченные пертитами замещения. Николи скрещены, поле зрения 1 x 1мм

Структуры распада в полевых шпатах

Пертиты - (от названия г. Перт в Канаде) – ламеллеобразные ориентированные **врослки плагиоклаза в калиевом полевом шпате**.

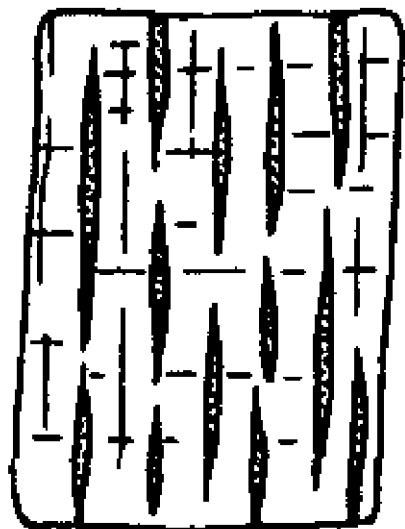


Механизм образования

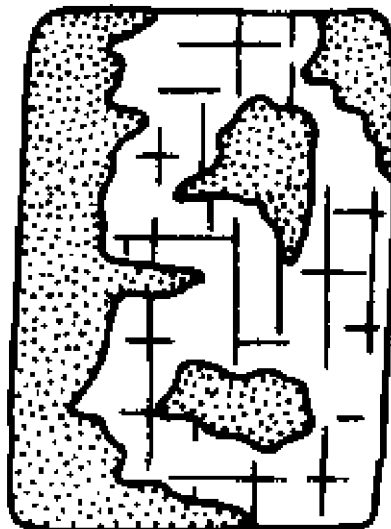
❖ Распад твердого раствора щелочного полевого шпата на богатые К и богатые Na составляющие при снижении температуры (**пертиты распада**).

❖ Альбитизация калиевого полевого шпата (**пертиты замещения**).

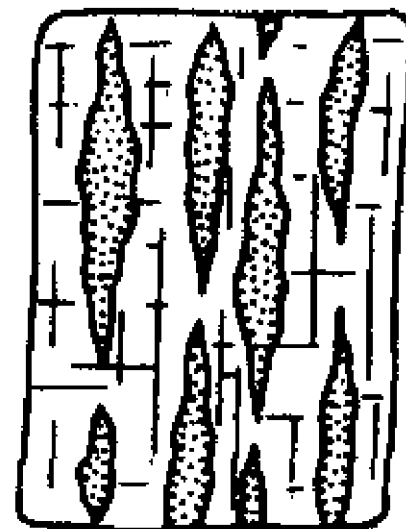
Типы пертитовых вростков в КПШ



а



б



в

а — пертиты распада; *б* — пертиты замещения; *в* — пертиты распада со следами последующего замещения калиевого полевого шпата альбитом. Вростки альбита выделены точками

Фото с анализатором

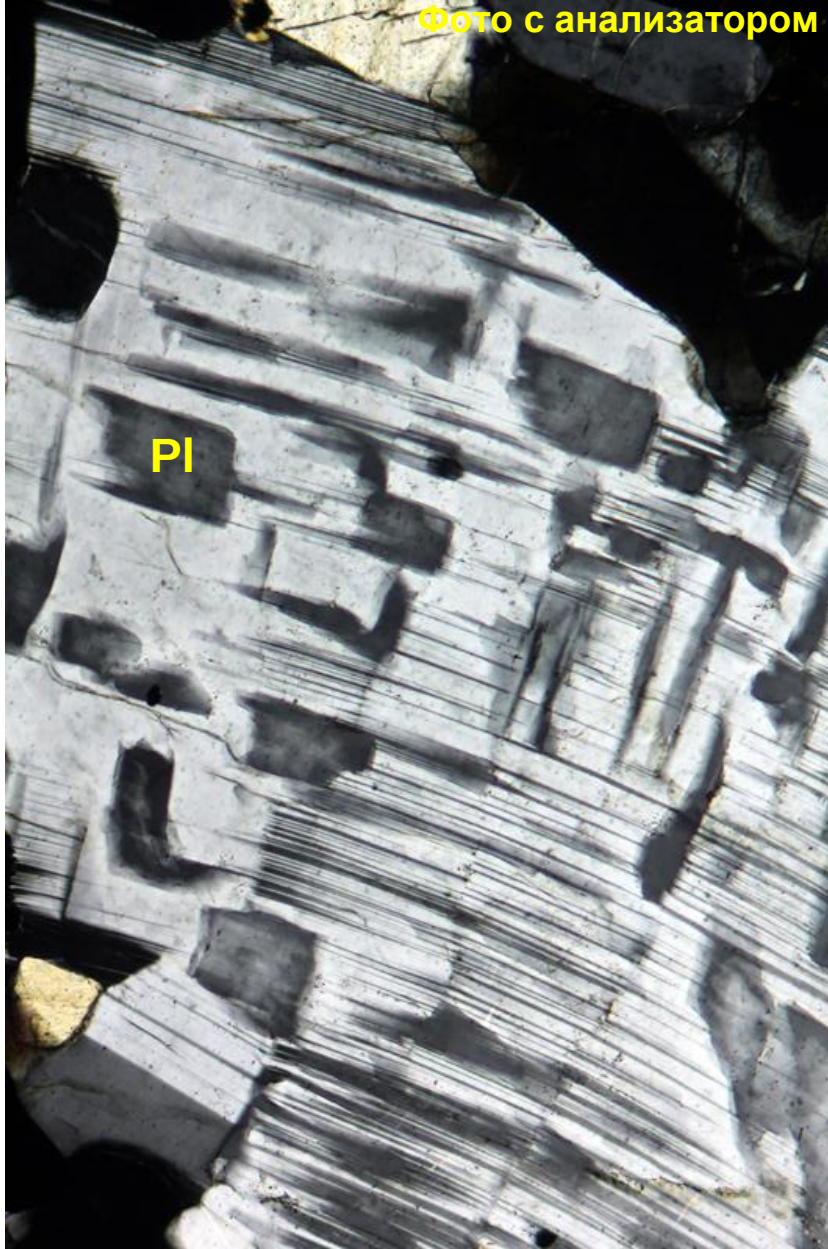
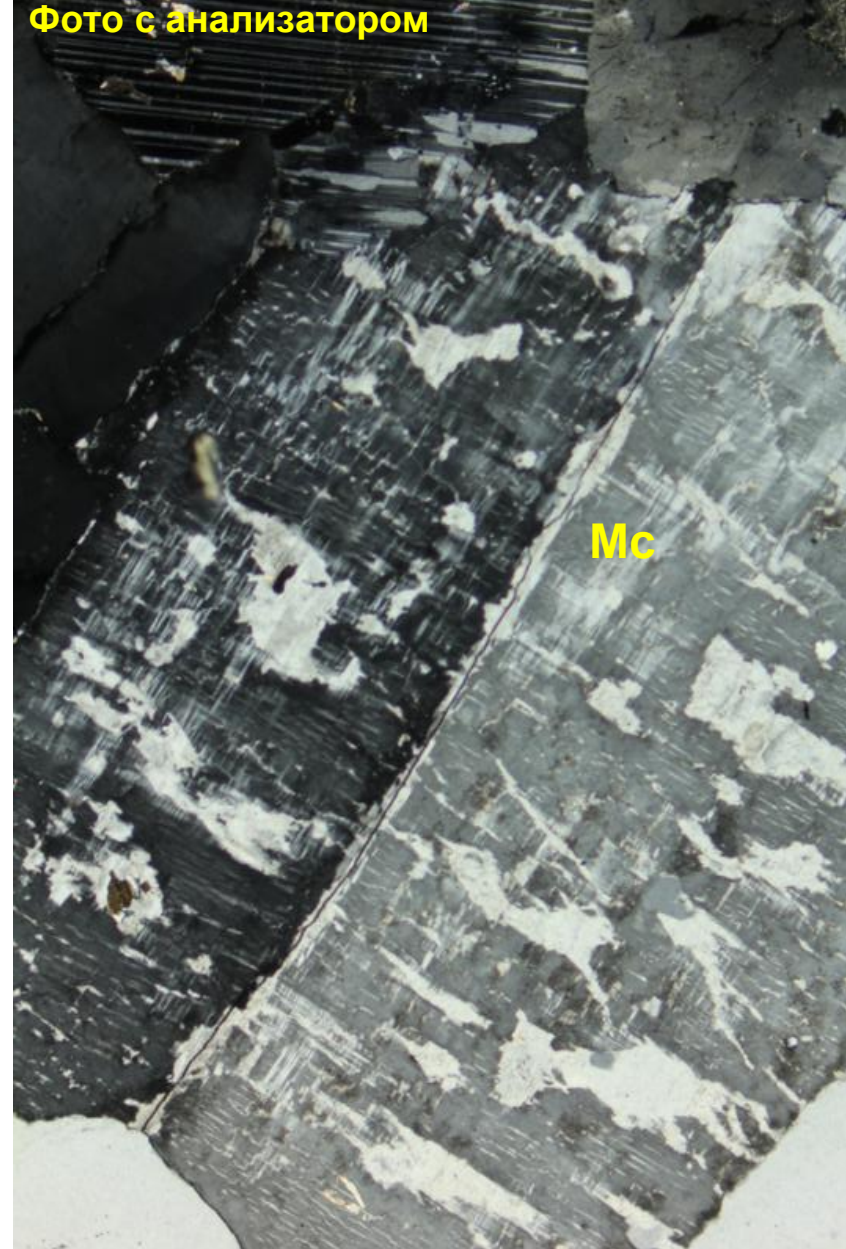


Фото с анализатором

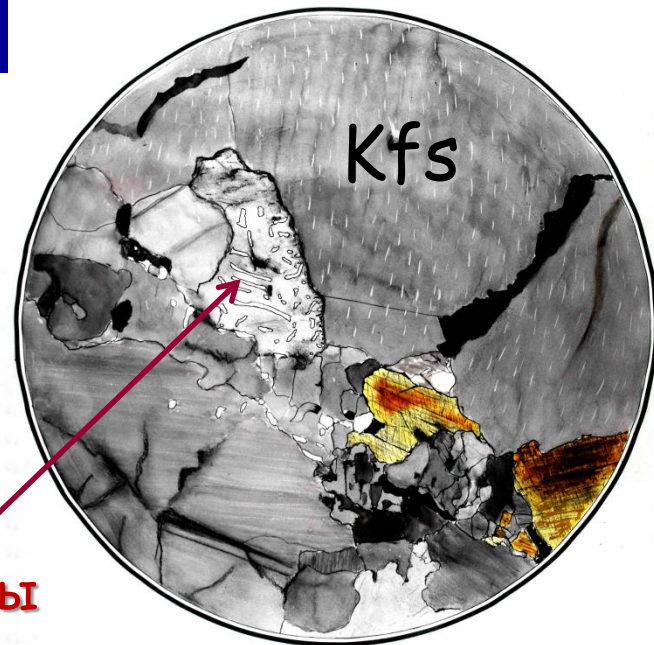


■ Обе фотографии сделаны с анализатором . Автор этих двух, и многих других в этой презентации - **Alessandro Da Mommio**

<https://www.alexstrekeisen.it/english/index.php>

Структуры замещения в полевых шпатах

Мирмекиты (от греч. "мирмекиа" - муравейник) - червеобразные и веретенообразные сращения кварца и кислого плагиоклаза, замещающие зерна калиевого полевого шпата.



мирмекиты

Механизм образования

Взаимодействие калиевого полевого шпата с наиболее поздними расплавами (растворами) по реакции:



где CaO , Na_2O и K_2O - компоненты флюида или расплава.

Выделение кварца связано с тем, что исходный калиевый полевой шпат богаче кремнеземом, чем замещающий его плагиоклаз.

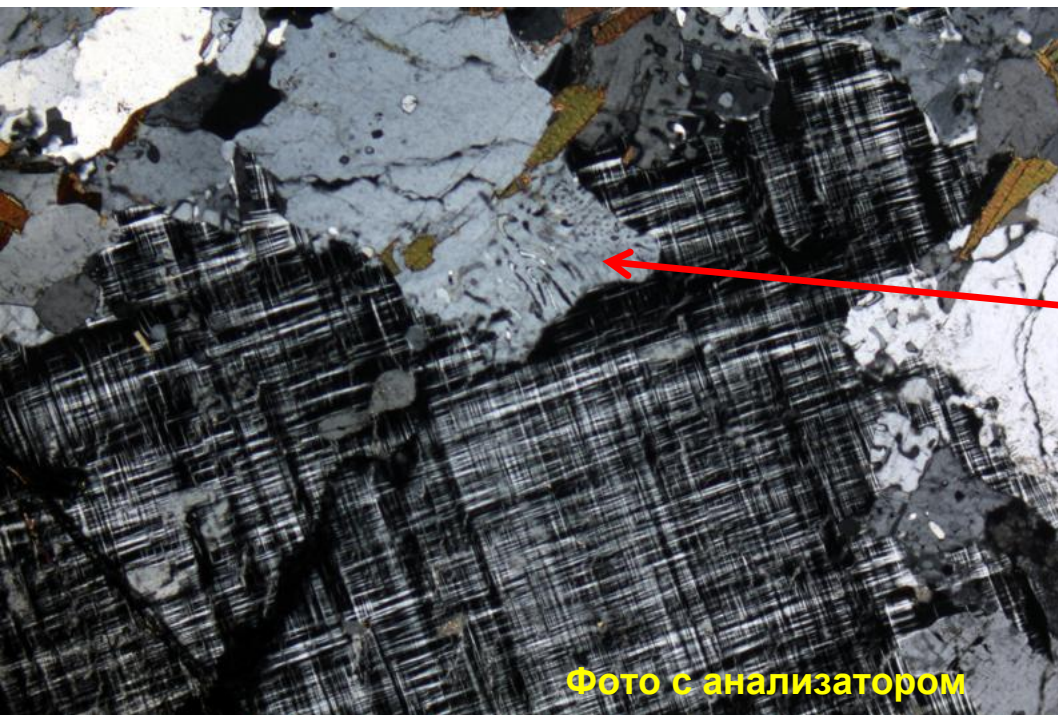


Фото с анализатором

«МИРМЕКИТЫ»



Фото с анализатором

Продукты изменения Kfs

- пелитизация.

Оксиды и гидроксиды Fe^{3+} придают пелитизированным Kfs красновато-коричневатый оттенок, чего не бывает с Pl. В этом же причина макроскопически наблюдаемых розоватых и бежевых цветов Kfs.

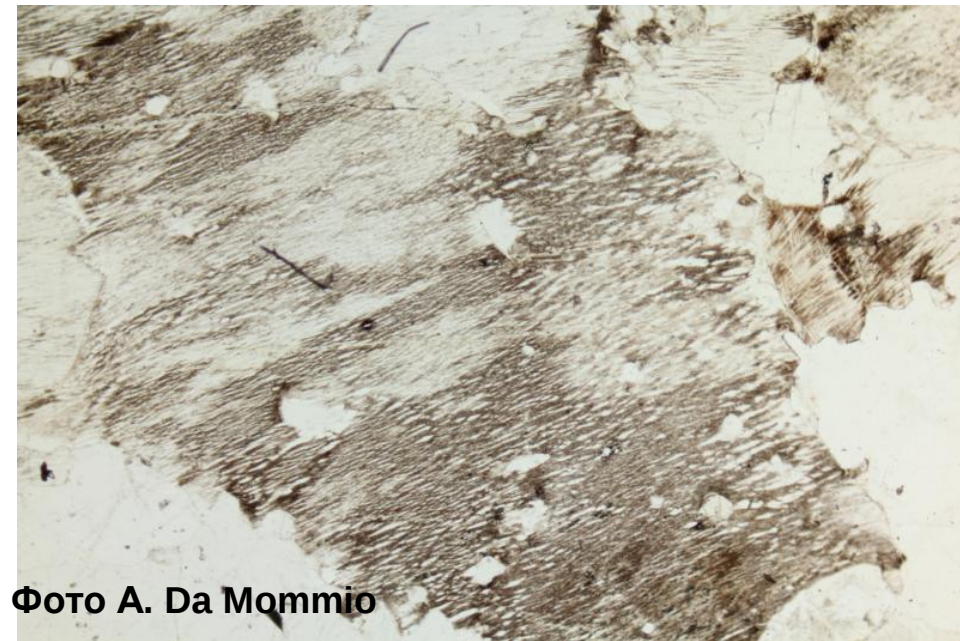


Фото А. Да Моттио

Без анализатора

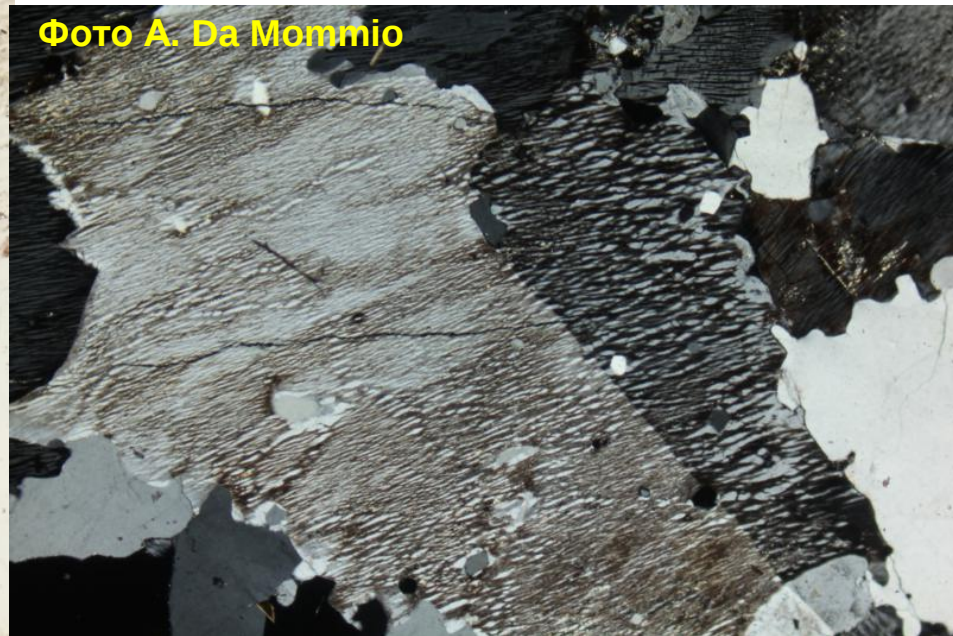


Фото А. Да Моттио

С анализатором

Пелитизированный Mc-пертит в граните. Кварц совсем не затронут этим процессом, обогащенные Ab участки - слегка. Длина 2 мм

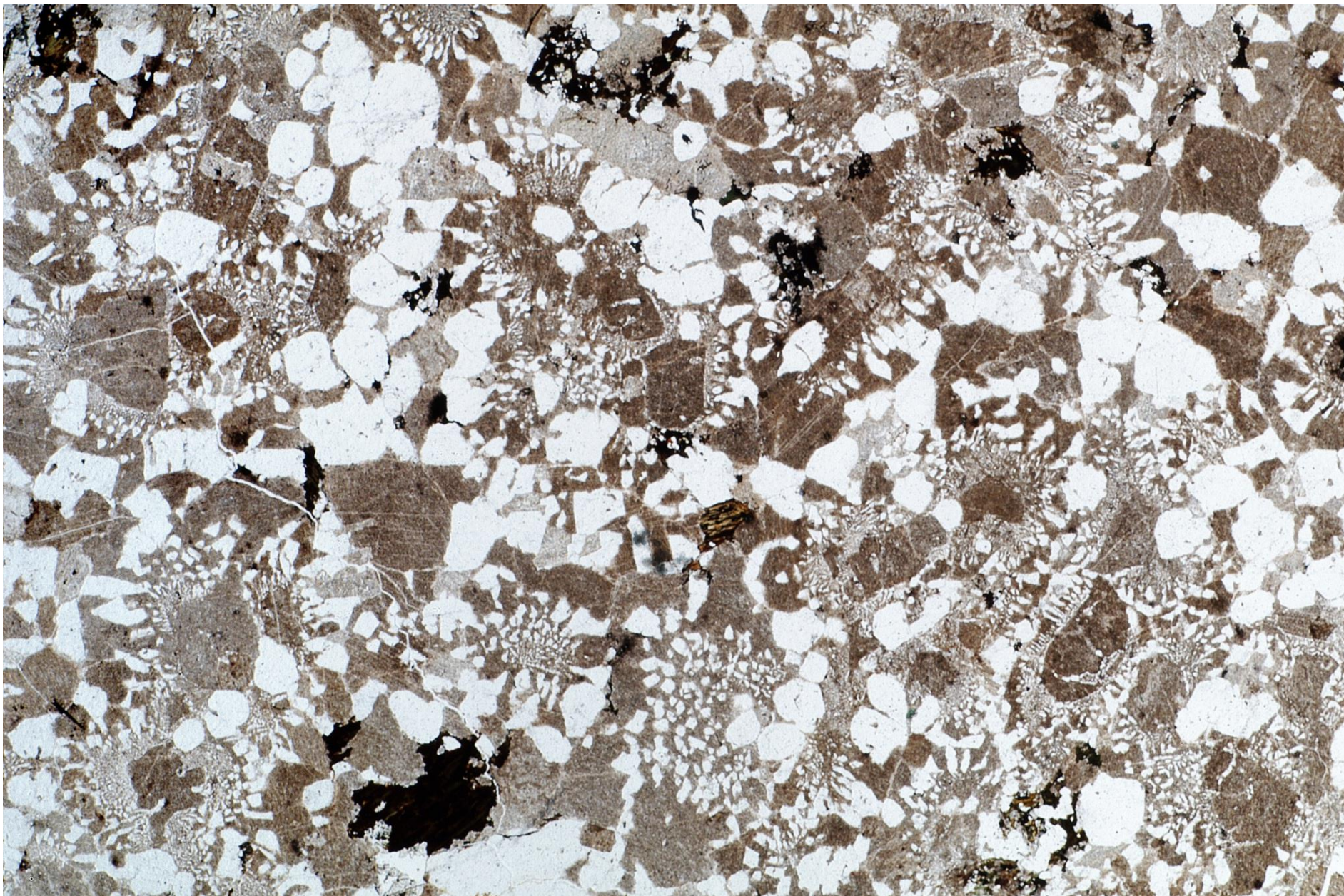
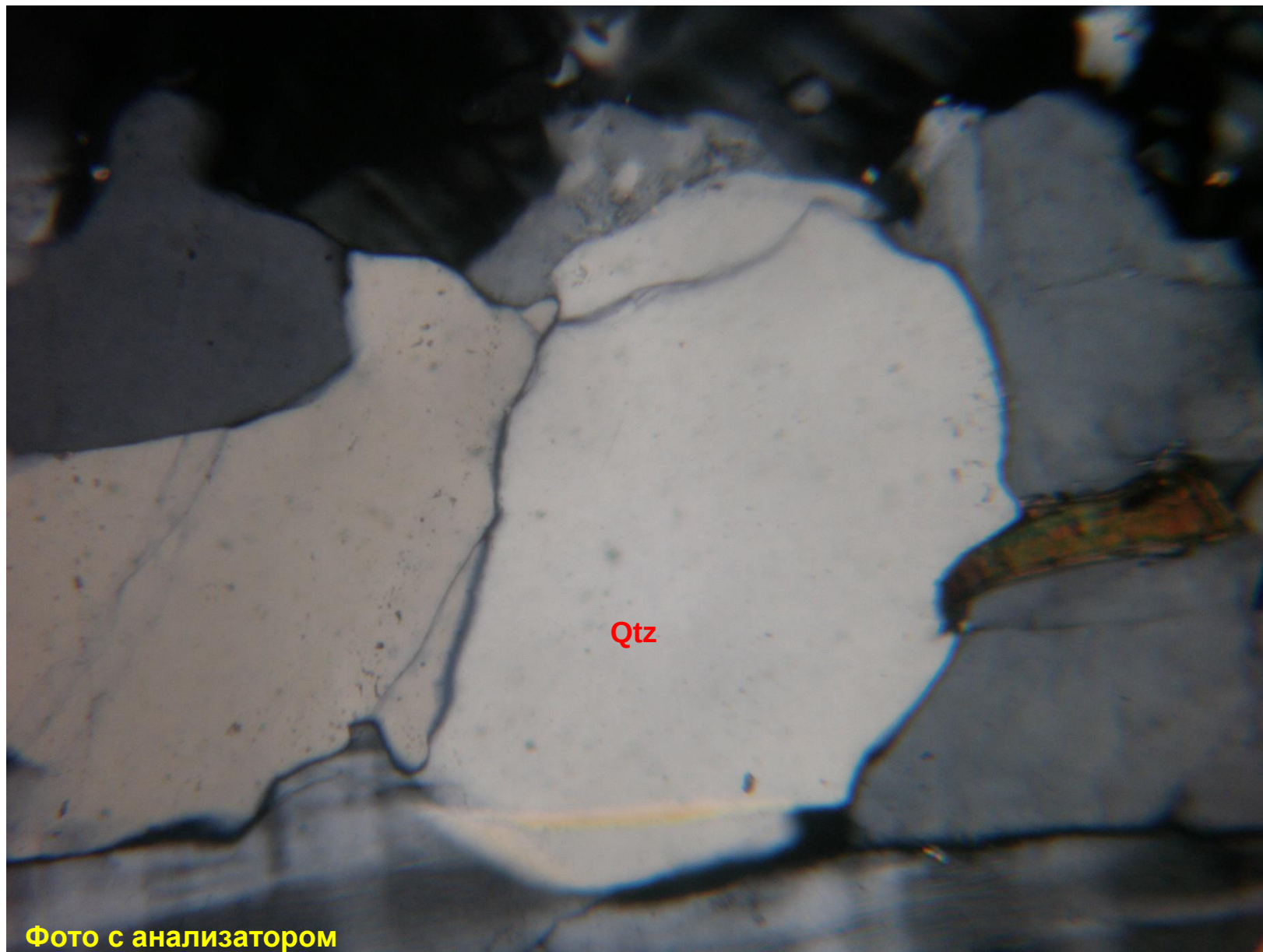


Фото без анализатора

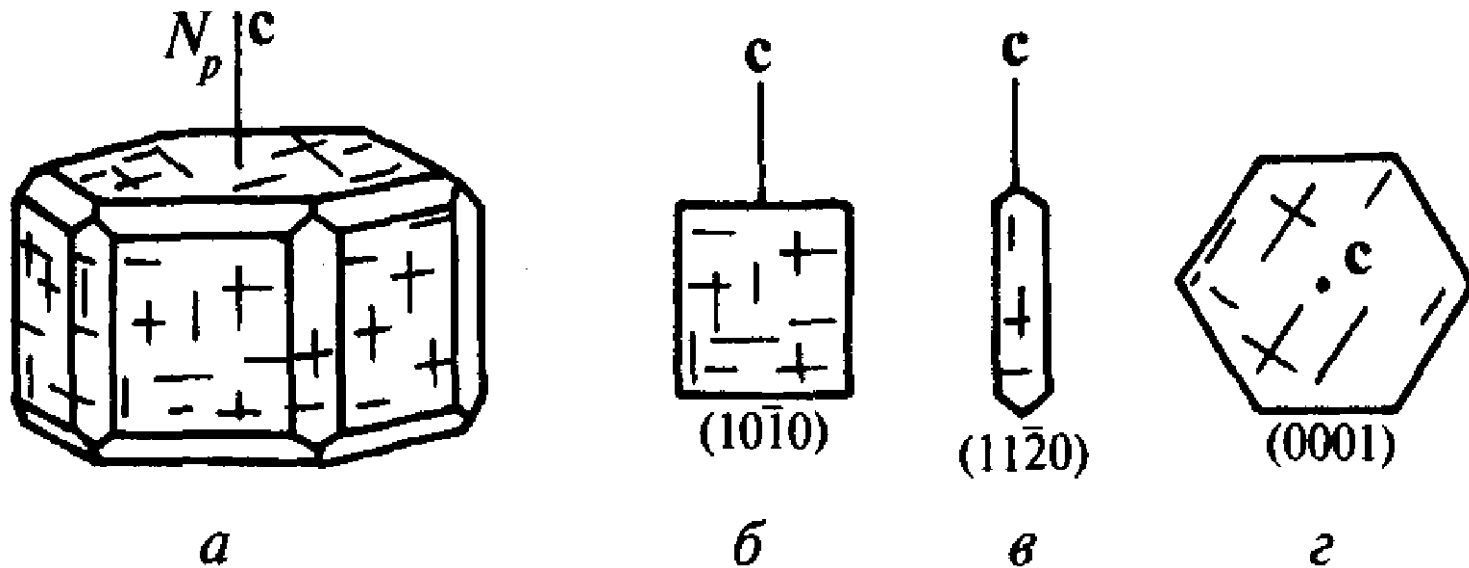


Группа фельдшпатоидов

Фельдшпатоиды (фельдшпатиды, фоиды) — алюмосиликаты Na и K, которые отличаются от щелочных полевых шпатов меньшей насыщенностью кремнеземом. Если в полевых шпатах отношения Si/Na и Si/K равны 3, то в фельдшпатоидах лишь 2 или 1. Наиболее распространенными фельдшпатоидами являются *нефелин* и *лейцит*.

НЕФЕЛИН - $(\text{Na}, \text{K})\text{AlSiO}_4$

Доля KAlSiO_4 (кальсилита) обычно составляет около 25 мол.%. Сингония гексагональная.

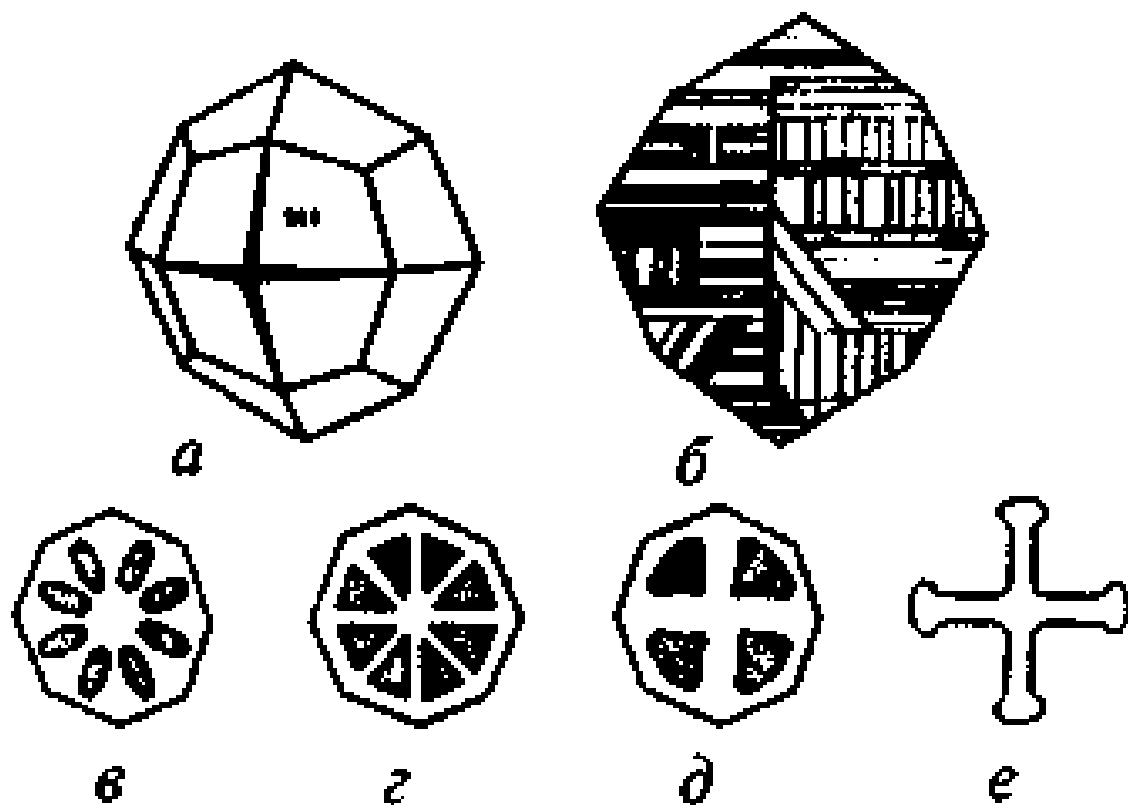


Форма кристаллов нефелина:

a — общий вид; *б*, *в* — продольные сечения; *г* — поперечное сечение

ЛЕЙЦИТ - KAlSi_2O_6

Сингония тетрагональная (псевдокубическая).



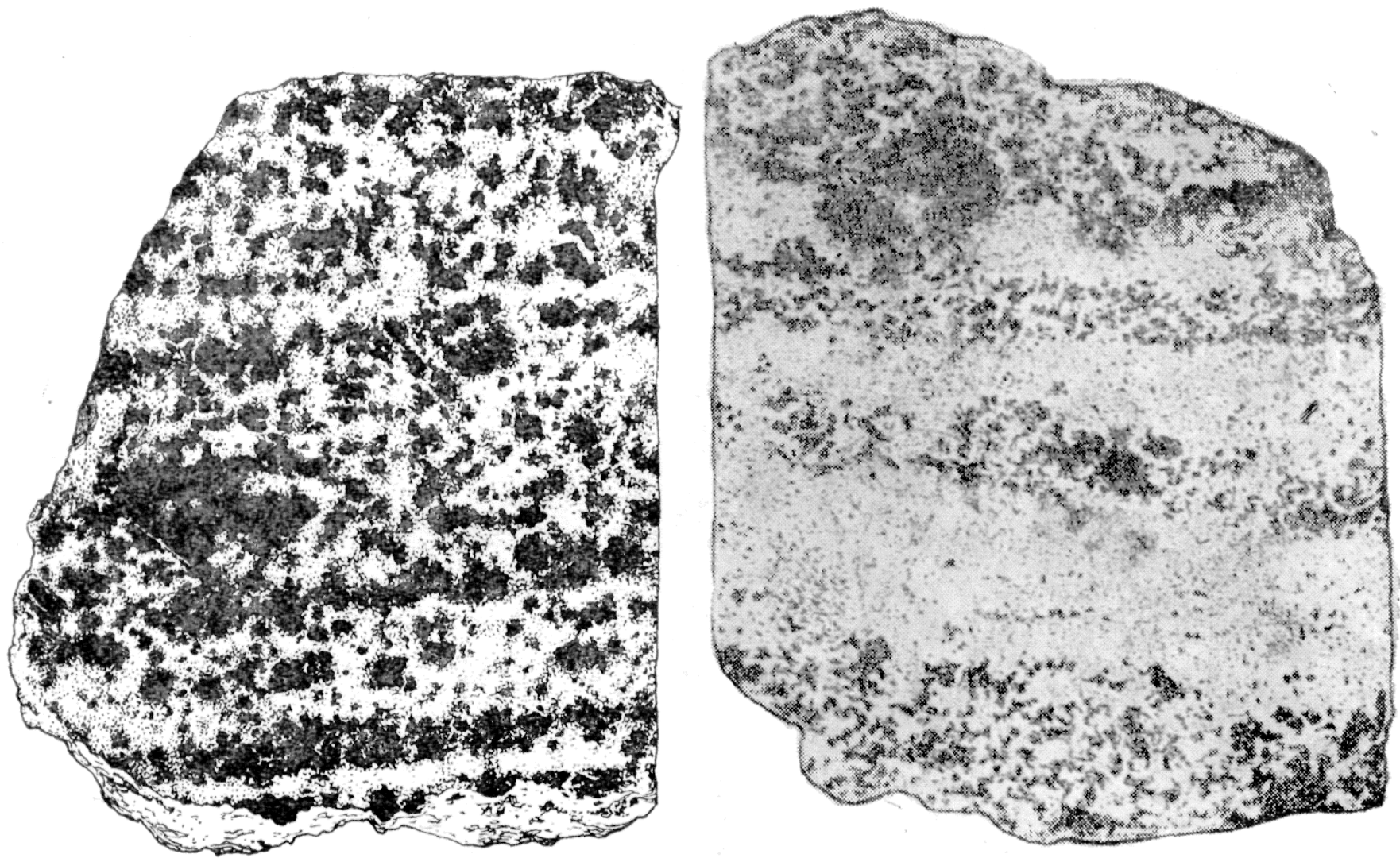
Форма кристаллов лейцита, по А. А. Годовикову, 1985г.: а — общий вид; б — полисинтетические двойники; в—д — включения, ориентированные по направлениям роста; е — скелетный кристалл

Структуры и текстуры магматических горных пород

Текстура –(от лат. *textura* - ткань, строение) –
макроскопическая характеристика породы.
Создается взаиморасположением минеральных
агрегатов или стекловатых составляющих породы.

Интрузивные породы:

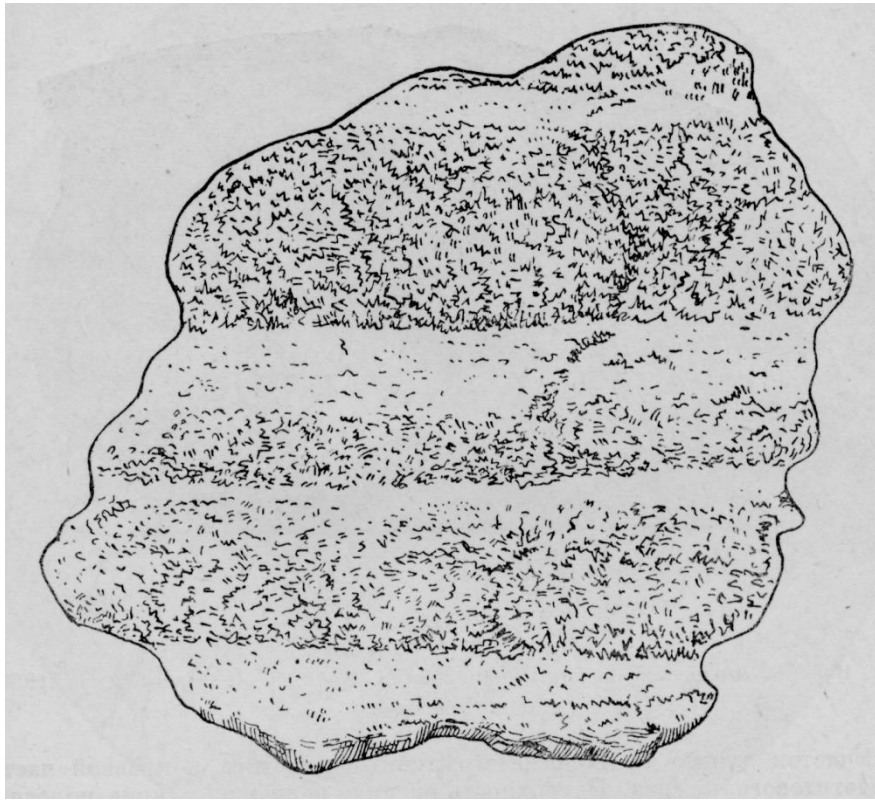
- **Однородная или массивная** - равномерное расположение зерен минералов в любой части породы. Наиболее распространенная.
- **Неоднородная или такситовая:**
 - **Полосчатая** наличие в породе прослоев, различающихся по минеральному составу, цвету или структуре.
 - **Линейная** субпараллельное расположение в породе удлинённых таблитчатых или уплощенно-призматических кристаллов.
 - **Пятнистая** наличие в породе неоднородных участков = пятен (различающихся по минеральному составу, цвету, структуре).



Габбро (темное-клинопироксен, светлое – плагиоклаз)

Текстура полосчатая

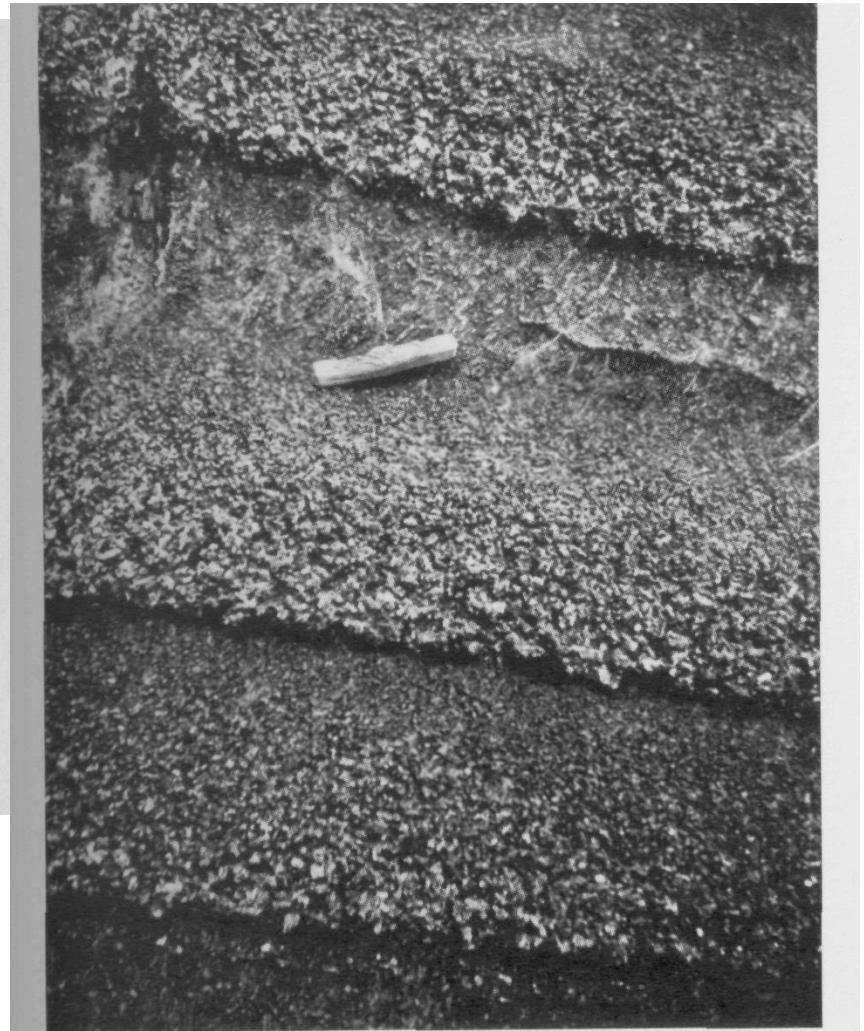
(Половинкина, 1966)



Полосчатая текстура перидотита

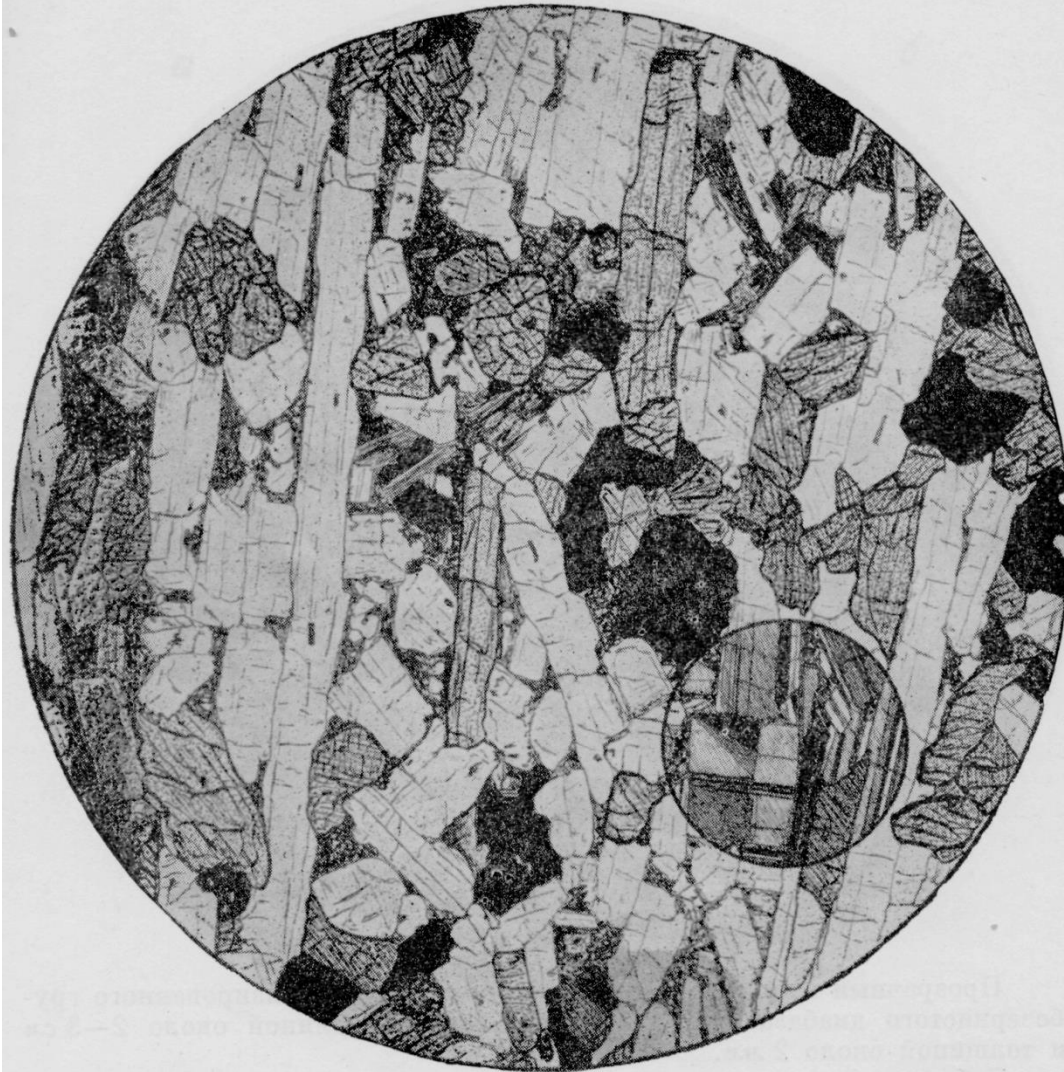
обусловлена чередованием полос более светлых, существенно оливиновых, и более темных, существенно пироксеновых. Полосчатость четкая, но не везде резкая, и мощность полос различна.

1/2 нат. величины. Рис. Р. Полякова

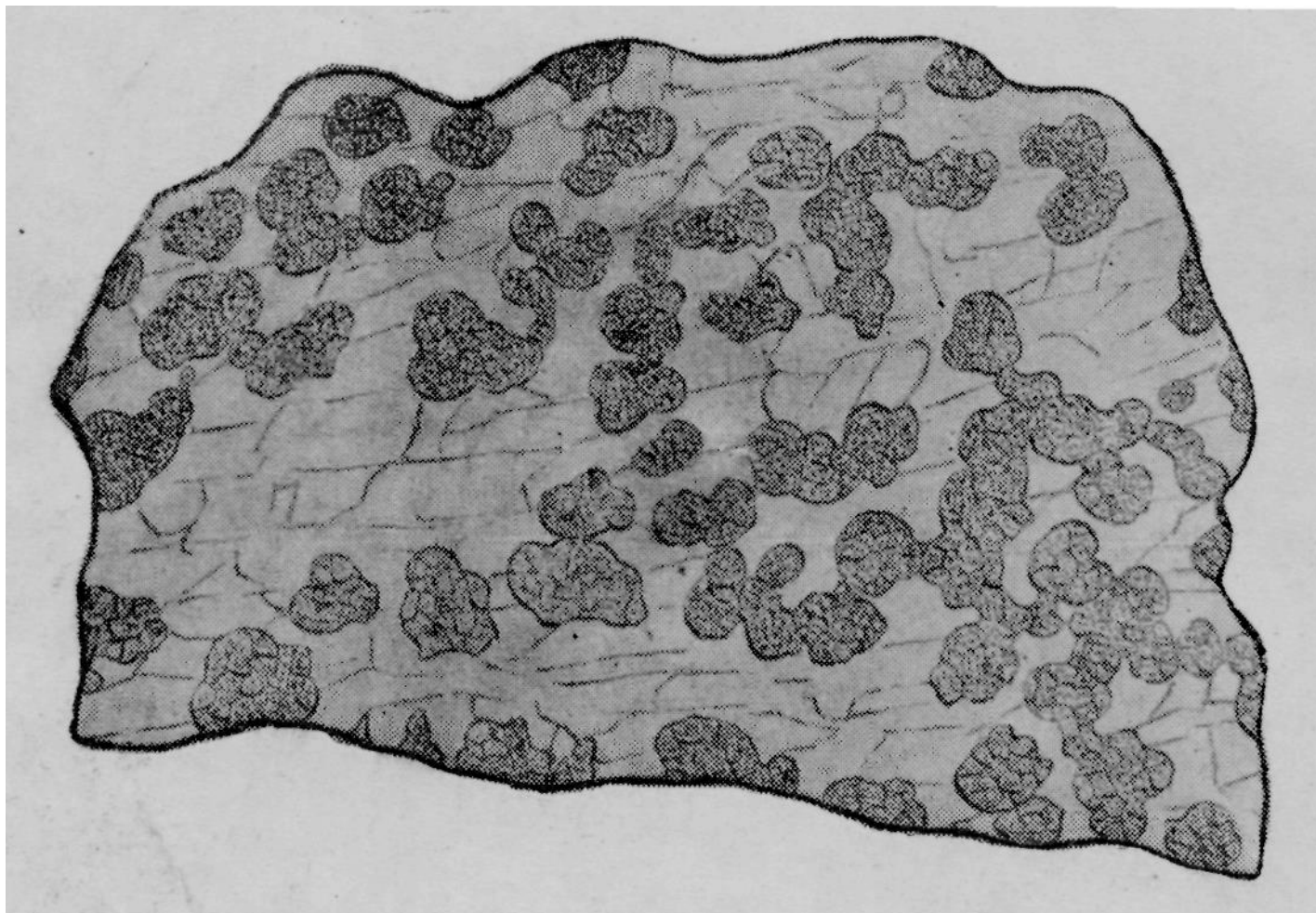


Полосчатая текстура, обусловлена чередованием полос, сложенных крупными зернами пироксена и мелкими зернами оливина

ТРАХИТОИДНОЕ ГАББРО



Текстура породы —
четко выраженная
линейная,
обусловленная
ориентированным
расположением
длинных индивидов
плагиоклаза и
пироксена.



Образец **троктолита**, **пятнистая, такситовая** текстура которого обусловлена наличием скоплений мелких зерен зеленоватого оливина на фоне более крупнозернистой массы белого плагиоклаза (Половинкина, 1966)

Вулканические породы

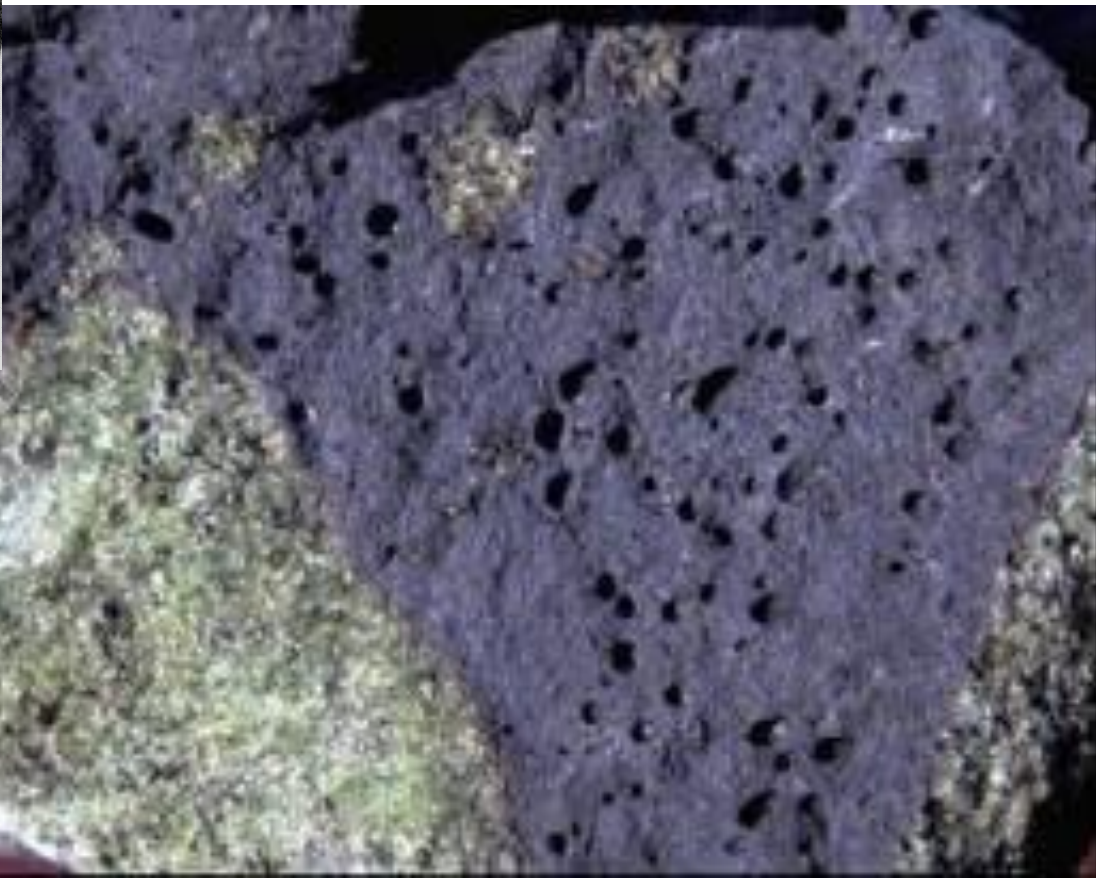
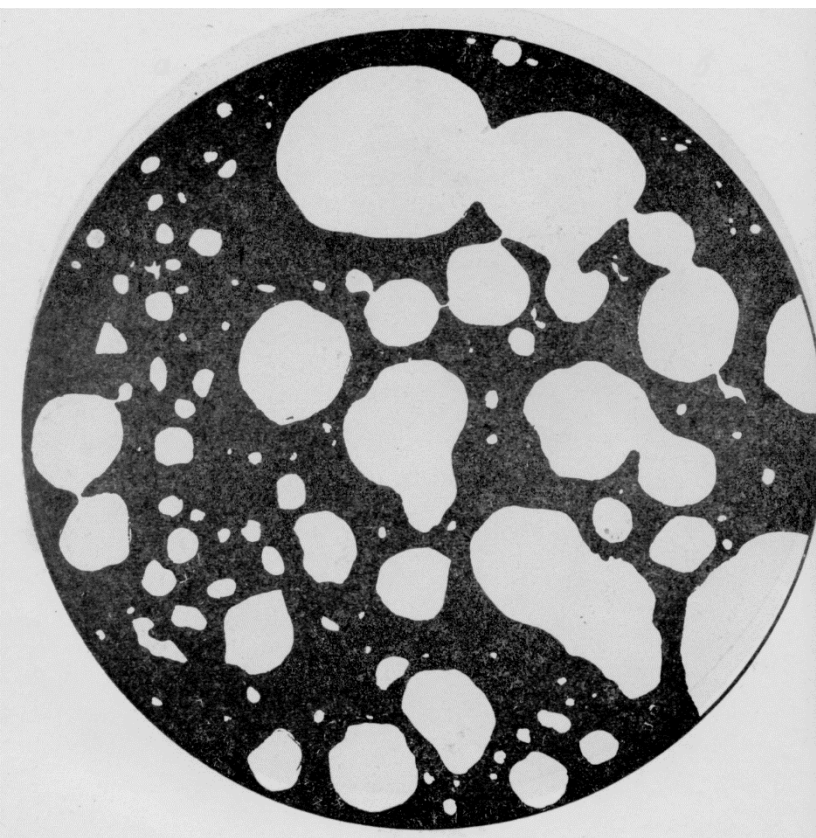
(текстура основной массы)

По наличию пор:

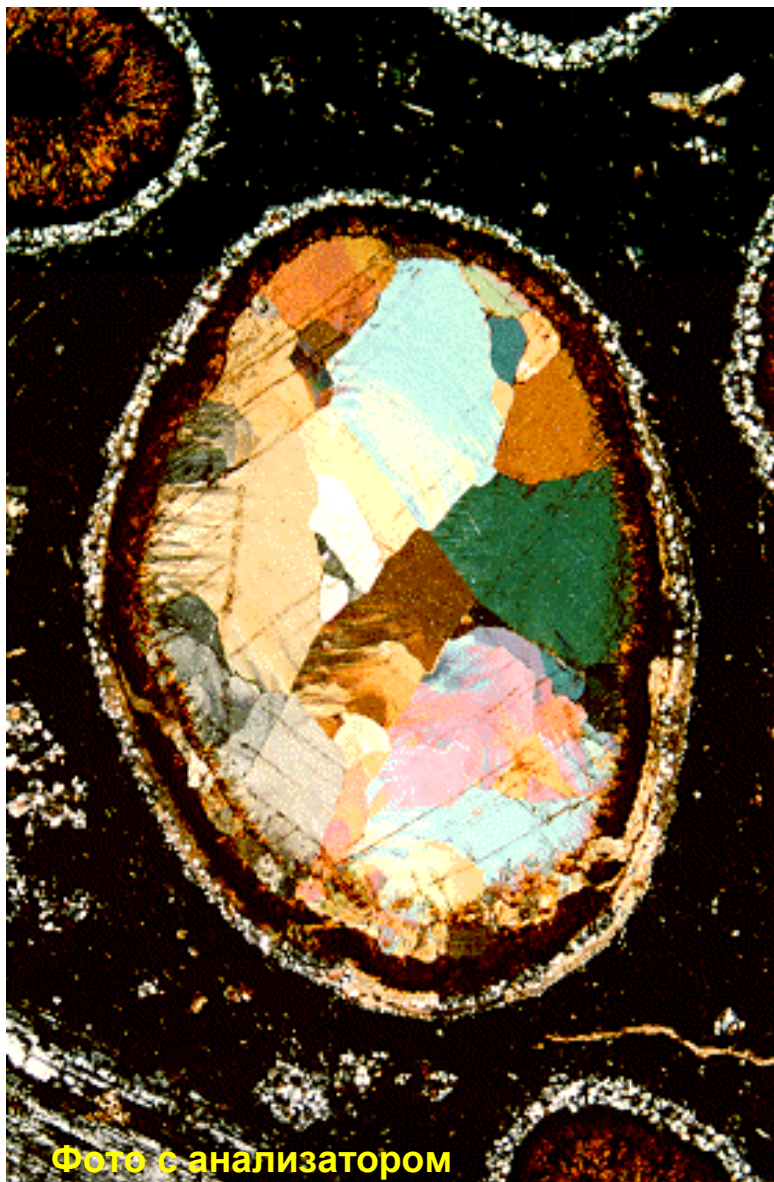
- **Плотная (пор нет)**
- **Пористая (поры есть)**
- **Миндалекаменная (поры заполнены вторичными минералами)**

Гиалобазальт

Многочисленные округлые пустотки, различных размеров и часто соединенные друг с другом проводничками или даже сливающиеся, создают **пористую или пузыристую** текстуру породы



D=2мм
(Половинкина, 1966)



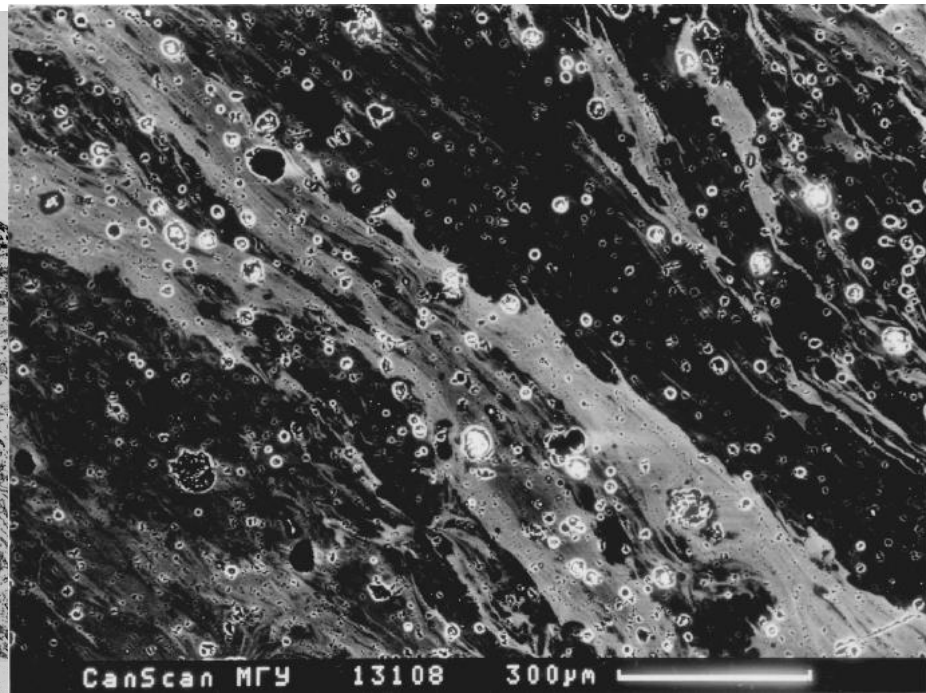
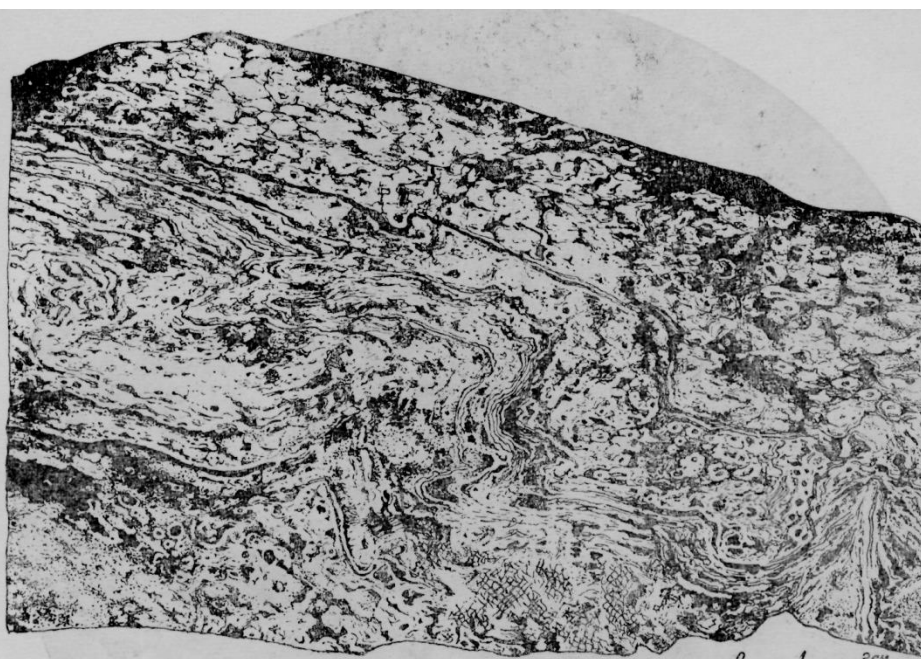
Миндалекаменная текстура

Вулканические породы

(текстура основной массы)

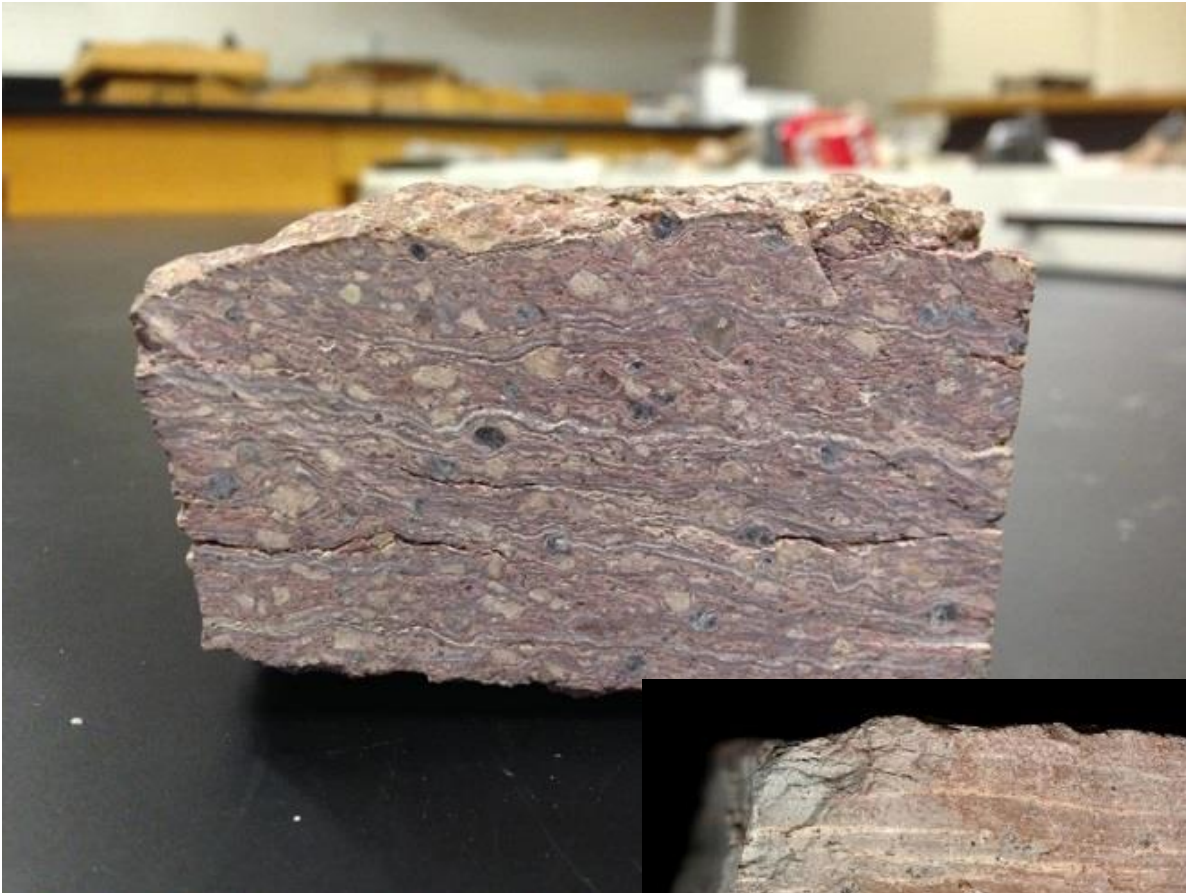
По наличию следов течения:

- **Однородная, массивная (следов течения нет)**
- **Флюидальная (следы течения есть)**



0 1 2 CM

**Флюидальная
текстура**



Риолиты с
флюидальной
текстурой



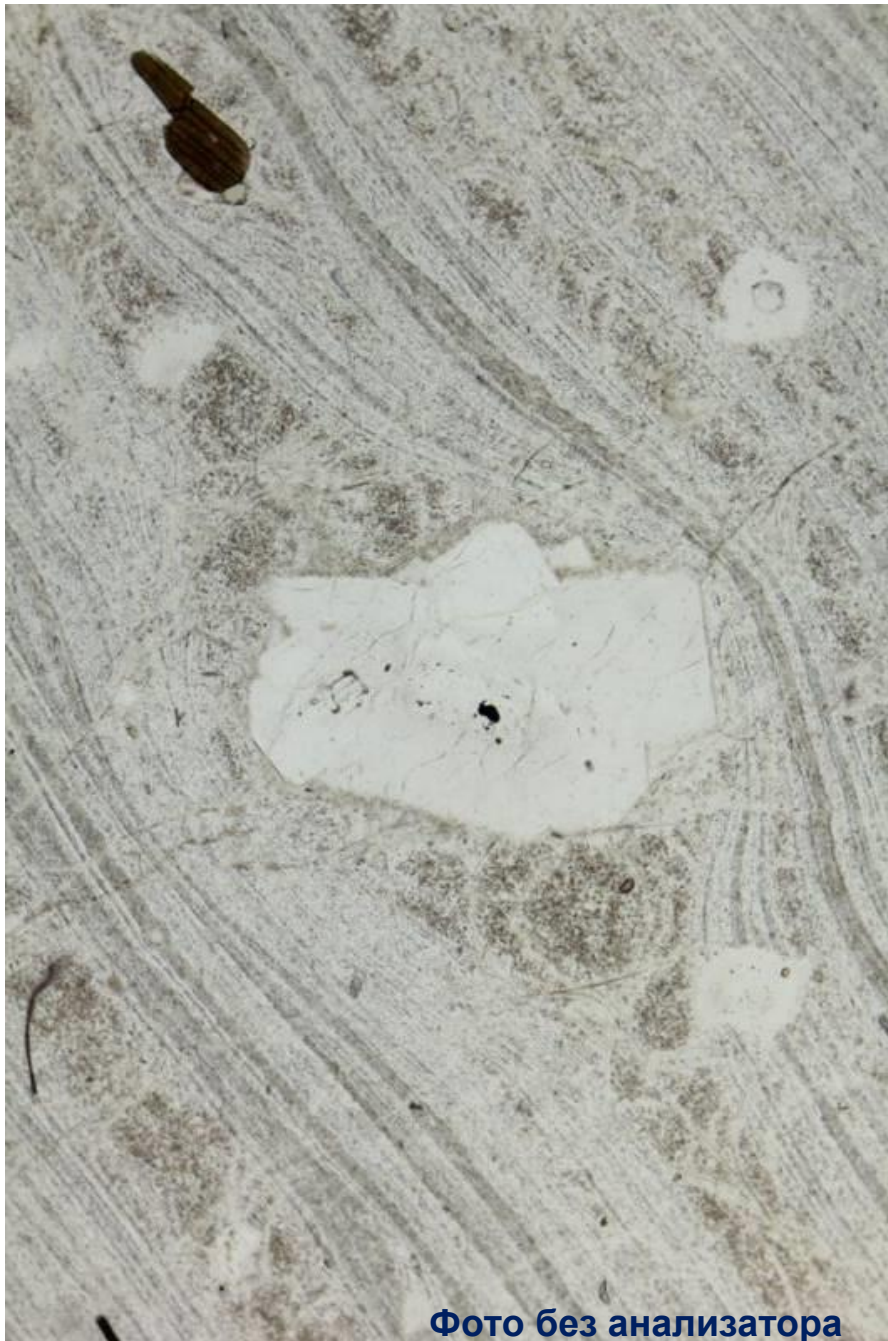


Фото без анализатора



Фото с анализатором

Дацит со стекловатой основной массой, имеющей флюидальную текстуру.

Вулканические породы

(текстура основной массы)

Специфические текстуры:

- **Перлитовая** (шаровидная отдельность в кислых вулканических стеклах)

ПЕРЛИТОВЫЙ ЛИПАРИТОВЫЙ ПОРФИР



D=7 мм

*Перлитовая
текстура в
риолите*



(Половинкина, 1966)



Спасибо за внимание!

Биотитовый кварцевый диорит, текстура однородная, структура гипидиоморфнозернистая, фото с анализатором